

**UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRICOLE ȘI MEDICINĂ
VETERINARĂ „ION IONESCU DE LA BRAD” IAȘI
FACULTATEA DE HORTICULTURĂ
ȘCOALA DOCTORALĂ DE ȘTIINȚE INGINEREȘTI
DOMENIUL DE DOCTORAT: HORTICULTURĂ
*SPECIALIZAREA: VITICULTURĂ ȘI OENOLOGIE***

TEZĂ DE DOCTORAT

Doctorand,
Ing. Mitică Tiberiu Andrieș

**Conducător de doctorat,
Prof. univ. dr. Valeriu V. Cotea m.c. AR**

**IAȘI
2020**

**“ION IONESCU DE LA BRAD” UNIVERSITY OF APPLIED
LIFE SCIENCES AND ENVIRONMENT - IAȘI
FACULTY OF HORTICULTURE
DOCTORAL SCHOOL OF ENGINEERING SCIENCES
DOCTORAL DOMAIN: HORTICULTURE
*SPECIALIZATION: VITICULTURE AND OENOLOGY***

DOCTORAL THESIS

PhD student,
Eng. Mitică Tiberiu Andrieș

PhD coordinator,
**Prof. Valeriu V. Cotea PhD c. member of
Romanian Academy**

**IAȘI
2020**

**UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRICOLE ȘI MEDICINĂ
VETERINARĂ „ION IONESCU DE LA BRAD” IAȘI
FACULTATEA DE HORTICULTURĂ
ȘCOALA DOCTORALĂ DE ȘTIINȚE INGINEREȘTI
DOMENIUL DE DOCTORAT: HORTICULTURĂ
SPECIALIZAREA: VITICULTURĂ ȘI OENOLOGIE**

TEZĂ DE DOCTORAT

***STUDII PRIVIND OBȚINEREA UNOR VINURI CU
GRAD ALCOOLIC SCĂZUT***

Doctorand,
Ing. Mitică Tiberiu Andrieș

**Conducător de doctorat,
Prof. univ. dr. Valeriu V. Cotea m.c. AR**

**IAȘI
2020**

**“ION IONESCU DE LA BRAD” UNIVERSITY OF APPLIED
LIFE SCIENCES AND ENVIRONMENT - IAȘI
FACULTY OF HORTICULTURE
DOCTORAL SCHOOL OF ENGINEERING SCIENCES
DOCTORAL DOMAIN: HORTICULTURE
*SPECIALIZATION: VITICULTURE AND OENOLOGY***

DOCTORAL THESIS

***STUDIES ON OBTAINING LOW ALCOHOLIC
DEGREE WINES***

PhD student,
Eng. Mitică Tiberiu Andrieș

**PhD coordinator,
Prof. Valeriu V. Cotea PhD c. member of
Romanian Academy**

**IAȘI
2020**

În acest moment al finalului de stagiul doctoral, vreau să le aduc mulțumiri tuturor acelor persoane care și-au sacrificat o parte din timpul lor pentru a-mi acorda sprijin, ajutor și care mi-au oferit consiliere științifică.

În primul rând, sincere mulțumiri coordonatorului meu științific, domnului Prof. univ. dr. Valeriu V. COTEA membru corespondent al Academiei Române, pentru permanenta sa îndrumare și încurajare. Vă mulțumesc pentru că ați acceptat să-mi împărtășiți din experiența dumneavoastră prețioasă, pentru sprijinul adus de-a lungul perioadei de elaborare a tezei și oportunitatea oferită, precum și pentru libertatea acordată de a aborda această temă de doctorat.

De asemenea doresc să-mi exprim gratitudinea față de domnul C.S. I dr. Cristinel Zănoagă pentru sfaturile constructive acordate care au fost esențiale în elaborarea tezei de doctorat; domnul Zănoagă a fost pentru mine și colegii mei un exemplu de dârzenie și onestitate demn de urmat.

Mulțumirile mele se îndreaptă și către cadrele didactice ale colectivului disciplinelor de Viticultură și Oenologie, ale Facultății de Horticultură din USAMV Iași: șef lucrări dr. Cintia Colibaba, șef lucrări univ. dr. Camelia Luchian, șef lucrări dr. Tudose-Sandu-Ville Ștefan, pentru sprijinul acordat pe parcursul perioadei de pregătire a doctoratului, în elaborarea lucrărilor științifice și realizarea acestui studiu. Mulțumiri aduc și C.S. III dr. Cătălin Zamfir, C.S. III dr. Marius Niculaua, membri ai Centrului de cercetări pentru Oenologie din cadrul Academiei Române, Filiala Iași, nu în ultimul rând prietenului și colegului dr. ing. Florin Văraru.

Teza aceasta de doctorat nu ar fi putut fi dusă la final fără ajutorul esențial al colectivului din cadrul Laboratorului de Oenologie care prin implicarea și sprijinul acordat, au făcut posibilă întocmirea acestei teze de doctorat.

Mulțumiri aduc și conducerii Universității de Științe Agricole și Medicină Veterinară „Ion Ionescu de la Brad“ din Iași și celei a Școlii Doctorale pentru sprijinul profesional și logistic acordat.

Mulțumirile mele se îndreaptă și către colegii de doctorat care m-au ajutat și susținut pe parcursul elaborării acestei lucrări.

De asemenea, mulțumesc distinșilor membri ai Comisiei de evaluare a tezei de doctorat pentru amabilitatea și răbdarea de a citi și analiza lucrarea, pentru sfaturile și sugestiile oferite.

O prețuire nespūsă o am pentru cei apropiați care m-au încurajat și susținut în realizarea visurilor, iar pe această cale doresc să le mulțumesc pentru răbdarea și înțelegerea acordată.

CUPRINS

INTRODUCERE	10
REZUMAT	16
PARTEA I – STADIUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII	28
CAPITOLUL I - STADIUL ACTUAL AL CERCETĂRIILOR PRIVIND TEHNOLOGIILE DE OBTINERE A BĂUTURILOR CU GRAD ALCOOLIC SCĂZUT PE BAZĂ DE VIN	29
1.1. Identificarea factorilor care justifică necesitatea producerii de băuturi cu grad alcoolic scăzut pe bază de vin	29
1.1.1. Reglementările actuale cu privire la vinurile cu un conținut redus de alcool.....	30
1.1.2. Încălzirea globală – principala cauză a obținerii de băuturi cu concentrație alcoolică ridicată	31
1.1.3. Politică de sănătate.....	31
1.2. Necesitatea determinării conținutului de metale și acizi organici	34
1.2.1. Influența metalelor asupra vinului și organismului uman.....	34
1.2.2. Principali acizi organici din vin	36
1.3. Metode de obținere a vinurilor slab alcoolice	38
1.3.1. Tehnici microbiologice utilizate pentru reducerea gradului alcoolic al vinurilor.....	38
1.3.2. Tehnici aplicate direct asupra vinului pentru scăderea gradului alcoolic..	39
1.4. Metode de obținere a mustului de struguri utilizat la obținerea vinurilor slab alcoolice	47
1.4.1. Recoltare timpurie a strugurilor.....	47
1.4.2. Practici utilizate în viticultură pentru obținerea vinurilor slab alcoolice...	54
1.4.3. Tehnici preferementative pentru obținerea vinurilor slab alcoolice.....	55
1.4.3.1. Eliminarea zaharurilor din must prin nanofiltrare.....	55
1.4.3.2. Concentrarea mustului de struguri prin osmoză inversă.....	55
1.4.3.3. Utilizarea preparatelor enzimatiche.....	57
PARTEA a II a – CONTRIBUȚII PROPRII	58
CAPITOLUL II – SCOPUL ȘI OBIECTIVELE CERCETĂRII ÎNTREPRINSE	59
CAPITOLUL III – CADRUL ORGANIZATORIC ȘI INSTITUȚIONAL ÎN CARE S-AU DESFĂȘURAT CERCETĂRIILE	61
CAPITOLUL IV – MATERIALUL ȘI METODA DE CERCETARE	64
4.1. Materialul de cercetare	64
4.1.1. Descrierea soiului de struguri utilizat în studiu.....	64
4.1.2. Baza tehnică folosită la realizarea studiului.....	66
4.1.3. Variante tehnologice studiate.....	66

4.2. Metode de analiză folosite la determinarea caracteristicilor fizico-chimice a vinurilor cu grad alcoolic scăzut.....	69
4.2.1. Analize fizico-chimice efectuate în vederea determinării principalilor parametri de compoziție din vinuri.....	69
4.2.2. Analiza conținutului de metale din vinuri.....	71
4.2.3. Analiza acizilor organici din vinuri utilizând metoda HPLC (cromatografie lichidă de înaltă performanță).....	73
4.2.4. Studiul parametrilor cromatici ai variantelor experimentale realizate.....	74
4.2.5. Evaluarea senzorială a variantelor tehnologice realizate.....	77
4.2.6. Formularea și testarea ipotezelor statistice cu ajutorul analizei varianței	81
CAPITOLUL V – REZULTATE ȘI DISCUȚII.....	83
5.1. Rezultate obținute privitoare la principalii parametri de compoziție a variantelor experimentale și interpretarea acestora.....	83
5.2. Rezultate obținute în urma identificării metalelor în probele obținute și interpretarea acestora	90
5.3. Rezultate obținute în urma analizelor de identificare a acizilor organici din probele obținute experimental	98
5.4. Studiul parametrilor cromatici la vinurile obținute.....	104
5.5. Interpretarea rezultatelor obținute în urma procesului de evaluare senzorială a vinurilor cu grad alcoolic scăzut.....	108
5.6. Formularea și testarea ipotezelor statistice	113
5.6.1. Interpretarea parametrilor fizico-chimici.....	115
5.6.2. Interpretarea statistică a rezultatelor obținute asupra nivelului de metale din probele obținute.....	127
5.6.3. Interpretarea statistică a rezultatelor obținute asupra nivelului de acizi organici din probele obținute.....	140
CAPITOLUL VI – CONCLUZII.....	159
BIBLIOGRAFIE.....	167
ANEXE.....	177

CONTENTS

INTRODUCTION	13
ABSTRACT	22
PART I – PRESENT STATE OF RESEARCH	28
CHAPTER I - CURRENT STATE OF RESEARCH ON TECHNOLOGIES FOR OBTAINING WINE BASED BEVERAGES WITH A LOW ALCOHOLIC DEGREE	29
1.1. The identification of the factors who justifies the need to produce beverages with low alcohol content	29
1.1.1. Current regulations regarding wines with a low alcohol content.....	30
1.1.2. Global warming	31
1.1.3. Health policy.....	31
1.2. The need to determine the content of metals and organic acids	34
1.2.1. The influence of metals on wine and the human body	34
1.2.2. The main organic acids in wine	36
1.3. Methods for obtaining wine based beverages with low alcohol degree	38
1.3.1. Microbiological techniques used to reduce the alcoholic degree of wines.....	38
1.3.2. Techniques applied directly to the wine to reduce the alcoholic degree... ..	39
1.4. Methods of obtaining the grape must used to obtain wine based beverages with low alcoholic degree	47
1.4.1. Early harvest of grapes.....	47
1.4.2. Practices used in viticulture to obtain wine based beverages with low alcohol degree.....	54
1.4.3. Preferential techniques for obtaining wine based beverages with low alcohol degree.....	55
1.4.3.1. Elimination of sugars from the must by nanofiltration.....	55
1.4.3.2. Concentration of grape must by reverse osmosis.....	55
1.4.3.3. Use of enzymatic preparations	57
PART II – PERSONAL CONTRIBUTIONS	58
CHAPTER II – PURPOSE AND OBJECTIVES OF THE RESEARCH	59
CHAPTER III – THE ORGANIZATIONAL AND INSTITUTIONAL FRAMEWORK IN WHICH RESEARCH HAS BEEN CARRIED OUT	61
CHAPTER IV MATERIAL AND METHOD OF RESEARCH	64
4.1. Research material	64
4.1.1. Description of grape variety used in study.....	64
4.1.2. The technical basis used for the study.....	66
4.1.3. Technological variants taken into study.....	66

4.2. Methods of analysis used to determine the physico-chemical parameters of wine based beverages with low alcoholic degree.....	69
4.2.1..Determination of the usual physico-chemical parameters for the proposed experimental variants.....	69
4.2.2. Analysis of the metal content of proposed experimental variants.....	71
4.2.3..Chromatographic method for the analysis of phenolic compounds from proposed experimental variants HPLC (High Performance Liquid Chromatography).....	73
4.2.4..Study of the chromatic parameters of the obtained experimental variants.....	74
4.2.5. Sensory evaluation of the proposed experimental variants.....	77
4.2.6..Formulation and testing of statistical hypotheses using analysis of variance	81
CHAPTER V– RESULTS AND DISCUSSIONS.....	83
5.1. Results obtained regarding the main parameters of composition of the experimental variants and their interpretation.....	83
5.2. Results obtained from analyzes of metal identification from experimental samples and their interpretation.....	90
5.3. Results obtained from the analyzes of the identification of the organic acids in the analyzed drinks and their interpretation.....	98
5.4. Study of the chromatic parameters in the obtained wine-based beverages	104
5.5. Interpretation of the results obtained following the sensory evaluation process of wines with low alcohol content.....	108
5.6. Statistical analysis of the experimental variants -	113
5.6.1. Interpretation of physico-chemical parameters.....	115
5.6.2. Statistical interpretation of the results obtained on the level of metals in the samples obtained.....	127
5.6.3. Statistical interpretation of the results obtained on the level of organic acids in the samples obtained.....	140
CHAPTER VI – CONCLUSIONS.....	163
BIBLIOGRAPHY.....	167
ANNEX.....	177

INTRODUCERE

Vinul face parte din istoria umanității, cultura viței de vie și a vinului interferă cu toate perioadele de civilizație pe care le-am parcurs, până în timpul nostru. Omul a făcut cunoștință cu vinul încă din perioada preistorică, iar îndeletnicirea străveche de fabricare a vinului a ajuns să fie în permanență în atenția vinificatorilor, oamenilor de știință, microbiologilor, farmaciștilor și medicilor, care prin observațiile efectuate și cercetările lor au reușit să prezinte o imagine complexă despre însușirile acestei miraculoase băuturi alcoolice (Fischer U., 1996).

Acesta este definit ca o băutură alcoolică rezultată din fermentarea mustului de struguri, având un conținut de etanol mai mare de 8,5 % volume alcool. Consumul moderat de vin prezintă beneficii pentru sănătate legate de prezența unor concentrații ridicate de compuși polifenolici cu activitate antioxidantă și efecte de protecție asupra vaselor de sânge. Cu toate acestea, conținutul în alcool etilic a acestuia limitează consumul de vin. Vinurile cu conținut redus de alcool pot fi obținute cu ajutorul unor procedee de dezalcoolizare, după ce au fost obținute prin fermentație alcoolică (Saliba A. ș.a., 2013).

Preocupări există în toate țările cu tradiție viticolă; astfel, în Franța, primele încercări s-au făcut în 1976 folosind ca materie primă mustul din struguri, iar în S.U.A. există peste 40 de tipuri de băuturi cunoscute sub denumirea de *cooler*. Începând cu 1980, asemenea băuturi s-au obținut și în Austria, folosindu-se principiul amestecării vinului cu sucuri din fructe și apă (Seccia A. ș.a., 2013). În țara noastră s-a încercat obținerea de băuturi cu un conținut scăzut în alcool, care să fie în concordanță cu dotarea tehnică a producătorilor și cât mai apropiate de produsele similare din străinătate. Obținerea unor produse cu conținut scăzut în alcool etilic reclamă încă din faza de prelucrare a strugurilor o pregătire corespunzătoare a materiilor prime: must proaspăt, must suprasulfitat, must concentrat sau vin cu conținut scăzut în anhidridă sulfuroasă. Băuturile constituite din vin și sucuri de fructe aromate, impregnate cu CO₂, oferă posibilități diverse de lucru prin multitudinea variantelor de aromatizare (Savin C., 2004).

Legătura între vin și sănătatea formează o relație care rămâne încă subiect de discuție pentru unii, acesta contribuind la menținerea sănătății omului, iar pentru alții, puțini la număr, este considerat ca având efecte negative. Știind că de, peste 7000 de ani vinul în mod constant face parte din alimentația omului, este argumentul cel mai convingător că nu poate fi considerat un produs dăunător organismului uman, atunci când este consumat moderat. Din timpuri străvechi, s-a acceptat ideea că nu vinul este cel ce trebuie condamnat, ci consumatorii care, neținând seama de principiile cumpătării, fac abuz; deci nu produsul este vinovat în cazul celor ce ajung în stare de ebrietate, ci individul și, ca atare, nu trebuie pus în discuție vinul, ci individul (Cotea V.D., 1995). Concentrația alcoolului etilic din vin este determinată în principal de concentrația de zaharuri din mustul de struguri. În timpul maturării strugurilor, concentrația de zaharuri în boabele de struguri crește. În același timp, există mai multe procese biochimice care afectează concentrația compușilor ce provin din struguri, care pot influența pozitiv sau negativ compoziția și proprietățile senzoriale ale vinului (Zamboni A. ș.a., 2010).

Problema care s-a pus a fost aceea a eliminării unei părți din alcool, rezolvarea problemelor legate de conservarea vinului, reîncorporarea de arome sau alte părți constitutive care să prezinte din punct de vedere organoleptic același gust ca și vinul (Ozturk B. ș.a., 2014). Jaulmes propune în acest sens diluția vinului până la obținerea unei concentrații de 5 % volume alcool, saturarea în CO₂ și îndulcirea lui folosind suc de struguri care să-i asigure concentrații de zaharuri cuprinse între 20 și 50 g/L.

Usseglio Tomasset propune îndepărtarea alcoolului până la limita inferioară de păstrare a echilibrului de compoziție. Pentru produsele cu un conținut scăzut în alcool, el recomandă adăugarea de substanțe aromatizante, care să mascheze lipsa conținutului în alcool (Usseglio T., 1980).

M. Diaz Peralta prezintă trei produse pe bază de vin, și anume: „*Cocktail-ul de vin*”, care este un amestec între 75 % vin de masă sau șampanie și 25 % pulpă de ananas și cireșe; „*Sangria*”, care se obține din 40 % vin de masă sec sau dulce, suc de citrice sau pulpă de citrice, arome și eventual CO₂; „*Chicha*”, produs de 5 % volume alcool și 100 g/L zaharuri, obținut din amestecarea vinului roșu cu must de struguri, must concentrat și arome naturale de citrice (Schmidtke L.M., 2012).

În ceea ce privește vânzarea produselor, se constată că aceasta va fi din ce în ce mai ușoară, deoarece generația tânără se orientează spre vinuri ușoare, cu un conținut scăzut în alcool, provenite din struguri. Tehnologia utilizată are ca scop asigurarea satisfacerii consumatorului. Băuturile cu conținut scăzut în alcool, cu 5-7 % volume alcool, trebuie să fie acelea care se pot consuma în orice moment, arome de preferință cu aromă de muscat, răcoritoare și gustoase (Dioc C., 1987).

În lucrarea sa, Cordonnier R. a nominalizat următoarele băuturi slab alcoolice:

a) *pétillant-ul* de struguri;

b) băuturile pe bază de struguri și fructe cu conținut scăzut în alcool;

c) berea din struguri;

d) vinul dezalcoolizat;

e) vinul diluat, impregnat cu CO₂, îndulcit sau nu prin adaos de suc de struguri sau suc de fructe (Cordonnier R., 1979).

a) *Pétillant-ul* de struguri este un produs cu un conținut de 3 % volume alcool, îmbuteliat, având o presiune de minimum 2,5 atm., aromă de struguri dată de soiul folosit.

b) Băuturile pe bază de struguri cu un conținut scăzut în alcool trebuie să întrunească următoarele condiții:

- culoare naturală obținută plecând de la substanțele colorante conținute în struguri sau fructe situându-se în gama rubiniu deschis;

- produse limpezi sau tulburi, orientarea fiind dată de cerințele consumatorilor;

- să satisfacă sub aspect organoleptic și să aibă un conținut redus în alcool (3 și 5 % volume alcool), și cu efect răcoritor (aciditatea între 5 și 8 g/L C₄H₆O₆), zaharuri între 70-110 g/L.

- caracterul aromat este dat de produsul care se utilizează în acest sens și anume: arome naturale sub formă concentrată, esențe solubile, concentrate de fructe sau sucuri de fructe.

c) Berea din struguri intră în categoria băuturilor slab alcoolice comune, având o concentrație alcoolică de 3 % volume alcool.

d) Vinul dezalcoolizat este obținut prin dezalcoolizarea parțială sau totală a vinurilor cu sau fără adaos de îndulcitori și arome.

e) Vinul diluat impregnat cu CO₂, îndulcit sau nu obținut prin adaos de suc de struguri (Bucher T., 2019).

Tehnologiile de obținere a produselor, cu un conținut scăzut în alcool se pot clasifica în funcție de materia primă și anume:

- tehnologiile de obținere a băuturilor cu conținut scăzut în alcool folosind mustul proaspăt;
- tehnologiile de obținere a băuturilor cu conținut scăzut în alcool folosind mustul concentrat;
- tehnologiile de obținere a băuturilor cu conținut scăzut în alcool folosind vinul;

Materiile prime folosite în producerea băuturilor cu conținut scăzut în alcool sunt: strugurii respectiv mustul din struguri, vinul, mustul suprasulfitat, mustul concentrat alb și roșu, macerate din plante, uleiuri eterice, sucuri de fructe, apă carbogazoasă (Savin C., 2004).

Importanța și scopul acestui studiu derivă din faptul că se încearcă stabilirea modului prin care se pot obține băuturi cu grad alcoolic scăzut pe bază de vin („vinuri slab alcoolice”) care să prezinte caracteristicile vinului. Metoda prin care acest studiu se dorește a fi realizat este metoda concentrării vinului prin osmoză și apoi amestecarea retenatului și permeatului obținut.

Pentru atingerea acestui scop se vor avea în vedere următoarele obiective:

- obținere mustului de struguri prin procedee standard;
- concentrarea mustului utilizând o instalație pentru osmoză inversă;
- colectarea separată a mustului concentrat și a apei de must;
- stabilirea raportului între cantitatea de must concentrat și apa extrasă din must utilizate la fermentare, pentru a obține vinuri slab alcoolice;
- stabilirea celui mai bun raport între aciditatea volatilă a vinului obținut și conținutul de zaharuri pentru a obține vinuri slab alcoolice cu cel mai bun caracter de vin;
- fermentarea vinurilor;
- identificarea conținutului de metale și acizi din probe;
- analiza parametrilor cromatici ai vinurilor luate în studiu;
- simularea computerizată a culorii vinurilor;
- interpretarea rezultatelor și prelucrarea statistică a datelor experimentale;

Scopul acestei cercetări este de a se realiza băuturi cu grad alcoolic scăzut pe bază de vin folosind materie primă struguri din soiul Muscat Ottonel, prin utilizarea osmozei inverse și de a studia caracteristicile fizico-chimice și organoleptice ale probelor obținute.

De asemenea prezentul studiu contribuie la îmbogățirea literaturii de specialitate și la elucidarea anumitor aspecte legate de obținerea băuturilor cu grad alcoolic scăzut pe bază de vin, acesta putând fi și un punct de început pentru viitorii cercetători dar și suport pentru tehnologii din industria vinului.

INTRODUCTION

Wine is part of human history, having managed to cross all the periods of civilization that mankind has gone through, to this day. Man knew of wine from prehistory, and this task of producing wine continued to remain permanently in the attention of oenologists, chemists, microbiologists, pharmacists and doctors, who through their observations and research have managed to provide the most complex picture of the achievements of this miraculous alcoholic beverages (Fischer U., 1996).

This is defined as an alcoholic beverage resulting from the fermentation of grape must, having an ethanol content greater than 8,5 % vol. Wine consumption has health benefits related to the high concentration of polyphenolic compounds with antioxidant activity and cardiovascular protection effects. However, its alcohol concentration limits the consumption of wine, but the wines with low alcohol content can be obtained by means of the desalcoholisation process, after their alcoholic fermentation (Saliba A. ș.a., 2013).

Concerns regarding the decrease of wine alcoholic concentration exist in all wine countries. Thus, in France the first tests were made in 1976 using the grape must as a raw material and in the U.S.A. there are over 40 types of drinks known as cooler. Since 1980 such drinks have been obtained in Austria using the principle of blending wine with juices and water (Seccia A. ș.a., 2013).

In Romania also, people have tried to obtain drinks with a low content of alcohol, carbonated, in accordance with the technical equipment of the producers and quite close to the similar products from abroad. Obtaining products with a low alcohol content demands from the grape processing phase, an adequate preparation of the raw materials: fresh must, super sulphitated must, concentrated must, wine with low sulfur dioxide content. The drinks consist of wine and fruit juices, impregnated with CO₂, which can offer great possibilities of diversification, through the multitude of possible variants of aromatization (Savin C., 2004).

Wine and health has been a relationship that remains the subject of discussion for some, wine contributes to maintaining human health; for others, few in number and less knowledgeable, it is considered harmful. The fact that for over 7000 years wine has been part of human nutrition, is the most convincing argument that it cannot be considered a harmful product to the human body, when used in moderation. From the earliest times, the idea was accepted that it is not the wine that should be condemned, but consumers who, abdicating from the measure, slip into abuse; so it is not the wine that is guilty in the case of intoxication, but man and as such, the product should not be questioned, but the individual (Cotea V.D., 1995).

The concentration of alcohol in the wine is determined by the large concentration of sugar in the grape must. As the grapes ripen, the sugar concentration in the grapes increases. At the same time, there are several biochemical processes that affect the concentration of the compounds derived from grapes, which can positively or negatively influence the composition and sensory properties of the wine (Zamboni A. ș.a., 2010).

The research carried out so far has led to the production of partially non-alcoholic, totally non-alcoholic or slightly alcoholic products.

The problem that arose was that of eliminating part of the alcohol, preserving the wine, reincorporating flavors or other parts of substitution that present from the organoleptic point of view the same taste as the wine (Ozturk B. ş.a., 2014).

Jaulmes proposes in this sense the dilution of the wine until a concentration of 5 % volume of alcohol is obtained, the saturation with CO₂ and its sweetening using the grape juice to ensure its sugar concentrations between 20 and 50 g/L.

Usseglio Tomasset proposes the removal of alcohol to the lower limit of maintaining the balance of composition. For products with a low alcohol content it is recommended to add flavoring substances, which mask the lack of alcohol content (Usseglio T., 1980)

M. Diaz Peralta presents three wine-based products, namely: „Wine cocktail", which is a mixture between 75 % wine or champagne and 25 % pineapple and cherry pulp; „Sangria", obtained from 40 % dry or sweet wine, citrus juice or citrus pulp, flavors, possibly gasified; „Chicha", produced by 5 % alcohol and 100 g/L sugars, obtained from mixing red wine with grape must, concentrated must and natural citrus flavors (Diaz P., 1982)

Regarding the sale of products, it is found that this will be easier, because the younger generation is oriented towards light wines, with a low alcohol content, coming from grapes. The technology used is aimed at ensuring consumer satisfaction. Low-alcohol beverages, with 5-7 % volumes of alcohol, should be those that can be consumed at any time, they should preferably be flavored with a refreshing and fruity flavor (Diock C., 1987).

The following low alcoholic beverages were nominated:

a) pétillant;

b) grape and fruit drinks with low alcohol content;

c) grape beer;

d) desalcoholized wine;

e) diluted, impregnated with carbon dioxide, whether or not sweetened by the addition of grape juice or fruit juice (Cordonnier R., 1979).

a) Pétillant is a product with a content of 3 % alcohol volume, bottled, with a pressure of at least 2,5 atm., grape flavor given by the variety used.

b) Grape drinks with low alcohol content must meet the following conditions:

- natural color obtained from the color substances contained in grapes or fruits being in the light ruby range;

- clear or cloudy products, the orientation being given by the consumer requirements;

- to satisfy the organoleptic aspect and have a low alcohol content and a cooling effect.

The alcohol content is between 3 and 5 % volumes, the acidity between 2 and 3,2 g/L C₄H₆O₆ and the sugar content between 70-110 g/L.

The aromatic character is given by the product used for this purpose, namely: natural aromas in concentrated form, soluble essences, fruit concentrates or fruit juices.

The content in residual sugars is according to the type of drink that is made; the balance between alcohol - total acidity, sugars and aromatic character ensures the achievement of appropriate organoleptic properties.

c) Grape beer falls into the category of low alcoholic beverages, having an alcoholic strength of 3 % alcohol.

d) The desalcoholized wine is obtained from the partial or total desalcoholisation of wines with or without the addition of sweeteners and flavors.

e) Diluted wine with addition of CO₂, whether or not sweetened by the addition of grape juice (Bucher T., 2019).

The technologies for obtaining products with a low alcohol content can be classified according to the raw material, namely:

- technologies for obtaining low alcohol beverages using fresh must;
- technologies for obtaining low alcohol beverages using concentrated must;
- technologies for obtaining low alcohol drinks using wine;

The raw materials used in the production of low alcohol beverages are: grapes, respectively grape must, wine, super-sulphitated must, concentrated white and red must, macerate from plants, etheric oils, fruit juices, carbonated water (Savin C., 2004).

The importance of this study derives from the fact that the attempt is being made to establish how low alcoholic beverages can be obtained based on wine („low alcoholic wines") presenting the characteristics of the wine. The method by which this study is intended to be carried out is the method of concentrating the wine by osmosis and then blending the retentate and the permeate obtained.

In order to achieve this goal, the following objectives will be taken into account:

- obtaining grape must by standard procedures;
- must concentration using a reverse osmosis plant;
- separate collection of concentrated must and must water;
- establishing the ratio between the amount of concentrated must and the water extracted from the must used for fermentation, in order to obtain low-alcohol wines;
- establishing the best ratio between the volatile acidity of the wine obtained and the sugar content to obtain low alcoholic wines with the best wine character;
- fermentation of wines;
- identification of the content of metals and acids in the samples;
- analysis of the chromatic parameters of the wines under study;
- computer simulation of wine color;
- interpretation of results and statistical processing of experimental data;

The present study can contribute to the enrichment of the specialized literature and to the elucidation of certain aspects related to obtaining low alcoholic beverages based on wine. This study could be a starting point for future researchers but also support for technologies in the wine industry.

REZUMAT

Vinul este considerat a fi o pasiune, carieră, hobby, băutură, însoțitor la masă, investiție sau pur și simplu modalitate recreativă de a te îndepărta de solicitările din viața de zi cu zi. Pentru alții, este un mod ce le permite să-și amintească de evenimente importante din viața lor și mai există și cei care se bucură pur și simplu de plăcerile lui hedoniste.

Vinurile cu un conținut redus de alcool etilic pot fi produse interesante și pot oferi beneficii consumatorilor. Prin potențialul de a reduce consumul de alcool, aceste produse, pot contribui la reducerea efectelor negative provocate de alcool etilic. Producerea acestor vinuri reprezintă un nou domeniu cu creștere rapidă, datorită conștientizării majore de către populație a efectelor grave pe termen lung ale consumului de alcool. Sunt necesare eforturi suplimentare de cercetare și marketing pentru a spori gradul de conștientizare a disponibilității și a calității acestor produse.

Prezentul studiu a avut drept principal obiectiv studierea posibilităților de obținere a vinurilor slab alcoolice, folosind ca materie primă must de struguri din soiul Muscat Ottonel din podgoria Iași, concentrarea acestuia prin osmoza inversă și apoi amestecarea în cantități bine stabilite pentru obținerea variantelor stabilite.

În ceea ce privește consumul de băuturi, există tendințe și preocupări de reducere a consumului de vin, în comparație cu celelalte produse lipsite de alcool etilic sau cu un conținut scăzut. Această situație se explică și prin evoluția în structura demografică a societății, prin creșterea ponderii tineretului în totalul populației, creșterea procesului de urbanizare, apariția necesității protejării consumatorului împotriva exceselor de alcool.

Supraproducția de vin din Europa și tendința de scădere a consumului de vin impune diversificarea produselor pe bază de must și vin cu conținut scăzut în alcool. Datorită creșterii ponderii băuturilor spirtoase în total consum, prin realizarea acestora se încearcă o contrabalansare a consumului și orientarea spre un anumit segment de piață. Necesitatea unor asemenea produse apare și datorită creșterii numărului conducătorilor de automobile și manifestării fenomenului de alcoolism cu implicațiile sale.

Această lucrare este structurată în două părți: în prima se face referire la informații și cercetări actuale privind etapele și modul de obținere a băuturilor slab alcoolice pe bază de vin iar în a doua sunt prezentate contribuțiile personale, obiectivele propuse pentru realizarea acestui studiu, cadrul organizatoric, materialele și metodele utilizate, discuțiile privind rezultatele obținute și nu în ultimul rând concluziile.

În conformitate cu scopul și obiectivele de cercetare, s-a organizat un experiment comparativ în care factorul experimental a fost cantitatea de must concentrat cu zece graduări, variantele experimentale fiind codificate astfel: de la VSA1 la VSA10. VSA reprezintă prescurtarea de vin slab alcoolic. Experimentul a fost realizat pe decursul a doi ani: 2016 respectiv 2017.

Cantitățile de apă extrasă din mustul de struguri în urma concentrării și cantitățile de must concentrat utilizate în amestec pentru obținerea fiecărei variante, au fost calculate astfel încât concentrația alcoolică a vinului obținut să crească de la 2,5 % volume alcool în cazul variantei 1, până la 7 % volume alcool în cazul variantei 10. Diferența de concentrație alcoolică între variantele obținute a fost de 0,5 % volume alcool.

Într-o primă etapă, s-au determinat parametri fizico-chimici uzuali atât pentru must, cât și pentru vinurile obținute. Variantele experimentale au fost analizate și din punct de vedere cromatic prin metoda CIE Lab76, iar pentru identificarea și cuantificarea principalelor caracteristici gustative și olfactive s-a realizat profilul aromatic al vinurilor, prin analiză organoleptică. Apoi, probele experimentale au fost supuse unei analize de compoziție mai detaliată, utilizându-se în acest scop metode de analiză precum: analiza conținutului de metale din vinuri și analiza acizilor organici din vinuri (cromatografia lichidă de înaltă performanță).

Strugurii din soiul Muscat Ottonel recoltați în anii 2016 și 2017 au fost supuși unui procedeu specific de vinificație în alb urmând următoarele etape: recepția caltativă, recepția cantitativă, zdrobire-desciorchinare și presare. După obținerea mustului, acesta a fost concentrat prin osmoză inversă, utilizând o instalație *Flavy MLTM* produsă de *Vaslin Bucher*, până la o concentrație de 308 g/L zaharuri.

Variantele de băuturi obținute, în urma fermentației alcoolice au prezentat o diferență semnificativă a concentrației alcoolice. În prima variantă, s-au obținut băuturi cu concentrație alcoolică de 2,5 %. Apoi, fiecare eșantion a avut o concentrație alcoolică cu un volum de aproximativ 0,5 % mai mare decât cel precedent.

Conform datelor obținute în urma acestor analize rezultă ca principalul obiectiv de a obține băuturi pe bază de vin cu grad alcoolic scăzut a căror concentrații alcoolice, în cazul VSA1, să fie de 2,5 % volume alcool ($\pm 0,1$ % volume alcool) și apoi să crească cu aproximativ 0,5 % volume alcool în următoarele variante până la 7 % volume alcool în cazul VSA 10 $\pm 0,1$ % volume alcool, a fost îndeplinit.

Probele experimentale obținute în cei doi ani de studiu au prezentat valori ale zaharurilor reducătoare, ce s-au situat sub 4 g/L, conform legislației OIV acestea sunt încadrate în categoria vinurilor seci. În acest caz, datorită concentrației alcoolice reduse, a cantității de zaharuri reducătoare scăzute și a valorilor densității, rezultatele obținute în urma calculului extractului nereducător au fost sub 2 g/L.

În vederea stabilirii conținutului în metale a probelor de băuturi obținute s-au determinat concentrațiile: zincului, fierului, cuprului, plumbului, calciului, potasiului, sodiului, manganului, magneziului, nichelului.

Conținutul de zinc prezintă un maxim în primul eșantion VSA1 (320 $\mu\text{g/L}$ -2016; 314 $\mu\text{g/L}$ -2017) și apoi a scăzut treptat în celelalte probe, atingând un minim în cazul

varientei VSA10 (15 µg/L-2016; 12 µg/L-2017). Limita maximă de zinc de 5000 µg/L nu a fost depășită în nicio variantă.

În vin se poate găsi fier în cantități cuprinse între 2 și 15 mg/L. Băuturile analizate, au avut un conținut mai ridicat de fier în cazul variantelor obținute în anul 2016 comparativ cu variantele obținute în anul 2017. S-a înregistrat un conținut maxim de fier în cazul variantei VSA1-790 µg/L- 2016 și un minim de 400 µg/L în cazul variantei VSA7-2017.

Cuprul a prezentat valori ce au variat astfel: băuturile obținute în anul 2016 și 2017 au prezentat valori maxime în cazul variantei VSA1 426 µg/L-2016; 341 µg/L-2017, apoi a scăzut până la 105 µg/L-2016; 110 µg/L-2017 în cazul variantei VSA9. Cuprul s-a aflat sub limita maximă admisă de 1000 µg/L.

Valoarea conținutului de plumb crește progresiv din prima probă VSA1 la VSA5 cu un conținut minim de 66 µg/L-2016; 70 µg/L-2017 și 118 µg/L-2016 respectiv 128 µg/L-2017 conținut maxim. Această serie de creșteri se regăsește apoi din nou începând cu VSA6 cu un conținut minim de 94 µg/L-2016; 114 µg/L-2017 și până la un conținut maxim în proba VSA9 de 120 µg/L-2016; 128 µg/L-2017. Conținutul de plumb nu a depășit valoarea maximă de 200 µg/L.

Pentru variantele băuturilor obținute în 2016 cantitatea minimă de calciu a fost determinată în VSA2-12 mg/L și cea maximă în VSA6-25 mg/L. Variantele obținute în anul 2017 au prezentat un minim de 10 mg/L-VSA3 și un maxim de 18 mg/L-VSA7.

Cantitățile cele mai ridicate de potasiu, pentru probele obținute în anul 2016 au fost înregistrate în variantele VSA8-140 mg/L, VSA9-141 mg/L, VSA3-143 mg/L. Aceleași variante au avut conținutul cel mai ridicat și pentru probele obținute în anul 2017. Conținutul cel mai mic de potasiu a fost determinat în VSA3-83 mg/L pentru anul 2016 și 103 mg/L pentru anul 2017.

Concentrațiile de sodiu fluctuează, înregistrând un conținut minim în cazul celui de-al nouălea eșantion VSA9-216 mg/L pentru anul 2016, iar în 2017 se înregistrează un minim tot în cazul variantei VSA9 de 226 mg/L și un maxim de 354 mg/L în cazul variantei VSA5 atât pentru anul 2016 cât și pentru anul 2017.

Cantitatea determinată de mangan în probele obținute a prezentat valori la nivel de micrograme, cu limite minime apropiate atât pentru anul 2016 cât și pentru anul 2017 în cazul variantelor: VSA3-269 µg/L-2016 respectiv 279 µg/L-2017; VSA4-276 µg/L-2016 respectiv 279 µg/L-2017 și maxime VSA8-383 µg/L-2016 respectiv 365 µg/L-2017.

Creșterea cantității de magneziu a fost corelată direct cu cantitatea de permeat și reținut ce a intrat în amestecul utilizat pentru realizarea variantelor. Se observă o creștere liniară a conținutului de magneziu în cazul ambilor ani, VSA1-144 mg/L-2016 respectiv 140 mg/L-2017 și prezintă un maxim în cazul variantei VSA10-230 mg/L-2016 respectiv 231 mg/L-2017.

Cantitatea de nichel cea mai redusă pentru anul 2016 a fost determinat în cazul variantei VSA10-53 µg/L iar pentru anul 2017 în cazul variantei VSA6-67 µg/L. Conținutul maxim de nichel pentru anul 2016 a fost determinat în cazul variantei VSA2-86 µg/L iar pentru anul 2017 în cazul variantei VSA5-94 µg/L.

Cromatografia lichidă de înaltă performanță a permis identificarea și cuantificarea în variantele experimentale de vinuri slab alcoolice, a unui număr de 7 acizi organici și anume: acidul tartric, acidul malic, acidul lactic, acidul acetic, acidul citric, acidul succinic și acidul fumaric.

Cele mai mari cantități de acid tartric au fost identificate pentru ambii ani de producție în cazul variantei VSA10, respectiv: 2,8 g/L – 2016 și 2,9 g/L – 2017.

În cazul probelor analizate se poate constata că acidul malic s-a identificat în cantitate foarte mică (1,3 g/L) atât în cazul celor zece variante cât și în cazul celor doi ani de producție.

În majoritatea probelor de băuturi slab alcoolice pe bază de vin 2016 și 2017, acidul fumaric a prezentat valori de peste 9 mg/L, excepție făcând proba VSA1 2016 - 10,4 mg/L și probele VSA1, VSA2 2017 cu conținutul cel mai redus de acid fumaric de 8,9 mg/L.

Atât în 2016 cât și în 2017 în băuturile slab alcoolice pe bază de vin, acidul lactic a variat foarte puțin între o minimă de 0,32 g/L VSA1, VSA2, VSA3, VSA4 și o maximă de 0,36 g/L VSA10 pentru anul 2016. În probele obținute în anul 2017 cantitățile de acid lactic au înregistrat valori similare anului anterior. Astfel, cele mai mari concentrații de acid lactic au fost determinate în varianta experimentală VSA10 - 0,36 g/L și un minim în variantele VSA5, VSA6 de 0,31 g/L.

Se poate constata că, acidul acetic a avut creșteri strâns legate de cantitatea de permeat și reținut ce au intrat în amestec pentru obținerea probelor. Astfel în cazul băuturilor slab alcoolice pe bază de vin obținute în anul 2016 s-a înregistrat un minim în cazul variantei VSA1- 0,34 mg/L și un maxim în cazul variantei VSA10 - 0,48 mg/L. Pentru probele obținute în anul 2017 minimul înregistrat a fost de 0,34 mg/L – VSA1 iar maximul de 0,49 mg/L – VSA10.

În probele de băuturi slab alcoolice pe bază de vin 2016 și 2017, cantitatea de acid citric a suferit variații reduse, respectiv în intervalul 0,38 și 0,44 g/L.

În urma analizei realizate și observațiilor făcute, cantitățile de acid succinic identificate atât în băuturi slab alcoolice pe bază de vin din 2016 cât și din 2017 nu au variat foarte mult, cantități de peste 0,50 g/L fiind detectate în toate variantele experimentale.

Analizând parametrii cromatici cu precădere parametrul „L” (claritate) la fiecare variantă experimentală putem afirma că, băuturile obținute sunt clare și limpezi. Făcând o strictă referire la probele, de băuturi slab alcoolice obținute în anul 2016, se poate constata că variantele VSA1, VSA2 au prezentat cele mai mari valori ale parametrului „L” (claritate), deci prezintă un grad mai înalt de claritate și limpiditate. Pe de altă parte, variantele VSA9, VSA10 au înregistrat cele mai mici valori ale aceluiași parametru claritate. În cazul probelor

de băuturi slab alcoolice obținute în anul 2016, toate cele zece variante au prezentat nuanțe de culoare galben-verzi. Susținerea acestei afirmații poate fi observată și prin simularea de culoare realizată cu ajutorul programului Digital Color Atlas 5.0. Parametrul „b”, corelat cu croma (C) a avut aceleași tendințe de variație. În ceea ce privește parametrul „tonalitate” (H), acesta a prezentat, pentru toate probele, valori negative apropiate, fiind în concordanță cu parametrii „a” și „b”.

Parametrul „luminozitate” pentru probele de băuturi slab alcoolice obținute în anul 2016 nu a variat în limite largi, ci respectiv între 0,01 pentru proba tratată cu cărbune și 0,08 pentru VSA9, VSA10. Parametrul „tentă” a variat între o minimă de 2,04 pentru proba VSA1 și o maximă de 4,56 pentru proba VSA10. Acest parametru a avut o creștere continuă începând cu VSA1 și până în cazul probei VSA10. Observând și analizând parametrii obținuți pentru probele din 2017, pentru fiecare variantă experimentală se poate constata că aceștia au avut valori apropiate de parametrii înregistrați în anul 2016.

Vizual, băuturile slab alcoolice pe bază de vin au avut culori apropiate pentru aceleași variante a celor doi ani de vinificație. Aceasta se datorează cantităților de reținat și permeat ce au intrat în amestec pentru obținerea variantelor. Băuturile slab alcoolice pe bază de vin obținute în cei doi ani de vinificație, au prezentat valori ale parametrilor cromatici asemănători cu cei ai unui vin alb.

Analiza organoleptică a probelor de vinuri slab alcoolice a dezvăluit predominanța nuanțelor de fructe verzi și citrice. Cele mai mari puncte de bonificație a primit aciditatea din cadrul profilului gustativ, deoarece, datorită conținutului scăzut de alcool, a fost principala senzație resimțită de către degustător.

Cu note apropiate ce depășesc 4 puncte de bonificație, începând cu varianta 7 de vinificare au fost apreciate principalele senzații percepute în cavitatea bucală, respectiv textura și persistența gustului.

În urma acestor degustări s-a stabilit că variantele de vinificare a “vinurilor slab alcoolice” ce prezintă caracter de vin sunt: VSA 7 – VSA 10 (5,5 – 7 % volume alcool)

La celelalte variante limitele scăzute ale concentrației alcoolice, dar și valorile mici ale extractului, au determinat la nivel organoleptic anumite deficiențe precum: persistență redusă, corp insuficient exprimat, lipsă de onctuozitate, astringență ridicată. Deoarece vinurile au fost fermentate „la sec”, senzația de gust dulce a fost notată cu note mai mici.

Analiza statistică a rezultatelor a fost realizată cu ajutorul software-ului *XLSTAT* și al pachetului *Office Excel* prin aplicarea metodei *Anova-One way*. Se testează astfel ipoteza egalității mediilor eșantioanelor analizate, permițând compararea unor valori specific prin determinarea diferențelor semnificative. Metodele statistice abordate sunt aplicate unui singur set de variabile în vederea identificării variabilelor din submulțimile coerente relativ independente una de cealaltă. Scopul testului statistic este de a accepta sau respinge „ipoteza nulă”, în detrimentul „ipotezei alternative”.

În vederea realizării testelor statistice, a fost verificată veridicitatea următoarelor ipoteze:

1. ipoteza nulă (H_0): valorile obținute sunt independente, fără o diferență semnificativă;

2. ipoteza alternativă (H_1): valorile obținute sunt dependente, prezentând diferențe semnificative.

Din punct de vedere al interpretării statistice, rezultatele aferente testului Anova-One way privind compoziția fizico-chimică a probelor obținute în cei doi ani de studiu, prin testarea ipotezei egalității mediilor eșantioanelor analizate, ne prezintă diferențe semnificative din punct de vedere statistic la majoritatea indicatorilor studiați ($p < 0,05$), cu excepția acidității volatile și a densității. Acestea din urmă prezintă un prag de semnificație care depășește valoarea de referință 0,05, respingând ipoteza nulă (valorile analizate sunt similare). Această situație este identică în ambii ani de studiu. Se poate spune astfel că parametrii fizico-chimici care au prezentat un grad de coeficiență mai mic de 0,05 sunt dependenți de nivelul concentrației alcoolice al vinurilor analizate și, în general, de practicile oenologie aplicate.

În ceea ce privește conținutul probelor experimentale în metale (ioni nemetalici și respectiv, metale grele) conform testului Anova-One Way, se observă diferențe semnificative din punct de vedere statistic ($p < 0,05$) în toate variantele studiate, indiferent de anul analizat. Este indicat astfel faptul că nivelul ionilor metalici din vin este influențat semnificativ de concentrația alcoolică a acestuia.

În urma rezultatelor obținute asupra conținutului de ioni nemetalici, se poate remarca existent unei corelații perfecte între ionii de Mg și K aferenți anului 2017 dar și o corelație foarte slabă între ionii Ca și Na. În anul 2016, datele indică corelații slabe între compușii analizați.

În ceea ce privește conținutul de metale grele din probele rezultate în anul 2016, se poate remarca prezența unei corelații înalte și foarte înalte pozitive între ionii Fe și Zn ($r = 0,785$), Fe și Cu ($r = 0,896$) și corelații înalte negative între ionii Zn și Pb ($r = -0,785$), Fe și Pb ($r = 0,737$), Cu și Pb ($r = -0,642$).

În anul 2017, s-au obținut corelații înalte pozitive între ionii Fe și Cu ($r = 0,752$) și corelații înalte și foarte înalte negative între ionii Pb și Fe ($r = -0,777$), Pb și Cu ($r = -0,688$), Zn și Pb ($r = -0,858$).

Prin corelațiile obținute, se poate spune că evoluția rezultatelor după experiment este într-o oarecare măsură uniformă.

În urma aplicării testului Anova One Way, conținutul de acizi organici înregistrați în probele analizate a prezentat diferențe semnificative din punct de vedere statistic ($p < 0,05$), cu excepția acidului lactic ($p > 0,05$) care respinge ipoteza nulă. Acest lucru indică o influență majoră a nivelului concentrației alcoolice asupra acizilor organici din vin, excepție făcând acidul lactic care va avea valori similare.

ABSTRACT

Wine is a passion, a career, a hobby, a drink, a meal companion, an investment or simply a fun way to get away from the demands of everyday life. For others, it is a way of remembering, allowing them to rememorate events and there are also those who simply enjoy its hedonistic pleasures.

Low-alcohol wines can be interesting products and can benefit consumers, while also having the potential to reduce alcohol consumption and thus help reduce alcohol-related harm. These represent a new fast growing sector, due to the major awareness by the population of the serious long-term effects of alcohol consumption. Further research and marketing efforts are needed to raise awareness of the availability and quality of these products.

The main objective of this study was to study the possibilities of obtaining low alcohol wines, using as raw material grape must from Muscat Ottonel variety from Iasi vineyard, concentrating it by reverse osmosis and then blending it in established quantities to obtain the proposed variants. There are tendencies and concerns to reduce wine consumption compared to other non-alcoholic or low content products. This situation is also explained by the evolution in the demographic structure of the society by increasing youth presence in the total population, increasing the urbanization process, the emergence of the need to protect the consumer against alcohol excesses.

The overproduction of wine in Europe and the tendency to decrease the consumption of wine requires the diversification of products based on must and wine with low alcohol content. Due to the increase in the share of spirits in total consumption, a counterbalance will appear that will try to increase this the consumption and the orientation towards a certain market segment. The need for such products also arises due to the development of automobiles and the manifestation of alcoholism with its implications.

This work is structured in two parts: the first part referring to the current concepts regarding the stages and how to obtain low alcoholic beverages based on wine and a second part in which personal contributions are presented, the objectives proposed in this study, the organizational framework, the used materials and methods, the discussions on the results obtained and last but not least the conclusions.

According to the research purpose and objectives, to organize a comparative experiment in which the experimental factor will be the quantity of must concentrated with ten graduations, the experimental variants were coded as follows: VSA1 to VSA10. VSA meaning low alcohol wine.

The experiment was repeated in two years, respectively 2016, 2017. In each sample the quantity of must as well as the amount of water extracted from must was calculated in such a way that the alcoholic concentration of the wine obtained increased from 2,5 % by volume in the case of variant 1 with 0,5 % to 7 % in the case of variant 10.

In the first stage, the usual physico-chemical parameters for the must as well as for the wines obtained were determined. The experimental variants were also analyzed chromatically by the CIE Lab76 method, and for the identification and quantification of the main olfactory and gustatory characteristics, the aromatic profile of the wines was realized, through organoleptic analysis. Then, the experimental samples were subjected to a more detailed composition analysis using analytical methods such as: gas chromatography and high performance liquid chromatography (analysis of the metal content of wines, analysis of organic acids in wines).

The Muscat Ottonel grapes were harvested in 2016 and 2017 and were subjected to specific vinification process for white aromatic wines. After obtaining the must, it was concentrated by reverse osmosis, using Flavy *ML*TM plant produced by *Vaslin Bucher*, up to a concentration of 308,3 g/L sugars.

There was a significant difference between all samples for alcoholic strength. In the first sample, wines with 2,5 % were obtained. Then, each sample has an alcohol content with a volume of about 0,5 % higher than the previous one.

According to the data obtained from these analyzes it turns out that the main objective of obtaining low alcoholic beverages, based on wine with an alcoholic concentration in the case of VSA1 is 2,5 % alcohol volume ($\pm 0,1$ % alcohol volume) and then to increase by about 0,5 % volume of alcohol in the following variants, up to 7 % volume of alcohol in case of VSA 10 ($\pm 0,1$ % volume of alcohol) was met.

As the experimental samples obtained in the two years of study showed values of reductive sugars that were below 4 g/L, according to the OIV legislation they are classified in the category of dry wines. In this case, due to the low alcohol concentration, the low reductive sugar content and the density, the results obtained from the calculation of the non-reductive extract was below 2 g/L.

Following the analysis performed on the samples taken in the study, the following metals were identified:

Zinc content registered a maximum in the first sample VSA1 (320 $\mu\text{g/L}$ -2016; 314 $\mu\text{g/L}$ -2017) and then gradually decreased in the other samples, reaching a minimum in the case of VSA10 (15 $\mu\text{g} / \text{L}$ -2016; 12 $\mu\text{g/L}$ -2017). The maximum zinc limit of 5000 $\mu\text{g/L}$ was not exceeded in any way.

In wine, iron can be found between 2 and 15 mg/L. The analyzed drinks had a higher content for those obtained in 2016 compared to 2017, for all variants. Maximum iron content was recorded for VSA1-790 µg/L- 2016 and a minimum of 400 µg/L for VSA7-2017.

Copper presented values that varied as follows: in the case of beverages obtained in 2016 and 2017, it presented maximum values in the case of VSA1 variant 426 µg/L-2016; 341 µg/L-2017, then decreased to 105 µg/L-2016; 110 µg/L-2017 in the case of the VSA9 variant. Copper was below the maximum permissible limit of 1000 µg/L.

Lead value increased progressively from the first sample VSA1 to VSA5 with a minimum content of 66 µg/L-2016; 70 µg/L-2017 and a maximum content of 118 µg/L-2016; 128 µg/L-2017. This increase is then found again starting with VSA6 with a minimum content of 94 µg/L-2016; 114 µg/L-2017 and a maximum content in the VSA9 sample of 120 µg/L-2016; 128 µg/L-2017. The lead content did not exceed the maximum value of 200 µg/L.

In the case of beverages obtained in 2016, the minimum amount of calcium was determined in the case of variant VSA2 – 12 mg/L and a maximum of 25 mg/L-VSA6. The variants obtained in 2017 showed a minimum of 10 mg/L-VSA3 and a maximum of 18 mg/L-VSA7.

The highest amounts of potassium, for the samples obtained in 2016, were registered for VSA8-140 mg/L, VSA9-141 mg/L, VSA3-143 mg/L. The same variants had the highest content for the samples obtained in 2017. The lowest potassium content was determined in VSA3-83 mg/L for 2016 and 103 mg/L for 2017.

Sodium concentrations fluctuated, registering a minimum content for the ninth sample VSA9-216 mg/L for 2016 and for 2017 a minimum is also recorded for the VSA9 variant of 226 mg/L and a maximum of 354 mg/L for VSA5 variant for both 2016 and 2017.

The manganese quantity in the obtained samples presented values at the level of micrograms, with minimum limits for both 2016 and 2017 in the case of variants: VSA3-269 µg/L-2016 respectively 279 µg/L- 2017; VSA4-276 µg/L-2016 respectively 279 µg/L-2017 and maximums in VSA8-383 µg/L-2016 respectively 365 µg/L-2017.

The increase in the amount of magnesium was directly correlated with the amount of permeate and retentate that entered the variants. A linear increase of the magnesium content is observed for both years, VSA1-144 mg/L-2016 respectively 140 mg/L-2017 and ends with maximum for the VSA10-230 mg/L- 2016 respectively 231 mg/L-2017.

The lowest nickel quantity in 2016 was determined for VSA10-53 µg/L and in 2017 for VSA6-67 µg/L. The maximum nickel content for 2016 was determined in VSA2-86 µg/L and in 2017 for VSA5- 94 µg/L.

High performance liquid chromatography allowed the identification in the experimental variants of low alcohol wines, a number of 7 organic acids namely: lactic acid, tartaric acid, citric acid, malic acid, succinic acid, acetic acid and fumaric acid. The highest quantities of tartaric acid were identified for both years of production in the case of VSA10, respectively: 2,8 g/L – 2016 and 2,9 g/L – 2017.

In the case of the analyzed samples it can be seen that malic acid was identified in quantity that fluctuates within very small limits (1,3 g/L) in the ten variants and in the two years of production.

In most samples of low alcoholic beverages based on wine, in 2016 and 2017, fumaric acid showed values above 9 mg/L, except for the sample VSA1 2016 – 10,4 mg/L and the samples VSA1, VSA2 2017 with the lowest content. of fumaric acid 8,9 mg/L respectively 8,9 mg/L.

In both 2016 and 2017 low alcohol beverages based on wine, lactic acid varied very little between a minimum of 0,32 g/L VSA1, VSA2, VSA3, VSA4 and a maximum of 0,36 g/L VSA10 for the year 2016. In the samples obtained in 2017 the quantities of lactic acid determined were close to those of the previous year. Thus, the highest concentrations of lactic acid were determined in the experimental variant VSA10 0,36 g/L and a minimum in the variants VSA5, VSA6 of 0,31 g/L.

It can be seen that the acetic acid increased in relation to the amount of permeate and retentate that entered the mixture to obtain the samples. Thus, in the case of low alcoholic beverages obtained in 2016, a minimum was registered for VSA1 – 0,34 mg/L and a maximum for VSA10 – 0,48 mg/L. For the samples obtained in 2017 the minimum registered was 0,34 mg/L - VSA1 and the maximum of 0,49 mg/L - VSA10.

In the samples of low alcoholic beverages based on wine 2016 and 2017, the amount of citric acid has undergone small variations, respectively in the range 0,38 and 0,44 g/L. Following the analysis and observations, the amounts of succinic acid identified in both low-alcoholic beverages based on wine 2016 and 2017 did not vary much, quantities of over 0,50 g/L being detected in all experimental variants.

Analyzing the chromatic parameters, especially the parameter „L” (clarity) for each experimental variant, we can say that the obtained drinks are clear and clear.

By making a strict reference to the samples of low alcoholic beverages obtained in 2016, it can be seen that the variants VSA1, VSA2 presented the highest values of parameter „L” (clarity), so they have a higher degree of limpidity. On the other hand, the VSA9, VSA10 variants have the lowest values of the same clarity parameter. In the case of the samples of low alcoholic beverages obtained in 2016, all ten variants presented shades of yellow- green. This assertion can also be sustained by the color simulation carried out using

the Digital Color Atlas 5.0 software. Parameter „b”, correlated with chroma (C) has the same trends of variation. Regarding the Hue parameter (H), it presented, for all samples, negative values, being in accordance with the parameters „a” and „b”. The luminosity parameter for the samples of low alcoholic beverages obtained in 2016 did not vary within wide limits, respectively between 0,01 for the sample treated with coal and 0,08 for VSA9, VSA10. The tint parameter ranged from a minimum of 2,04 for the VSA1 sample and a maximum of 4,56 for the VSA10 sample. This parameter had a continuous increase, starting with VSA1 until the VSA10 test. By observing and analyzing the parameters obtained for the 2017 tests, for each experimental variant, it can be seen that they had values close to the parameters recorded in 2016.

Visually the low alcoholic beverages based on wine had close colors for the same variants of the two years of vinification. This is due to the quantities to be retentate and the permeate that have entered the coupage to obtain the variants. The low alcoholic beverages obtained in wine during the two years of vinification, presented values of the chromatic parameters similar to those of a white wine.

Organoleptic analysis of low-alcohol wine samples revealed the predominance of green and citrus fruits. The highest sensations were those of acidity, because, due to the low alcohol content, it was the main sensation felt by the taster. The balance of the sensations perceived in the mouth cavity, represented by texture and the persistence of the taste was appreciated with grades exceeding 4 points, starting with the 7th version of vinification.

As a result of these tastings, it was established that the vinification variants of the "low alcohol wines" that have the character of wine are: VSA 7 - VSA 10 (5,5 – 7 % alcohol volume)

In the other variants, the low limits of the alcohol concentration, but also low values of the extract, determined at the organoleptic level certain deficiencies such as: low persistence, insufficiently expressed body, lack of unctuousity, high astringency. The sweet taste was noted with lower notes, due to the fact that the wines were considered to be "dry".

The statistical analysis of the results was performed using XLSTAT software and the Office Excel package by applying the Anova-One way method. The hypothesis of equality of the means of the analyzed samples is thus tested, allowing the comparison of specific values by determining the significant differences. The statistical methods approached are applied to a single set of variables in order to identify the variables in the coherent subsets that are relatively independent of each other.

The purpose of the statistical test is to accept or reject the "null hypothesis", to the detriment of the "alternative hypothesis".

In order to perform the statistical tests, the veracity of the following hypotheses was verified:

1. null hypothesis (H₀): the values obtained are independent, without a significant difference;
2. alternative hypothesis (H₁): the values obtained are dependent, presenting significant differences.

From the point of view of statistical interpretation, the results of the Anova-One way test on the physico-chemical composition of the samples obtained in the two years of study, by testing the hypothesis of equality of means of the analyzed samples, show statistically significant differences in most indicators. studied ($p < 0.05$), except for volatile acidity and density. The latter have a significance threshold exceeding the reference value of 0.05, rejecting the null hypothesis (the values analyzed are similar). This situation is identical in both years of study. It can be said that the physico-chemical parameters that showed a degree of coefficient less than 0.05 are dependent on the level of alcohol concentration of the wines analyzed and, in general, on the applied oenological practices.

Regarding the content of experimental samples in metals (non-metallic ions and heavy metals, respectively) according to the Anova-One Way test, statistically significant differences are observed ($p < 0.05$) in all variants studied, regardless of the year analyzed. It is thus indicated that the level of metal ions in wine is significantly influenced by its alcoholic concentration.

Following the results obtained on the content of non-metallic ions, it can be noticed that there is a perfect correlation between Mg and K ions for 2017 but also a very weak correlation between Ca and Na ions. In 2016, the data indicate weak correlations between the analyzed compounds.

Regarding the content of heavy metals in the samples resulting in 2016, it can be noted the presence of a high and very high positive correlation between Fe and Zn ions ($r = 0.785$), Fe and Cu ($r = 0.896$) and high negative correlations between ions Zn and Pb ($r = -0.785$), Fe and Pb ($r = 0.737$), Cu and Pb ($r = -0.642$).

In 2017, high positive correlations were obtained between Fe and Cu ions ($r = 0.752$) and high and very high negative correlations between Pb and Fe ions ($r = -0.777$), Pb and Cu ($r = -0.688$), Zn and Pb ($r = -0.858$).

By the correlations obtained, it can be said that the evolution of the results after the experiment is to some extent uniform.

Following the application of the Anova One Way test, the content of organic acids recorded in the analyzed samples showed statistically significant differences ($p < 0.05$), except for lactic acid ($p > 0.05$) which rejects the null hypothesis. This indicates a major influence of the level of alcohol concentration on the organic acids in the wine, with the exception of lactic acid which will have similar values.

PARTEA I
STADIUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII
PART I
PRESENT STATE OF RESEARCH

CAPITOLUL I
STADIUL ACTUAL AL CERCETĂRILOR PRIVIND
TEHNOLOGIILE DE OBTINERE A BĂUTURILOR CU GRAD
ALCOOLIC SCĂZUT PE BAZĂ DE VIN
CHAPTER I
CURRENT STATE OF RESEARCH ON TECHNOLOGIES FOR
OBTAINING WINE BASED BEVERAGES WITH A LOW
ALCOHOLIC DEGREE

1.1. Identificarea factorilor care justifică necesitatea producerii de băuturi cu grad alcoolic scăzut pe bază de vin

În cele ce urmează, se va face o scurtă trecere în revistă a principalilor factori identificați ce justifică necesitatea obținerii de băuturi cu grad alcoolic scăzut pe bază de vin.

În ultimele două decenii, nivelul de etanol în vin a crescut în majoritatea regiunilor producătoare de vin, ridicând o serie de probleme legate de sănătatea consumatorilor, politicile de prevenire, eficacitatea fermentației și calitatea senzorială a vinului.

Printre efectele schimbărilor climatice asupra calității vinului se află creșterea concentrației alcoolice și a pH-ului. Ca toate produsele agricole, vița de vie este sensibilă la variațiile de climă, cu efecte asupra randamentelor producției și compoziției strugurilor (Tilloy V. ș.a., 2015).

Schimbările climatice au un efect profund asupra cultivării viței de vie la nivel mondial. Calitatea vinului va fi, de asemenea, afectată, ceea ce va ridica probleme economice. Posibile adaptări necesare ce vor apărea, pot rezulta din modificări ale materialului vegetal, tehnicilor viticole și procesului de vinificare. Relocarea viilor în zone mai răcoroase și irigarea sunt alte opțiuni, dar acestea pot duce la conflicte potențiale pentru utilizarea pământului, a apei și la costuri suplimentare. Vița de vie este în prezent cultivată în multe regiuni din întreaga lume, iar cultivatorii și-au adaptat practicile la gama largă de condiții climatice (Touzard J. ș.a., 2016).

Vița de vie este o plantă perenă a cărei producție se recoltează anual la sfârșitul perioadei de vară. Productivitatea sa depinde de climă și de ciclurile de dezvoltare. Aceasta este, de asemenea, supusă presiunii semnificative a atacului paraziților, ce depind de condițiile climatice (Ollat N. ș.a., 2014).

Mai multe tehnici sunt posibile pentru scăderea conținutului final de alcool etilic al vinului. În special se utilizează procesele cu membrană care, fiind procese fizice, modifică cel mai puțin alte componente constituente ale vinului (Gladstones J., 2011).

1.1.1. Reglementările actuale cu privire la vinurile cu un conținut redus de alcool.

Vinul este una din cele mai populare băuturi din întreaga lume și drept urmare calitatea acestuia este o preocupare reală pentru vinificatori.

Conform raportului O.I.V. în 2018, Italia a fost principalul producător de vin cu o cantitate de 54,8 mil. hL (+10 % față de 2017), urmată de Franța cu 49,1 mil. hL (o creștere de 1 % față de 2017) și Spania cu 44,4 mil. hL de vin și o creștere de 4 % față de 2018. România se află pe locul treisprezece după Portugalia cu o producție de 5,1 mil. hL având o creștere de +9 % față de anul 2017.

Consumul de vin estimat în anul 2018 la nivel mondial este cuprins între 246 mil. hL și 248,4 mil. hL (1***<http://www.oiv.int>).

Încălzirea globală a făcut ca în 2004 O.I.V. să recunoască metodele dezalcolizării vinului în anumite condiții și a revizuit practicile oenologice în acest domeniu, pentru a permite dezvoltarea diferitelor produse cu conținut scăzut de alcool.

Este de remarcat faptul că grupul de produse rezultate în urma procesului de dezalcolizare, de reducere sau eliminare a alcoolului din vin este foarte eterogen datorită diferențelor în reglementările privind definiția vinului, clasificarea băuturilor alcoolice și nivelul minim de alcool. Conform reglementărilor OIV, vinul este o băutură rezultată exclusiv în urma fermentării parțiale sau complete a mustului de struguri. Conținutul vinului în alcool trebuie să fie de cel puțin 8,5 % volume alcool cu posibilitatea reducerii în condiții speciale a acestuia până la minim 7 % volume alcool.

În acest cadru O.I.V. adoptă o rezoluție în ceea ce privește producția băuturilor slab alcoolice sau obținute, prin dezalcolizare.

Rezoluția OIV-ECO 432-2012 și OIV-ECO 433-2012 descrie băuturile obținute prin dezalcolizarea vinului și băuturile obținute prin dezalcolizarea parțială a vinului, prezentate în Codul Internațional de Practici Oenologice.

Conform rezoluției OIV-ECO 433-2012 băuturile obținute prin dezalcolizarea parțială a vinului sunt băuturi ce au o tărie alcoolică egală sau mai mare de 0,5 % volume alcool (2***<http://www.oiv.int>)

În afară de acestea O.I.V. a stabilit condițiile pentru reducerea conținutului de alcool din vin și diferența dintre, corecția conținutului de alcool și dezalcolizarea vinului. Prin urmare, corecția conținutului de alcool din vin înseamnă reducerea excesului de etanol cu scopul de a îmbunătăți gustul și a stabili un echilibru. Pentru corecția conținutului de alcool din vin, o reducere maximă de 20 % față de conținutul inițial de alcool este permisă. După această corecție, vinul nu trebuie să aibă modificări organoleptice și defecte. O atenție specială trebuie avută asupra tehnicii utilizate pentru reducerea conținutului de etanol din vin.

Rezoluția OIV-OENO 394A-2012 și OIV-OENO 394B-2012 specifică tehnicile de separare ce pot fi utilizate în procesul de dezalcolizare și pentru corecția conținutului de alcool din vin. Conform rezoluției OIV-OENO 394A-2012 și OIV-OENO 394B-2012 obținerea produselor vitivinicole cu grad alcoolic scăzut pot fi obținute prin metode și tehnici de separare sau combinații de tehnici.

1.1.2. Încălzirea globală – principala cauză a obținerii de băuturi cu concentrație alcoolică ridicată

Încălzirea globală, ca o consecință a schimbărilor climatice, este definită creșterea mediei de temperatură pe suprafața Pământului și este considerată una dintre cele mai importante provocări din ultimile decenii. Aceasta influențează toate regiunile viticole, iar unele dintre ele devin improprii pentru cultura viței de vie.

S-a observat că nivelul conținutului de dioxid de carbon din atmosferă poate cauza modificări considerabile asupra conținutului de compuși chimici din struguri, și în mod direct, asupra caracteristicilor vinului obținut. Oamenii de știință au arătat că temperaturile mai scăzute decât în mod normal duc la o maturare incompletă a strugurilor rezultând vinuri cu aciditate crescută și fără arome în timp ce temperaturile mai ridicate duc la obținerea de struguri cu conținut ridicat în zaharuri și în consecință la obținerea unor vinuri cu un grad alcoolic ridicat, cu aciditate scăzută și cu „arome de fiert” (Renee M.M. ș.a., 2014).

În ansamblu procesul de încălzire globală face ca vița de vie să treacă peste unele faze fenologice mai rapid, ceea ce duce la o maturare a strugurilor într-un timp mai scurt, acumularea de cantități mari de zaharuri, aromele din bob se pierd prin respirație iar vinurile obținute vor avea un conținut ridicat în alcool dar unidimensional din punct de vedere senzorial.

Prin urmare, schimbările climatice au un mare impact în agricultură dar în special în viticultură și vinificație; acestea afectează și regiunile viticole, compoziția chimică a strugurilor și calitatea vinurilor, rezultând vinuri neechilibrate și cu un conținut ridicat în alcool (Caffarra A. ș.a., 2012).

În concluzie scăderea gradului alcoolic este o necesitate influențată de încălzirea globală.

1.1.3. Politica de sănătate

În zilele noastre, industria producătoare a vinului se confruntă cu modificări atât datorită trendurilor de piață, cât și reducerii vânzărilor altor produse alcoolice. Modificările în industria vinicolă pot fi datorate și asociate și cu politicile conduse și implementate de către instituțiile publice cu scopul de a reduce consumul de alcool.

Cu ajutorul canalelor de informare a populației și prin programele guvernamentale, populația este înștiințată și făcută să conștientizeze atât efectele negative cât și pozitive ale consumului de alcool pentru sănătate și este încurajată să adopte un mod de consum moderat și sănătos a băuturilor alcoolice (Roerecke M. ș.a., 2014).

Problema consumului de vin se poate împărți în două: pe de o parte un consum moderat poate fi benefic pentru sănătate, iar un consum nehibzuit duce la apariția unor probleme atât de sănătate cât și sociale. În conformitate cu centrul internațional pentru politicile consumului moderat de vin, consumul moderat scade riscul bolilor coronariene și a altor boli cardiovasculare și este bun pentru diabetul de tip 2. În celălalt caz, consumul

ridicat de băuturi alcoolice contribuie la un număr variat de probleme atât de sănătate cât și sociale, incluzând aducerea de injurii, agresiuni fizice, sinucideri, cancere gastrointestinale, vandalism și productivitate în muncă redusă (Li X.H. ș.a., 2016).

Consecințele consumului de băuturi alcoolice

Direcția consumului de băuturi alcoolice și efectele dăunătoare ale consumului de alcool în ceea ce privește sănătatea sunt în strânsă legătură cu gradul de dezvoltare, contextul cultural al unei țări, cu ușurința de a achiziționa alcoolul și cu eficiența politicilor naționale în domeniul combaterii consumului în cantități exagerate de alcool. Efectele negative ale consumului de alcool asupra sănătății sunt în strânsă legătură cu volumul de alcool consumat, repetabilitatea de consum și de calitatea alcoolului consumat. La nivelul întregii lumi, un procent de 61,7 % din persoanele cu vârstă de 15 ani și peste nu a consumat băuturi alcoolice în ultimele 12 luni, dar 16 % din populație s-a angajat în episoade de consum excesiv de băuturi alcoolice (WHO, 2017).

Ratele cele mai ridicate în ceea ce privește consumul de alcool se înregistrează în țările dezvoltate, dar mortalitatea datorată problemelor legate de consumul de băuturi alcoolice este mai înaltă în țările sărace. În toate zonele OMS, persoanele de gen masculin sunt mai frecvent consumatori de băuturi alcoolice, prezintă episoade de consum excesiv cu o frecvență ridicată și au o pondere mai înaltă a mortalității și dizabilităților (WHO, 2019).

În *Global Status Report on Alcohol and Health* pentru anul 2018 se prezintă un profil de țară. Conform acestui raport, pentru anul 2018, cantitatea de alcool pur/persoană consumată de către populația în vârstă de 15 ani și peste a fost de 14,4 litri/an, având o tendință crescătoare în ultimii ani. Din total cantitate consumată, 4 litri reprezintă consumul de alcool neînregistrat iar 10,4 litri alcool înseamnă consumul înregistrat, având o tendință stabilă (WHO, 2018).

Cantitatea medie consumată de alcool pur în cazul persoanelor de gen masculin este de 22,6 litri și 6,8 litri în rândul persoanelor de gen feminin. Doar un procent de 14,3 % din persoanele de peste 15 ani nu au consumat niciodată băuturi alcoolice. În rândul băutorilor consumul de alcool înregistrat exclusiv în cazul persoanelor de gen masculin este de 30,7 litri alcool pur/persoană iar în cazul persoanelor de gen feminin de 10,9 litri alcool pur/persoană, în rândul persoanelor consumatoare de băuturi alcoolice media consumului fiind de 21,3 litri alcool pur/persoană.

În cazul anului 2018, episoadele de consum dăunător de alcool au fost de 18,7 % în rândul persoanelor de gen masculin băutori (13,7 % din populația bărbați), respectiv de 2,7 % în rândul persoanelor de gen feminin băutoare (1,7 % din femei). Pentru ambele sexe ponderea cumulată a episoadelor de consum excesiv fiind de 7,5 % din populația generală, respectiv 11,1 % din populația care se autodeclară băutoare. Tot odată abținută se declară un procent de 14,3 % din populație, reprezentând doar 7,6 % din persoanele de gen masculin și 29,3 % dintre persoanele de gen feminin.

Între cele două sexe se înregistrează, ponderi aproximativ egale în rândul foștilor consumatori, aceștia reprezentând 18,6 % din persoanele de gen masculin în vârstă de 15 ani și peste și 17,4 % din persoanele de gen feminin (***)<https://ourworldindata.org>).

În jur de o treime din populație, susține că nu a consumat băuturi alcoolice în ultimul an (32,4 %). În cazul românilor preferințele în ceea ce privește consumul băuturilor alcoolice se îndreaptă în primul rând spre bere (50 % din consumatori), vin (29 %) și băuturi spirtoase (21 %).

Din perspectiva echivalentului cantității de alcool analiza tipului de consumator indică:

- 18,4 % consumatori „*light*” (ușor), ce consumă săptămânal echivalentul alcoolului existent în maxim 2 sticle de bere;
- 27 % sunt consumatori „*medium*” (medii), cu un consum săptămânal echivalentul alcoolului existent în 2–7 sticle de bere;
- 11 % consumatori „*hard*” (grei), cu un consum săptămânal echivalentul alcoolului existent în peste 7 sticle de bere (MS. CSP Sibiu, 2005).

Alcoolul duce la un număr de 3,3 milioane de decese anual și afectează cu preponderență persoanele de gen masculin, acesta fiind îndeosebi răspunzător de 7,6 % din decesele în rândul persoanelor de gen masculin și 4 % din decesele în rândul persoanelor de gen feminin.

La nivelul întregii lumi, în anul 2018, s-a aproximat că alcoolul a fost cel ce a cauzat 5,9 % din mortalitatea globală. De asemenea pe fondul consumului de băuturi alcoolice, accidentele rutiere sunt la nivelul U.E. o cauză de îngrijorare majoră. Cel puțin 1 din 4 accidente rutiere sunt rezultatul consumului de alcool, aproximativ 10.000 persoane pierzându-și viața în U.E. ca urmare a evenimentelor rutiere. (Kunzmann A.T. ș.a., 2018).

Pentru consumul de alcool în cazul șoferilor, legislația are toleranță zero. Din punct de vedere al studiilor, abilitatea de a conduce autovehicule poate fi afectată absolut de orice cantitate de alcool consumată. Motivele sunt destul de simplu de bănuțit, alcoolul afectează reacțiile, încetinește reflexele, diminuează coordonarea motrică și îl face pe șofer să subestimeze pericolele. Deoarece este asociat cu un comportament riscant, consumul de băuturi alcoolice trebuie să fie eliminat atunci când urmează să conduci autovehicule. O alcoolemie de sub 0,40 mg/ litru alcool pur în aerul expirat este sancționată cu amendă cuprinsă între 21 și 50 de puncte cumulată cu suspendarea dreptului de a conduce pentru 6 luni. Conform legislației din România, atunci când șoferii sunt prinși cu o îmbibație de alcool în aerul expirat egală sau peste 0,40 g/L alcool pur (minim 0,80 g/L alcool pur în sânge), această faptă constituie infracțiune și automat se pedepsește cu închisoare de la 1 la 5 ani sau cu amendă penală (***)<https://www.promotor.ro>).

Creșterea accizelor plătite de către producătorii de băuturi alcoolice duce la creșterea prețului băuturilor obținute și în mod indirect influențează consumatorul să se îndrepte spre consumul de vinuri slab alcoolice.

În concluzie, atât politicile de sănătate elaborate de către guvern, creșterea accizelor pentru producătorii de băuturi alcoolice cât și încălzirea globală vor conduce populația către consumul de băuturi slab alcoolice (Mueller S. ș.a., 2011).

1.2. Necesitatea determinării conținutului de metale și acizi organici

1.2.1. Influența metalelor asupra vinului și organismului uman

Metalele din vin pot proveni atât din surse naturale cât și antropice, iar concentrația acestora poate fi un parametru semnificativ care afectează consumul și conservarea vinului. Întrucât ionii metalici au un rol important în reacțiile de reducere a oxidului, care au ca rezultat turbiditatea, tulburarea și astringența, calitatea vinului depinde foarte mult de compoziția sa metalică. Mai mult, metalele din vin pot afecta sănătatea umană.

Consumul de vin poate contribui la aportul alimentar zilnic de metale esențiale (de exemplu, cupru, fier și zinc), dar poate avea efecte potențial toxice dacă concentrațiile de metal nu sunt păstrate sub limite admise. Prin urmare, este necesar un control analitic strict al concentrației de metal pe durata întregului proces de producție a vinului. Principala atenție în ceea ce privește determinarea metalelor existente în vin, trebuie pusă pe aluminiu, arsen, cadmiu, crom, cupru, fier, mangan, nichel, plumb și zinc, deoarece aceste elemente afectează cel mai adesea calitatea vinului și sănătatea umană (Blanka T., 2011).

Metalele joacă un rol important și pot afecta calitatea vinului. Acestea participă la formarea și îmbătrânirea vinului, stimulează apariției drojdiilor în must și dezvoltarea proceselor redox în timpul maturării vinului. Cu toate acestea, un conținut în exces ale unor substanțe minerale poate avea un efect negativ asupra proprietăților organoleptice ale vinului. Mai multe elemente, inclusiv aluminiu, cupru, fier, nichel și zinc contribuie la schimbarea culorii vinului, deoarece tind să formeze complexe cu antocianii și taninurile (Esparza I. ș.a., 2005).

Cuprul, împreună cu fierul și manganul, formează complexe stabile cu aminoacizi și polifenoli. Acestea apar în timpul maturării și păstrării vinului și determină caracteristicile de îmbătrânire, aroma finală, gustul și chiar culoarea vinului. Concentrația mare de fier scade creșterea conținutului de acetaldehidă. Manganul favorizează însă formarea acetalhidei în timpul oxidării. Această reacție explică influența manganului în dispariția compușilor fenolici și a taninilor. Creșterea concentrației de mangan în vin implică o formare mai mare de acetaldehidă și, prin urmare, o polimerizare mai mare și precipitare ulterioară a compușilor fenolici (Cacho J. ș.a., 1995).

Cu toate acestea, utilizarea intensivă și de lungă durată a pesticidelor pe bază de cupru poate deteriora plantele de viță de vie prin fitotoxicitate, precum și calitatea și procesarea vinului. Cuprul bivalent rezidual în cantitate ridicată duce la oxidarea vinului, la pierderea prospețimii, a aromelor și la apariția precipitărilor (Pohl P., 2007).

Conținutul de ioni de cupru bivalent și fier trivalent peste 1 și, respectiv, 7 mg/L, pot da gust neplăcut, astringent, cupric sau feric și pot fi responsabili de producerea casării cuproase și ferică, mai ales atunci când conținutul de substanțe tanice sau pH-ul este mare

(Kment P. ș.a., 2005). În afară de turburea cuprică și ferică, nuanța de aluminiu este considerată a se forma la concentrații de peste 10 mg/L (McKinnon A.J. ș.a., 1992).

Deși vinul s-a dovedit din ce în ce mai benefic pentru sănătatea umană, datorită prezenței unei varietăți de nutrienți precum aminoacizi, vitamine, elemente minerale și polifenoli, nicio cercetare nu a încurajat oamenii să bea vin. În plus față de restricțiile privind alcoolul, există o lipsă de evaluare cuprinzătoare a riscurilor pentru siguranța vinului. Siguranța alimentară a fost întotdeauna un focus în atenția publicului la nivel mondial.

Odată cu distrugerea și poluarea mediului, unii dintre poluanți au apărut în mod indirect în produsele noastre alimentare. Organizația Mondială a Sănătății și comitetul mixt de experți pentru aditivii alimentari raportează limitele de toleranță pentru aportul uman a unor poluanți.

De exemplu arsenicul este un oligoelement și, de asemenea, un cancerigen cu risc ridicat, cu o doză letală mică la om (Hughes M.F. ș.a., 2011), iar aportul săptămânal provizoriu tolerabil de arsenic este de 15,0 μg/kg greutate corporală (WHO, 1989).

Plumbul este un element metalic toxic comun care afectează sistemele hematologice, nervoase și de reproducere ale omului și determină modificări patologice ale organelor, ceea ce duce la o scădere a coeficientului de inteligență (IQ) pentru copii (Needleman H.L. ș.a., 2004).

Cadmiul este un element neesențial pentru corpul uman, dar este toxic pentru rinichi, oase și sistemul cardiovascular (Fang Y. ș.a., 2014), iar aportul lunar tolerabil provizoriu de cadmiu este de 25,0 μg/kg greutate corporală (WHO, 2011).

Cromul este un element esențial al corpului uman, cu toate acestea, dăunează și corpului uman în funcție de starea lui de valență.

Nichelul nu este un oligoelement esențial, și poate provoca o varietate de efecte adverse ale aparatului respirator (Forti E. ș.a., 2011) iar aportul zilnic provizoriu tolerabil de nichel bazat pe cel mai scăzut efect advers observat este de 12,0 μg/kg greutate corporală (WHO, 2005).

Contaminanții de mai sus, în special oligoelementele, au fost detectate în rapoartele anterioare din vin (Koreňovská M. ș.a., 2005). Deși intoxicațiile cauzate de consumul de vin nu au fost raportate direct, acești contaminanți sunt încă distructivi pentru organismul uman din cauza efectelor cronice și persistente. În plus, unele elemente benefice în vin, cum ar fi manganul, cobaltul, cuprul, zincul, molibdenul, aluminiul și seleniul pot provoca, de asemenea, reacții adverse dacă aportul lor depășește un indicator specific de sănătate.

De exemplu, molibdenul este un oligoelement esențial pentru organism, dar concentrația mare de aport de molibden afectează negativ calitatea materialului seminal (Meeker J.D. ș.a., 2008). Aportul zilnic maxim tolerat provizoriu de zinc este de 1,00 mg/kg greutate corporală (WHO, 1982), iar pentru aluminiu este de 1000 μg/kg greutate corporală (WHO, 2007). Limitele tolerabile superioare ale aportului zilnic de mangan și seleniu sunt 11,0 mg/zi (WHO, 2011) și 400 pg/zi (WHO, 2004) pentru un adult de 60 kg.

Deoarece în comparație cu alte rute, inclusiv inhalarea și contactul dermic, s-a sugerat că consumul de alimente și băuturi este o sursă majoră de expunere umană a oligoelementelor (Meharg A.A. ș.a., 2003; Khan M.U. ș.a., 2013), trebuie să luăm în considerare impactul potențial al acestor oligoelemente din vin asupra consumului zilnic.

1.2.2. Principalii acizi organici din vin

Mult timp, acizii organici au fost subestimați. Cu toate acestea, în ultimele două decenii există un interes din ce în ce mai mare pentru compușii naturali care au proprietăți antioxidante, antimicrobiene și antiinflamatorii, astfel încât acizii organici sunt foarte preferabili. Vinul reprezintă una dintre sursele de acizi organici, aceștia sunt responsabili pentru caracterul său organoleptic și estetic. Cu toate acestea, este important să nu depășim nivelul acceptabil de aciditate într-un anumit stadiu al procesului de vinificare și prin urmare, determinarea și cuantificarea acestora are o importanță ridicată (Roblesa A. ș.a., 2019).

Acizii organici au proprietăți organoleptice diferite și, prin urmare, impactul acestora nu este legat numai de aciditatea totală și de pH, ci și de concentrația specifică a fiecărui acid din vin. În general, acizii malic, citric și tartric sunt acizii primari în struguri, aceștia contribuind, de asemenea, în cea mai mare proporție la aciditate (cunoscută sub numele de aciditate titrabilă) la vinul final (Defilippi B.G. ș.a., 2009).

Acizii organici din vin joacă un rol important în gustul și calitatea vinurilor, deoarece un conținut scăzut de acizi organici duce la o aciditate insuficientă, vinul își pierde plinătatea și rotunjimea gustului și devine lipsit de caracter și fără expresie (Ostrouhova E. V. ș.a., 2010; Seliverstova I.V., 2004; Muratova E.I. ș.a., 2007).

Nivelurile de acizi organici din vinuri și, în general, ale componentei volatile sunt puternic influențate de dinamica și activitatea levurilor indigene sau inoculate. La vinuri, acizii organici au un rol major pentru compoziție, stabilitatea și calitățile organoleptice și proprietățile lor conservante îmbunătățesc stabilitatea microbiologică și fizico-chimică (Focea M.C. ș.a., 2017)

Interacțiunea acizilor organici și a alcoolului, cu produsele de degradare ale acestora (exemplu de degradare a acidului tartric) joacă un rol important în formarea proprietăților organoleptice ale vinului, ceea ce este foarte important în biotehnologia vinului (Bayraktar V.N., 2013).

Unii acizi organici au propriul gust și aromă specifică. De exemplu, acidul citric dă prospețime vinului, acidul succinic are un gust sărat, iar acidul malic dă gustul merelor verzi. Cu toate acestea, acidul malic poate prezenta arome diferite, în funcție de concentrațiile de etanol, acizi tanici, zaharuri, arome și substanțe minerale. Realizarea modificărilor cantitative în raportul acestor compuși face posibilă atingerea gusturilor de aciditate armonioasă diferită (Kasai E.V. ș.a., 2004; Spasov H. ș.a., 2010).

Principalii acizi organici din struguri și vin sunt: acidul tartric - ($K_{dis} = 1,3 \times 10^{-3}$), acidul citric ($K_{dis} = 8,4 \times 10^{-4}$), acidul malic ($K_{dis} = 3,95 \times 10^{-4}$), lactic acid

($K_{dis} = 1,4 \times 10^{-4}$), acid succinic ($K_{dis} = 7,4 \times 10^{-5}$), acid acetic ($K_{dis} = 1,8 \times 10^{-5}$) (Gorina V.A. ș.a., 2005; Guguchkina T.I., 2012).

Cu toate acestea, în timpul fermentației alcoolice, alți acizi organici importanți, cum ar fi acidul succinic, piruvic, lactic și acetic, sunt produși de levuri și bacterii și sunt asociați în principal cu gustul proaspăt, acru și uneori metalic al vinurilor (Usseglio T., 1995; Margalit Y., 1997; Bely M. ș.a., 2003).

Deși fermentația malolactică este considerată cea mai naturală metodă de ajustare a acidității vinului, a stabilității microbiene și a complexității organoleptice, există o serie de preocupări, cum ar fi degradările și modificări nedorite ale vinului ce prezintă aromă ce este asociată cu activitatea metabolică a bacteriilor ce produc acidul lactic, ceea ce face ca această tehnică să nu fie adecvată pentru anumite tipuri de vin (Bauer R. ș.a., 2005).

Este esențial să se monitorizeze pH-ul și aciditatea pe parcursul fermentației, gestionarea acidității și creșterea acestia include adăugarea de acizi, în mare parte acid tartric, la mustul de struguri cu un pH ridicat (Petrie P.R. ș.a., 2007). Această practică are o importanță deosebită în regiunile viticole calde, unde acidul tartric este cel mai frecvent adăugat la începutul fermentației alcoolice pentru a preveni proliferarea bacteriilor în timpul fermentației alcoolice (Volschenk H. ș.a., 2006).

Au fost stabilite mai multe metode pentru identificarea și cuantificarea acizilor organici din mustul de struguri și din vin. Aceste metode sunt: metode spectrofotometrice, cromatografice și electroforetice non-enzimatice și enzimatic (Mato I. ș.a., 2005).

Cu toate acestea, cromatografia lichidă de înaltă performanță (Castellari M. ș.a., 2000; Pereira V. ș.a., 2010; Park J.M. ș.a., 2017), cromatografie ionică, cromatografie cu gaz (West E.M. ș.a., 2011; Pinu F.R., 2017) sunt metodele preferate pentru analiza acizilor organici.

Acizii organici din vin derivă fie direct din struguri, fie sunt rezultatul activităților microbiologice care au loc înainte, în timpul sau după fermentația alcoolică și malolactică. Deși caracteristica cea mai frecvent măsurată a acidității vinului este aciditatea totală și pH-ul, unii acizi organici sunt *markeri* importanți pentru gestionarea fermentației și indicatori ai aromei vinului. Acidul malic este monitorizat pentru a măsura progresul fermentației malolactice, acidul acetic este monitorizat ca un indicator al problemelor de fermentație sau al degradărilor, iar acidul citric poate fi adăugat pentru a ajusta aciditatea și pentru a preveni precipitățile rezultate din interacțiunea nutrienților cu ioni metalici, cum ar fi fierul care precipită cu fosfor (Fowles G.W.A., 1992).

Acizi organici proveniți din struguri

Acidul tartric nu este metabolizat de celulele de struguri prin respirație în același mod ca și acidul malic, iar nivelul acidului tartric din struguri rămâne relativ constant pe parcursul întregului proces de maturare al boabelor. Concentrația acidului tartric în struguri depinde în mare măsură de soiul de struguri și de compoziția solului din podgorie. Nivelurile variază de obicei între 4,5 și 10 g/L la sfârșitul fazei de creștere vegetativă a strugurilor (Ribéreau-Gayon ș.a., 2006).

Acidul malic se găsește frecvent în multe fructe, inclusiv mere verzi și struguri (Krueger D.A., 2012). Strugurii maturi conțin între 2 și 6,5 g/L acid malic (Ribéreau-Gayon ș.a., 2000). Cantități excesive de acid malic de până la 16 g/L pot fi prezente în strugurii recoltați din regiuni climatice excepțional de reci (Gallander J.F., 1977).

Când nivelurile de acid malic sunt prea mari, vinurile pot avea gust acru și pot necesita utilizarea bacteriilor cu acid lactic pentru a transforma acidul malic în acidul lactic mai puțin astringent și mai plăcut (Bartowsky E.J., 2004).

Acidul citric joacă un rol critic în procesele biochimice ale celulelor ce constituie bobul, ale bacteriilor și ale levurilor. Nivelurile ridicate de acid citric în timpul fermentației duce la o rată de multiplicare mai lentă a levurilor (Nielsen M.K. ș.a., 2007). Cu toate acestea, concentrațiile de acid citric în must și vin înainte de fermentația malolactică sunt de obicei relativ mici, între 0,5 și 1 g/L (Kalathenos P. ș.a., 1995).

Acizi organici rezultați în urma procesului de fermentație alcoolică

Acidul succinic este unul dintre cei mai importanți acizi care se rezultă în timpul fermentației alcoolice datorită metabolismului levurilor, concentrațiile fiind în medie de aproximativ 0,5 până la 1,5 g/L în vin (Songa H. ș.a., 2006). Caracterul organoleptic al acidului succinic a fost descris ca având gust acru, sărat și amar, iar concentrația sa, pentru a fi simțit, este de aproximativ 35 mg/L (Benito M.J. ș.a., 1999).

Acidul lactic este un acid organic care contribuie și la aciditatea generală a vinului. Motivul pentru care este atractiv pentru vinificatori este faptul că este mult mai plăcut din punct de vedere organoleptic decât senzația lăsată de acidul malic. Concentrația de acid lactic în vin este cuprinsă între 1-3 g/L (Boulton R.B. ș.a., 1996).

În timpul vinificației, producția de acid lactic este controlată de obicei prin adăugarea de dioxid de sulf, care suprimă activitățile metabolice ale bacteriilor lactice, cum ar fi cele aparținând genurilor *Oenococcus* și *Lactobacillus* (Osborne J.P. ș.a., 2000).

Acidul acetic este un acid organic volatil, produs în timpul fermentației alcoolice a vinului și este cel mai ales responsabil pentru mirosul și gustul acru și oțet al vinului. (Bartowsky E.J. ș.a., 2003). Nivelul normal de acid acetic dorit la vinuri este de aproximativ 100-300 mg/L. Cu toate acestea, concentrațiile de acid acetic pot atinge concentrații de 1 g/L, în funcție de factorii de mediu și de compoziția nutrițională a mustului, precum și de influența levurilor și bacteriilor (Bely M. ș.a., 2003).

Acidul piruvic este în general prezent în vin ca produs secundar al fermentației alcoolice, iar cantitatea de acid piruvic din vin variază considerabil. Concentrațiile de acid piruvic se situează în medie între 10 și 500 mg/L în vinurile seci (Usseglio T., 1995).

1.3. Metode de obținere a vinurilor slab alcoolice

1.3.1. Tehnici microbiologice utilizate pentru reducerea gradului alcoolic al vinurilor

Reducerea conținutului de alcool din vin a devenit un obiectiv important în majoritatea zonelor viti-vinicole. Diferite studii au încercat descoperirea și izolarea de levuri pentru vinuri slab alcoolice. Obținerea de levuri utilizate în obținerea de vinuri slab alcoolice este și în prezent o provocare în industria producătoare de vinuri. Pe parcursul

ultimilor ani, cercetările au investigat metabolismul levurilor *Saccharomyces cerevisiae* și consumul de zaharuri în obținerea unui grad alcoolic (Jones G.V. ș.a., 2010).

Diferitele abordări microbiologice în obținerea vinurilor cu conținut redus de alcool au folosit: strategii microbiologice sau organisme modificate genetic, strategie de modificare a metabolismului levurilor pentru a produce alți compuși decât alcool și alegerea de levuri *Saccharomyces cerevisiae* și levuri ce nu aparțin genului *Saccharomyces* sau utilizarea unui amestec între acestea pentru a obține vinuri cu un conținut redus de alcool (Schmidtke L.M. ș.a., 2012).

Din cadrul levurilor *non-Saccharomyces* studiile au evidențiat utilizarea de levuri *Kloeckera apiculata*, *Candida* sau *Metschnikowia*, acestea prezintă avantajul obținerii în urma fermentării alcoolice a unei concentrații cuprinse între 5-6 % volume alcool, dar are dezavantajul producerii unor compuși nedoriți cu influențe negative asupra profilului senzorial al vinurilor. Acestea produc o mare cantitate mare de acizi volatili și esteri volatili, și pot acționa la un potențial de oxidoreducere ridicat. Speciile genului *Candida* ce sunt cunoscute și sub numele de "levuri de floare" deoarece produc boala denumită floarea vinului, caracterizată prin prezența unei pelicule, pe suprafața vinurilor cu un conținut scăzut în alcool etilic, ce sunt păstrate în vase goale parțial. Din aceste motiv, utilizarea acestor levuri este restrânsă (Fugelsang K.C., 2007; Hervé A. ș.a., 1994).

1.3.2. Tehnici aplicate direct asupra vinului pentru scăderea gradului alcoolic

1. Eliminarea alcoolului din vin în aparate de evaporare obișnuită la temperaturi de 45-60 °C și presiune scăzută. Inconvenientul metodei îl constituie faptul că vinul staționează prea mult în instalație conducând la degradarea componentelor aromatice. Alcoolul rezultat, precum și fracțiile aromatice pot fi folosite la obținerea distilatelor destinate fabricării *brandy-ului*.

În tratamentul cu căldură, etanolul este eliminat din băutura de bază prin diferite mijloace de încălzire. La presiunea atmosferică etanolul are punctul de fierbere de 78 °C iar apa are punctul de fierbere la 100 °C. Deci la temperatură mai scăzută de 100 °C alcoolul se evaporă și este separat din băutura de bază. În acest caz, temperatura ridicată este nebenefică pentru compușii sensibili la temperatură ce pot suferi modificări fizice sau chimice. Aceste modificări conduc la scăderea calității băuturii în timpul procesului de dezalcoolizare (Liguori L. ș.a., 2018).

Pentru a evita acest dezavantaj, se poate utiliza în același timp presiune scăzută sau vacuum și în consecință, temperatura de fierbere a alcoolului va scădea. Procese de separare, precum distilarea în condiții de depresiune și distilarea centrifugală sunt bazate pe principiul descris mai sus.

Conform cercetărilor întreprinse de avantajele acestor procese sunt: posibilitatea eliminării întregului conținut de alcool din băutura, posibilitatea utilizării și comercializării alcoolului obținut prin separare, continuitatea și automatizarea acestui proces (Tomas B., 2012).

2. În instalații de distilare sub vacuum la temperatura de 20 °C, evitând astfel degradarea termică a substanțelor aromatice, se poate asigura eliminarea alcoolului.

Distilarea folosind presiune redusă se utilizează în special în cazul substanțelor ce au punctul de fierbere mai ridicat de 150 °C, deoarece acestea riscă să fie descompuse termic.

În cazul efectuării distilării utilizând presiune redusă se recomandă să se aibă în vedere următoarele aspecte:

- a. stabilirea punctului de fierbere;
- b. modul de producere a vacuumului;
- c. aparatura utilizată; (Field R. ș.a., 2017)

a. Stabilirea punctului de fierbere

Pentru a determina punctul de fierbere prin aproximație la o anumită presiune, este suficient să se cunoască temperatura de fierbere la o presiune dată. Se poate utiliza și considera valabilă următoarea regulă: scăderea presiunii exterioare la jumătate face ca temperatura de fierbere să se reducă cu 15 °C.

b. Modul de producerea vacuumului

În aproximativ toate cazurile pentru producerea vacuumului, este îndeajuns utilizarea unei trompe de apă (0,010-0,019 bari). Pot apărea uneori și situații când trompa de apă nu este eficientă, iar atunci se recomandă utilizarea, după caz, ori a unei pompe rotative cu ulei când dorim presiuni de 0,001 bar ori pompele de difuziune utilizate pentru presiuni mai mici de 0,001 bar. Temperatura și presiunea de vapori a apei care circulă prin trompă de apă influențează în mod direct presiunea minimă pe care aceasta o poate furniza. Astfel, prin utilizarea apei la temperatura camerei, presiunea poate fi scăzută până la 0,033 bar, iar iarna, când apa este mult mai rece presiunea în sistem poate ajunge până la 0,013 bar (Montanari L. ș.a., 2009).

Dezavantajul utilizării acestor trompe de apă constă în faptul există riscul pătrunderii apei în instalația de distilare odată cu scăderea presiunii apei de la rețea. Pentru a elimina acest dezavantaj, generația de noi trompe de apă utilizate pentru producerea vacuumului prezintă supape ce nu permit pătrunderea apei în sistem.

Pentru a măsura presiunea din sistem se pot utiliza diverse manometre; dintre care, cele mai des folosite sunt manometrele cu mercur ce dau posibilitatea măsurării presiunii cu o precizie destul de ridicată, de ordinul a câțiva mmHg.

Mai nou, se pot utiliza sisteme electronice moderne ce au avantajul măsurării și controlului presiunii. Acestea permit producerea unei presiuni constante pe tot parcursul procesului de distilare și un control mai precis al presiunii (Diban N., 2008).

c. Aparatura utilizată

În fig. 1.1 se prezintă o instalație de distilare în vid construită utilizând elemente uzuale de laborator.

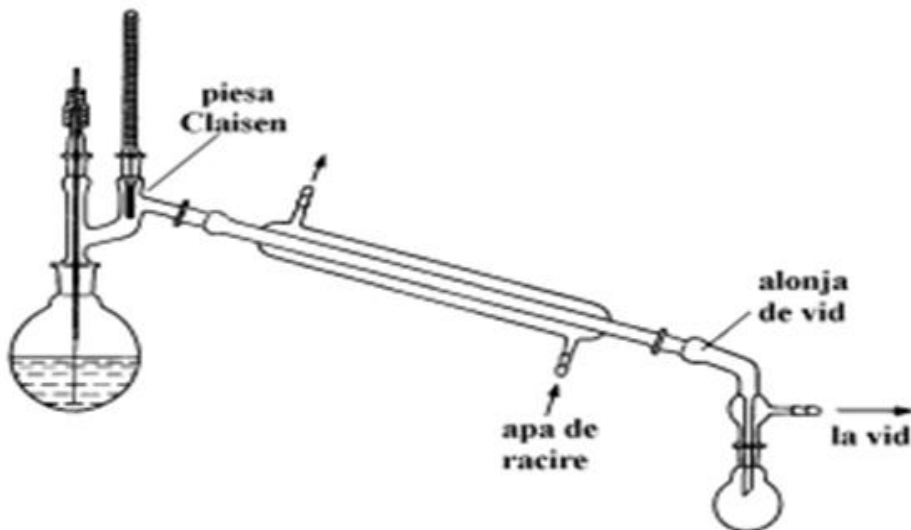


Figura 1.1 Instalație de distilare în vid
 Figure 1.1 Simple vacuum distillation system
 (***)<https://www.researchgate.net>

La alegerea balonului trebuie avut în vedere ca, capacitatea acestuia să permită ca lichidul să nu ocupe mai mult de jumătate din volumul total. Acesta nu se încălzește la flacără directă datorită pericolului care-l reprezintă supraîncălzirile locale ci se recomandă încălzirea balonului cu ajutorul băilor de apă.

Alegerea refrigerentului se face în funcție de căldura de vaporizare a substanțelor și de temperatura de fierbere. În cazul unei instalații clasice de distilare se va utiliza balonul Wurtz, iar atunci când efectuăm distilare la vid vom utiliza balonul Claisen.

Între balonul de colectare și refrigerent se inserează o alonjă ce este prevăzută cu ștuț pentru racord la vid, aceasta este utilizată pentru conectarea instalației cu sursa de vid.

Trebuie avut în vedere ca balonul utilizat la colectarea distilatului cât și balonul în care are loc procesul de încălzire să fie cu fund rotund, fiindcă acestea au o rezistență mai ridicată în vid. Dacă se utilizează baloane cu fund plat poate exista pericolul supratensionării și spargerii acestora. Nu se vor folosi centri de fierbere atunci când realizăm distilare la vid, rolul acestora va fi preluat de bulele de gaz ce intră în instalație prin capilară de vid. Această capilară de vid are și rolul de a regla și egaliza presiunea din instalație.

Pentru a realiza o etanșeizare mai bună, se utilizează îmbinări cu rodaje (șlifuri) și nu dopuri de cauciuc în cazul instalației pentru distilare la vid. Pentru a preveni producerea sudurii pieselor între ele, rodajele se vor unge cu o cantitate redusă de vasilină. Aceasta va asigura și o etanșeizare mai ridicată a instalației și trebuie avut în vedere ca această etanșeizarea a instalației să fie verificată înainte de a porni încălzirea. La finalizarea procesului de distilare se deschide mai în prima etapă capliara cu scopul de a permite aerului să pătrundă în instalație și mai apoi se oprește vacuumul (Aguera E. ș.a., 2010).

Pentru a realiza o distilare la vid în mod automatizat se folosește rotaevaporatorul (sau rotavaporul) ce este prezentat în fig.1.2. În cazul acesta nu se utilizează centri de fierbere (utilizați la distilarea simplă), și nici capilara de vid, iar pentru a agita soluția, balonul în care se efectuează distilarea este rotit utilizând un motor. Din punct de vedere constructiv sistemul de răcire poate fi sub două forme: pe diagonală ori pe verticală (cum este reprezentat în figură).



Figura 1.2 Rotaevaporatorul instalație de distilare în vid în mod automatizat
Figure 1.2 Rotary evaporator - automated vacuum distillation plant
([***https://www.newegg.com](https://www.newegg.com))

Evaporarea rotativă este procesul de reducere a volumului de solvent prin distribuirea acestuia ca o peliculă subțire în interiorul unui vas la temperatură ridicată și presiune redusă. Acesta ajută la eliminarea excesului de solvent din probele mai puțin volatile. În procesul de eliminarea a etanolului, rotaevaporatorul folosește patru mari componente: baia de apă, rotorul, condensatorul și balonul de reținere a solventului. Adicional, se mai poate conecta un aspirator sau o pompă de vacuum. ([***https://www.quora.com](https://www.quora.com))

Modul de utilizare

Vinul care va fi procesat se introduce în balonul de sticlă cu gât rodat. Apoi apa rece este introdusă în condensator pentru a condensa vaporii de alcool și pentru a preveni cât de mult este posibil ca solventul volatil din vaporizator să intre în pompa de vacuum.

Apoi robinetul ce permite intrarea aerului în instalație este rotit la un unghi de 90° pentru a opri accesul aerului în tubul de sticlă, apoi se pornește pompa de vacuum.

Se pornește rotirea balonului iar apoi acesta se imersează în baia de apă. Evaporarea are loc în vasul de distilare încălzit extern. Vaporii de alcool părăsesc balonul de distilare și circulă spre condensator unde condensează prin răcire și apoi se acumulează în balonul receptor.

Pentru finalizarea procesului de dezalcolizare, se realizează următoarele etape:

- ridicarea balonului din baia de apă, oprirea rotației balonului și deschiderea robinetului;
- opriți pompa de vacuum;
- desfacerea balonului receptor și a balonului de distilare;

Vinul rămas în balonul de distilare reprezintă vinul dezalcolizat, iar în balonul receptor s-a acumulat etanolul din vinul dezalcolizat.

3. Eliminarea alcoolului prin folosirea procedeului de osmoză inversă și dializă

Această tehnologie a devenit o metodă populară pentru procesarea vinului, datorită flexibilității echipamentelor, mărimii, portabilității comparative cu alte tehnologii. Osmoza inversă este cel mai utilizat proces de separare folosit în industria vinicolă pentru dezalcolizarea vinurilor.

Procesul de osmoză reprezintă un fenomen natural ce se manifestă atunci când două lichide ce au concentrații diferite de ioni sunt separate de o membrană semipermeabilă. Datorită acțiunii forțelor de difuzie se produce un transport de molecule de apă din lichidul ce are concentrație mai redusă de ioni către lichidul ce prezintă o concentrație mai ridicată de ioni, până în momentul când concentrația celor două lichide ajung egale (Meier P.M., 1992).

Membrana semipermeabilă utilizată nu permite realizarea difuziei materiilor dizolvate existente în soluția mai concentrată către soluția ce are o concentrație mai redusă, ci doar realizarea difuziei moleculelor de apă către soluția cu o concentrație mai ridicată. Ca urmare a deplasării lichidului are loc o diferență de nivel ce va produce o diferență de presiune pe membrană, denumită presiune osmotică.

Procedeul osmozei inverse se realizează prin folosirea membranelor de acetat de celuloză, polihidroximetilacrilamidă. În funcție de modul de realizare a osmozei inverse, aceasta se face folosind membrane care fixează alcoolul etilic sau cu membrane permeabile la alcoolul etilic. Instalațiile pot fi automatizate, lucrând la presiuni foarte ridicate (40-50 bari) (Skmidtke L.M. ș.a., 2012).

Cartușele de osmoză inversă pot fi din poliamidă, polisulfone sau acetat de celuloză. Dezalcolizarea prin osmoză inversă dă rezultate mai bune, obținându-se vinuri dezalcolizate de înaltă calitate. Deprecierile organoleptice ale vinurilor dezalcolizate pe cale termică, provenind din degradarea aromelor sau din formarea unor arome

necorespunzătoare, cauzate de temperatură, nu se întâlnesc în cazul vinurilor dezalcoolizate prin procedeul de osmoză inversă (Catarino M., 2011).

Se pot utiliza pentru obținerea unor vinuri ușoare, cu o concentrație alcoolică de 6-7 % volume alcool, fără apă de diafiltrare, instalații cu două module de osmoză inversă, din care unul echipat cu membrană permeabilă de alcool, permițând concentrarea alcoolului din permeat cu un alt modul. Aceasta prezintă dezavantajul de a fi o operațiune greoaie, care nu permite o dezalcoolizare totală (Bui K. ș.a., 1986).

Conform Legii viei și vinului (***, 2016), Capitolul IV, Obținerea și conservarea produselor vitivinicole, Secțiunea 2 - Interdicții - Art. 22. interzice adaosul de apă la producerea mustului, vinului și a produselor vitivinicole.

Conform acestora, este interzis adaosul de apă dar nu se interzice diluarea, amestecarea mustului de struguri cu „apă” rezultată în urma procesului de osmoză inversă la care a fost supus mustul de struguri.

Procedeul de utilizare a osmozei inverse se poate aplica direct pe vinul obținut pentru ai scădea concentrația alcoolică (fig. 1.3).

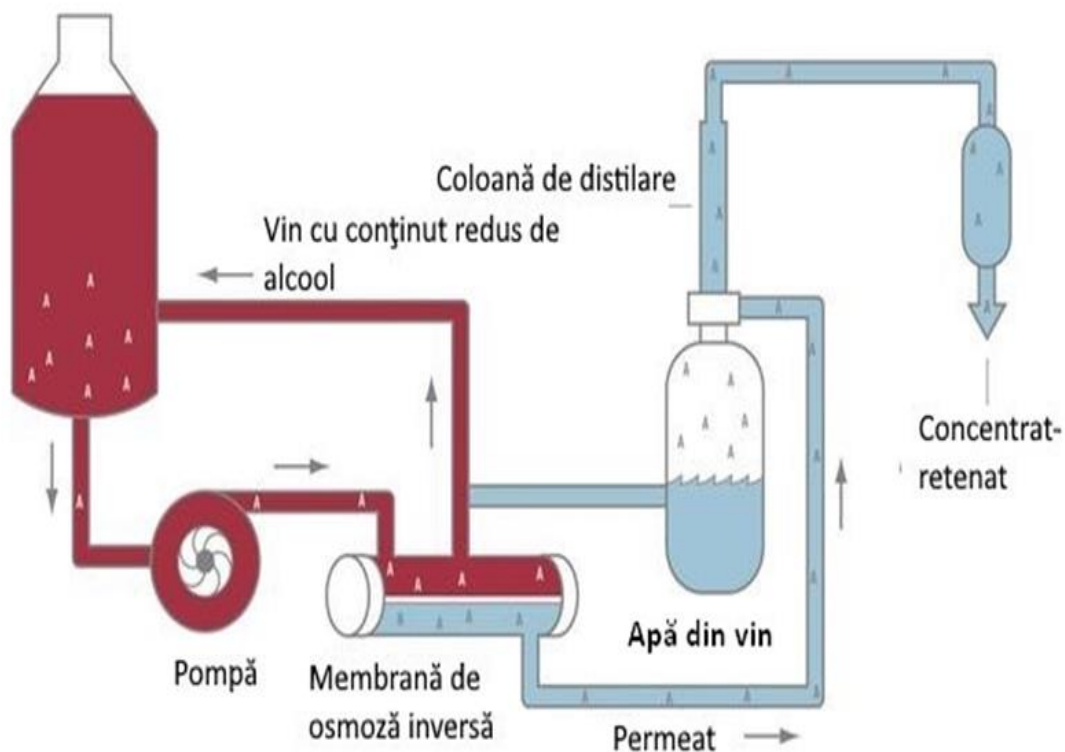


Figura 1.3 Procesul de osmoza inversă aplicată direct pe vinul finit
Figure 1.3 Reverse osmosis process applied directly to the finished wine
(***<https://www.winesecrets.com>)

Experiențele efectuate anterior (Bourderiox M., 1989; Peter K., 1989; Dick R., 1982; Bidan P., 1974) au reușit să stabilească tipul membranelor cele mai indicate a fi folosite, valoarea presiunilor de lucru (tabelul 1.1).

Tabelul 1.1/ Table 1.1

Membrane de separare folosite în procesul de scădere a gradului alcoolic.

Separation membranes used in the process of lowering the alcohol content

Procesul de separare	Mărimea porilor membranei	Mecanismul de separare	Forța utilizată	Aplicație
Nanofiltrare	0,5- 5 nm	Filtrare	Presiune	Modificarea conținutului de zaharuri din must
Osmoza inversă	0,1 – 1 nm	Transferarea printr-o membrană semipermeabilă datorită presiunii	Presiune transmembranară	Eliminarea etanolului
Distilare osmotică	0,03 -0,5 nm	Transportul componentelor volatile	Gradient de presiune a vaporilor	Modificarea conținutului de zaharuri din must Eliminarea etanolului
Preevaporare	Membrane neporoase selective	Vaporizare parțială	Diferența de presiune	Dezalcolizarea vinului Recuperare de aromă

Wucherphennig K. a combinat procedeele de dializă și cele de evaporare. Metoda necesită punerea în lucru a unor membrane speciale.

În Anglia, s-a elaborat un procedeu de eliminare a alcoolului folosind în prima etapă ultrafiltrarea, în a doua osmoza inversă, iar în a treia etapă distilarea în vid la temperatură scăzută. Alegerea optimă a tipului de vin și îmbunătățirea însușirilor acestuia după eliminarea alcoolului, se face astfel încât noua băutură obținută să fie armonioasă, plăcută, având și compoziția chimică specifică vinului cu conținut scăzut în alcool (Van Leewen C., 2016). Cuenat PH. (1987) afirmă că se poate obține dezalcolizarea unui vin prin diafiltrare.

Dializa este un procedeu de reducere a conținutului în alcool, bazându-se pe principiul diferenței de concentrație a două soluții care circulă în contracurent. Printr-o membrană permeabilă, anumite componente ale substanței, în conformitate cu gradientul de concentrație, trec în soluția mai puțin concentrată. Folosind o membrană adecvată se poate separa selectiv alcoolul unui vin (Cuenat P.H. ș.a., 1987).

4. Eliminarea alcoolului prin procedee de extracție folosind solvenți organici, și dioxidul de carbon

Alcoolul din vin poate fi extras direct prin utilizarea de solvenți organici precum pentoze și hexoze sau alcool iar produsul de condens obținut va conține și compuși de aromă. În ambele cazuri, compușii de aromă se găsesc în mare măsură în această soluție. Potențialul dezavantaj a acestui tip de extracție este modificarea termică ce o poate suferi vinul iar în cazuri particulare, în extract pot apărea reziduri de solvenți organici utilizați. Această metodă nu este utilizată atunci când produsul obținut se dorește a fi utilizat pentru a fi comercializat.

Eliminarea alcoolului din vin se poate face prin doua procedee de extracție:

- folosind solvenții organici;
- folosind dioxid de carbon.

În cazul extracției cu folosirea solvenților organici, aroma vinului este legată de agentul de extracție. Aceasta presupune separarea ei printr-o distilare ulterioară. Vinul fără arome este distilat, iar produsului rămas de la distilare i se adaugă aroma obținută din procesul de distilare și separare a agentului de extracție.

Procedeul extracției cu CO₂ se bazează pe proprietatea dioxidului de carbon de a stabili legături organice la presiuni specifice și dependente de temperatură. În acest fel alcoolul unui vin se dizolvă în CO₂ lichid la temperatura de 5 °C și la presiunea de 150 bari.

Eliminarea alcoolului prin procedee de absorbție se realizează în instalații speciale cu ajutorul unor rășini capabile să fixeze cantități mici de alcool. Se impune ca aceste rășini să fie tratate cu arome. Prețul ridicat de fabricație face ca ele să nu poată fi utilizate pe scară largă.

Avantajul acestei metode îl constituie faptul că parametrii fizico-chimici ai produsului obținut pot varia foarte mult, iar gradul de eliminare a alcoolului este practic nelimitat.

Dacă eliminarea alcoolului se face la temperaturi ridicate, produsul pierde din calitate deoarece odată cu dezalcoolizarea, se produce și o pierdere a substanțelor arome care conferă produsului însușiri organoleptice corespunzătoare.

Vinurile roșii dezalcoolizate au un caracter mai vinos decât cele albe. Vinurile dezalcoolizate nu conțin decât o parte din energiile vinului de dinainte de dezalcoolizare. În cazul extracției lichid – lichid cel mai utilizat solvent este CO₂. Acest proces de extracție este costisitor și nu se folosește la scară largă. Procesele de adsorbție sau de extracție a etanolului din vin pot fi considerate metode alternative pentru producția de vinuri slab alcoolice dar în același timp se cunoaște ineficiența lor. Prin urmare aceste metode au restricții în aplicarea lor în producție.

5. Alte metode utilizate pentru obținerea vinurilor slab alcoolice

Concentrarea prin crioconcentrare utilizează temperatura, astfel apa din vin poate fi eliminată prin înghețare iar alcoolul din lichidul rezidual poate fi eliminat prin distilare în prezența vacuumului. De asemenea, vinul poate fi răcit până la formarea de cristale care

sunt separate iar mai târziu sunt decongelate. Acest proces este pretențios și costisitor datorită consumului mare de energie (Qianwen Z., 2016; Mohammed A., 2009).

1.4. Metode de obținere a mustului de struguri utilizat la obținerea vinurilor slab alcoolice

Vinificația propriu-zisă sau tehnologia prelucrării strugurilor are în componență un ansamblu de operații ce efectuate duce la transformarea strugurilor în vin. În funcție de ceea ce vinificăm și ceea ce dorim să obținem, vinuri albe sau vinuri roșii există și două mari linii tehnologice, respectiv linia de vinificație pentru vinuri albe și linia de vinificație pentru roșu.

Indiferent de grupele de vinuri care urmează să se obțină (albe, roșii, arome, roze), este absolut obligatoriu ca prelucrarea strugurilor să fie efectuată într-un timp cât mai scurt. La o prelucrare lentă, apare influența dăunătoare a aerului și a temperaturilor ridicate. Microorganismele, îndeosebi cele patogene, se înmulțesc rapid, încât alături de fermentația alcoolică, se desfășoară și alte procese fermentative mai puțin dorite. Aceste urmări negative pot fi de proporții mai mari când strugurii sunt mucegăiți sau atacați de diferiți dăunători. Din aceste considerente se recomandă ca strugurii să fie vinificați cât mai rapid, în mod obligatoriu în ziua recoltei (Jackson R.S., 2008).

1.4.1. Recoltare timpurie a strugurilor

Fazele maturării strugurilor

- Creșterea boabelor este o fază erbacee în care boabele rămân mici, tari și verzi; zaharurile pe care planta le fabrică sunt utilizate doar pentru creștere.

- Pârga începe atunci când începe acumularea de zaharuri iar apoi boabele își schimbă consistența și culoarea. Concentrația în zaharuri crește rapid și aciditatea totală începe să se diminueze. Această perioadă corespunde cu o stagnare a creșterii plantei dar cu acumulare de substanțe de rezervă în părțile lemnoase ale butucului.

- Maturarea strugurilor este faza în care boabele își dublează volumul, în funcție de condițiile anului, de precipitații, iar compoziția chimică este profund modificată. Este un proces biochimic foarte complex de care depinde calitatea mustului și vinului. În timpul maturării se acumulează în struguri zaharurile, polifenolii, aromele, materiile azotate, substanțele minerale, enzimele, vitaminele și alți compuși care participă la formarea vinului. Maturarea strugurilor este puternic influențată de condițiile climatice astfel încât calitatea materiei prime pentru vinificație variază în limite foarte largi de la un an la altul, de la o podgorie la alta. Durata perioadei de maturare este de 45-50 de zile, respectiv a doua jumătate a lunii august-luna septembrie (Eibach R., 2015).

Faza de maturare a strugurilor are trei aspecte principale și anume: maturarea tehnologică, etapă în care are loc acumularea zaharurilor în boabele strugurilor și reducerea acidității, faza de maturare fenolică constă în acumularea taninurilor și a antocianilor în

boabele strugurilor și maturarea aromatică ce constă în acumularea de arome primare în struguri.

Supramaturarea este etapa în care strugurele nu mai este aprovizionat cu elemente minerale de către plantă, ciorchinele se lignifică total, are loc o concentrare a sucului vacuolar, prin evaporare, dar, combustia respiratorie continuă. În anumite cazuri supramaturarea este accelerată de botritizare.

Toate aceste aspecte biochimice alcătuiesc procesul unic de maturare a strugurilor. Tehnologul vinificator le urmărește și le analizează la fiecare soi pentru a stabili momentul optim de recoltare.

Prin maturarea tehnologică se urmărește acumularea unor cantități mari de zaharuri și reducerea acidității excesive din struguri în vederea realizării unui raport cât mai echilibrat glucoacidimetric, care să asigure obținerea de vinuri de calitate. Pe baza analizelor de laborator se întocmesc graficele de evoluție a strugurilor pentru diferite soiuri (Barron L.J.R., 1990).

Pentru evaluarea potențialului aromatic al strugurilor la recoltare se face dozarea compușilor volatili din pielețele boabelor și a precursorilor aromelor în cazul soiurilor nearomate dar potențial aromatice. Potențialul aromatic este influențat de numeroși factori: în primul rând de soi, durata de strălucire a soarelui și gradul de maturare a strugurilor.

Evoluția compoziției strugurilor

Acumularea de zaharuri este cu atât mai mare cu cât durata și intensitatea insolației este mai mare, deoarece elementul determinant este lumina și nu temperatura. Un exces de căldură poate duce, din contra la o stagnare a asimilării zaharurilor deci să împiedice evoluția normală a maturării (António M.J. ș.a., 2015).

Aciditatea va avea o curbă descendentă de la aproximativ 20 g/L la pârgă la circa 4-8 g/L la maturitatea deplină. Scăderea acidității este datorată mai multor factori:

- diluția dată de creșterea boabelor;
- combustia respiratorie a acizilor;
- salificarea datorată aportului de potasiu de către sevă;

Evoluția acizilor este diferită în funcție de natura lor și de condițiile climaterice ale anului. Acidul malic este cel care se consumă primul prin respirație; acidul tartric este consumat numai când temperaturile sunt foarte ridicate (Mato I. ș.a., 2005)

Colorația boabelor începe de la pârgă printr-o acumulare în pieleță a pigmentilor (antociani și flavone). Această acumulare este favorizată de lumină și de adaptabilitatea soiurilor la diferite regiuni. De asemenea, trebuie specificat că o creștere a producției (prin tăierile de producție aplicate sau folosirea excesivă a îngrășămintelor) duce la o diminuare a culorii.

Acumularea taninurilor este favorizată de verile călduroase. Cantitatea cea mai mare de taninuri se găsește în semințe de unde și importanța cunoașterii numărului și a mărimii acestora (Figueiredo-González M. ș.a., 2013).

Formarea și evoluția substanțelor aromatate

În perioada de maturare are loc acumularea în pielețe de arome primare. Aceste arome: (vegetale, florale, fructate, etc.) evoluează și devin din ce în ce mai rafinate, mai variate și mai expresive pe măsura apropierii de maturitatea deplină. Supramaturarea nu este favorabilă acumulării de arome primare.

Consistența boabelor se schimbă pe măsura maturării; din verzi și opace, devin moi și translucide, colorate diferit, funcție de soi.

Lignificarea progresivă a ciorchinului este diferită, funcție de soi, condițiile anului, vârsta butucului.

Evoluția compușilor cu azot

În timpul maturării, conținutul de azot total din boabe crește. Azotul amoniacal scade pe măsura formării peptidelor și proteinelor. Recoltele supramaturate sunt mai puțin bogate în azot asimilabil de către levuri (Masson J. ș.a., 2008).

Deoarece în lucrarea prezentată, scopul recoltării timpurii este acela de a avea materie primă cu un conținut scăzut în zaharuri pentru ca ulterior să se obțină vinuri cu o concentrație alcoolică scăzută, se inserează tabelele cu dinamica acumulărilor în zaharuri și acizi în timpul perioadei de maturare a strugurilor, studii întreprinse de C. Savin între anii 1980 -1995 și 2001-2010 (Registre interne Bucium S.A.). Aceste date au caracter orientativ cu privire la conținutul de zaharuri și aciditate totală a strugurilor la un moment dat (tabelele 1.2, 1.3, 1.4, 1.5).

Observând și analizând datele din tabelele mai sus menționate, putem trage concluzia că acumularea zaharurilor în pulpa boabelor de strugure are loc mai rapid din punct de vedere al numărului de zile. În acest mod și cantitatea de zaharuri acumulate crește datorită prelungirii perioadei de vegetație, perioadă în care planta beneficiază de toți factorii necesari pentru aculularea de zaharuri. Acest lucru se datorează schimbărilor climatice, în principal creșterea temperaturii corelată cu perioada de insolație.

Plecând de la constatarea ca în timpul maturării strugurilor conținutul în zaharuri crește odată cu scăderea acidității totale, pentru stabilirea gradului de maturare, s-a luat în considerare raportul zaharuri/aciditate numit și indice gluco-acidimetric. Strugurii materie primă trebuie să fie recoltați la maturarea tehnologică stabilită în funcție de particularitățile băuturii slab alcoolice și a rezervei dulci care se va folosi. Data recoltării determină în mare măsură compoziția mustului și a vinului și, prin urmare, influențează puternic profilul senzorial al vinului. Data recoltării poate fi esențială pentru definirea stilului de vin, în special pentru anumite soiuri de struguri, cum ar fi Cabernet Sauvignon. Vinurile Cabernet Sauvignon pot prezenta atât caractere vegetative, cât și fructate, în timp ce atributele vegetative (sau verzi) pot fi dominante în vinurile Cabernet Sauvignon obținute din struguri recoltați mai devreme; caracterele fructate sunt adesea mai intense în vinurile obținute din fructele recoltate mai târziu. (Bindon D. ș.a., 2013).

Tabelul 1.2/ Table 1.2.

Dinamica acumulărilor în zaharuri și acizi în timpul perioadei de maturare a strugurilor Aligoté (Savin C., 2004).

Dynamics of accumulations in sugars and acids during the ripening period of Aligoté grapes

Anul	August						Septembrie						Octombrie			
	10		20		30		10		20		30		10		20	
	Z	A	Z	A	Z	A	Z	A	Z	A	Z	A	Z	A	Z	A
ALIGOTÉ																
1980	11	38.3	15	36.7	28	32.6	71	28.3	98	21.9	127	18.4	140	15.3	155	14.7
1981	21	36.6	38	34.6	85	27.5	110	20.5	137	17.9	152	13.0	171	11.0	180	10.6
1982	17	34.4	32	31.4	64	26.9	89	18.4	130	13.6	149	10.7	158	9.9	171	9.6
1983	62	25.6	84	20.7	135	16.1	160	11.6	168	8.4	215	7.5	-	-	-	-
1984	17	35.7	19	35.2	35	33.7	75	29.1	101	19.1	130	15.0	138	11.5	165	10.7
1985	15	35.2	30	29.8	60	27.9	105	19.9	158	14.5	176	11.5	-	-	-	-
1986	52	30.6	108	20.2	138	14.7	172	11.2	185	8.3	187	7.3	-	-	-	-
1987	21	38.3	25	38.4	62	30.0	127	17.0	156	13.6	183	10.3	-	-	-	-
1988	23	40.1	32	38.3	75	26.8	102	16.8	121	15.9	158	13.0	175	11.5	-	-
1989	30	33.7	75	28.0	138	18.7	149	12.4	160	11.9	177	11.5	-	-	-	-
1990	37	39.5	70	30.6	108	21.4	150	15.3	182	10.7	205	9.8	-	-	-	-
1991	-	-	-	-	60	35.2	105	27.5	139	18.4	170	15.3	-	-	-	-
1992	-	-	28	36.3	78	25.7	129	17.6	156	13.6	-	-	-	-	-	-
1993	-	-	40	36.0	81	25.4	115	19.3	142	14.2	165	12.2	-	-	-	-
1994	-	-	127	16.7	151	14.4	202	11.5	-	-	-	-	-	-	-	-
1995	-	-	100	28.4	130	12.2	150	11.0	164	9.2	186	7.7	-	-	-	-

Z=zaharuri g/L

A = g/L C₄H₆O₆, aciditate totală

Tabelul 1.3/ Table 1.3.

Dinamica acumulărilor în zaharuri și acizi în timpul perioadei de maturare a strugurilor Fetească regală (Savin C., 2004).

Dynamics of accumulations in sugars and acids during the ripening period of Fetească regală grapes

Anul	August						Septembrie						Octombrie			
	10		20		30		10		20		30		10		20	
	Z	A	Z	A	Z	A	Z	A	Z	A	Z	A	Z	A	Z	A
FETEASCA REGALA																
1980	13	27.5	28	32.1	57	29.8	86	26.8	115	19.9	120	18.4	131	16.8	148	15.3
1981	23	37.9	45	33.7	92	26.0	141	19.6	163	15.6	172	11.8	182	10.4	193	9.8
1982	19	35.5	40	33.4	63	24.5	78	19.1	103	14.5	120	11.6	147	10.7	159	9.5
1983	70	24.5	102	18.5	143	13.0	171	10.7	175	7.7	206	6.6	-	-	-	-
1984	17	35.8	19	35.2	30	33.7	61	27.2	92	18.8	113	16.7	126	14.5	166	13.0
1985	15	33.7	40	30.6	78	26.9	105	20.0	149	15.5	167	12.1	-	-	-	-
1986	45	34.3	94	21.3	123	13.9	163	11.9	182	9.2	185	8.0	-	-	-	-
1987	30	39.8	35	38.7	60	29.7	129	19.6	146	14.4	172	10.9	-	-	-	-
1988	24	41.3	40	36.7	77	27.5	98	18.4	122	15.0	150	13.2	178	12.2	-	-
1989	28	35.2	61	30.3	108	19.4	125	12.2	141	11.9	168	11.3	-	-	-	-
1990	35	39.8	80	27.5	110	19.9	155	13.0	180	10.7	207	9.5	-	-	-	-
1991	-	-	-	-	55	36.7	95	29.1	137	19.1	158	16.4	-	-	-	-
1992	-	-	49	29.8	89	18.1	133	13.5	162	-	-	-	-	-	-	-
1993	-	-	58	36.7	96	24.8	126	17.1	140	-	-	-	-	-	-	-
1994	-	-	130	19.1	162	12.5	210	11.5	-	-	-	-	-	-	-	-
1995	-	-	108	23.9	129	12.7	149	9.5	168	8.7	-	-	-	-	-	-

Z=zaharuri g/L

A = g/L C₄H₆O₆, aciditate totală

Tabelul 1.4/ Table 1.4.

Dinamica acumulărilor în zaharuri și acizi în timpul perioadei de maturare a strugurilor Muscat Ottonel (Registre interne Bucium S.A.).

Dynamics of accumulations in sugars and acids during the ripening period of Muscat Ottonel grapes

Anul	August						Septembrie						Octombrie			
	10		20		30		10		20		30		10		20	
	Z	A	Z	A	Z	A	Z	A	Z	A	Z	A	Z	A	Z	A
MUSCAT OTTONEL																
2001	42	30,8	85	19,4	120	14,3	153	12,3	166	8,5	195	6,0	232	4,5	-	-
2002	55	25,2	80	18,1	105	9,4	125	6,7	157	5,4	176	4,8	190	4,7	188	4,4
2003	83	14,0	111	9,3	160	7,0	180	6,3	197	6,0	201	5,3	-	-	-	-
2004	26	34,2	37	25,0	64	23,2	85	14,3	130	10,8	146	7,7	158	6,2	175	6,9
2005	52	25,0	70	20,4	135	9,7	161	7,9	194	6,8	211	5,6	-	-	-	-
2006	70	20,9	122	10,2	154	8,0	182	5,4	198	4,4	-	-	-	-	-	-
2007	38	34,8	43	31,1	88	23,3	144	11,5	185	8,2	213	4,2	-	-	-	-
2008	48	28,0	70	22,0	111	14,6	135	10,5	165	8,5	190	6,5	196	5,8	-	-
2009	58	27,2	107	15,7	143	9,1	159	7,3	179	6,0	186	5,6	-	-	-	-
2010	80	23,5	112	17,4	142	12,8	175	8,5	203	6,7	220	4,2	-	-	-	-

Z=zaharuri g/L

A = g/L C₄H₆O₆, aciditate totală

Tabelul 1.5/ Table 1.5.

Dinamica acumulărilor în zaharuri și acizi în timpul perioadei de maturare a strugurilor Riesling italian (Registre interne Bucium S.A.).
Dynamics of accumulations in sugars and acids during the ripening period of Riesling italian grapes

Anul	August						Septembrie						Octombrie			
	10		20		30		10		20		30		10		20	
	Z	A	Z	A	Z	A	Z	A	Z	A	Z	A	Z	A	Z	A
Riesling italian																
2001	60	25.5	90.2	17.5	133	12.0	161	9.7	165	6.7	196	5.6	-	-	-	-
2002	17	34.8	29	34.2	40	32.7	71	26.2	102	17.8	123	15.7	136	12.5	176	10.1
2003	25	32.7	50	29.6	88	25.9	115	19.0	159	14.5	177	11.1	-	-	-	-
2004	55	33.3	104	20.3	133	12.9	173	12.9	192	8.2	175	9.0	-	-	-	-
2005	40	38.8	45	37.7	70	28.7	139	18.6	156	13.4	182	9.9	-	-	-	-
2006	24	40.3	50	35.7	87	26.5	108	17.4	132	14.0	160	12.2	188	10.0	-	-
2007	18	34.2	71	28.3	118	18.4	135	11.2	151	10.9	178	10.3	-	-	-	-
2008	45	38.8	90	26.5	120	18.9	165	12.0	190	9.7	217	8.5	-	-	-	-
2009	38	37.2	40	36.8	65	32.7	105	28.1	147	14.1	168	15.4	-	-	-	-
2010	39	34.1	59	29.8	99	17.1	143	12.5	172	-	-	-	-	-	-	-

Z=zaharuri g/L

A = g/L C₄H₆O₆, aciditate totală

1.4.2. Practici utilizate în viticultură pentru obținerea vinurilor slab alcoolice

Calitatea strugurilor este un complex de trăsături care se referă mai ales la compoziția chimică ce include zaharurile, acizii, fenolii și alți compuși de aromă care joacă un rol crucial în calitatea vinului și determină conținutul de alcool fiind precursorii pentru alți compuși precum antociani și alți compuși de sinteză. Conform Schultz și Jones 2010, încălzirea globală poate altera compoziția strugurilor și duce la creșterea cantității de zaharuri în bob și într-un final la creșterea gradului alcoolic. Este bine știut că temperaturile ridicate în momentul coacerii bobului induc o maturare mai rapidă a pulpei bobului și sporesc concentrația în zaharuri și modifică pH-ul.

Conform acestora, un conținut ridicat în alcool în vinuri necesită o mare atenție în îmbunătățirea tehnologiilor folosite pentru reducerea conținutului de alcool din vinuri, tot odată conservând echilibrul organoleptic, aroma și calitatea.

Metoda cea mai simplă pentru a evita excesul de alcool din vinuri este începerea recoltării strugurilor atunci când baca are cantitatea corectă și necesară de zaharuri pentru produsul necesar a se obține în urma vinificării.

Acumularea de zaharuri în struguri este influențată de o gamă largă de factori precum: amplasarea plantației, compoziția solului, modul de irigare, portaltoiul, soiul de viță de vie, cantitatea de recoltă și suprafața frunzelor.

Una dintre tehnicile de reducere a conținutului de zaharuri din struguri este irigația. Se crede că temperatura din plantația de viță de vie se poate reduce cu 15 °C prin irigare. Această practică duce la o întârziere a coacerii și mărește perioada de maturare până la începutul ploilor de toamnă-iarnă. Totodată creșterea conținutului de apă duce la diluarea fenolilor (Mc.Donnell., 2011).

Acumularea de zaharuri în struguri poate fi ținută sub control prin eliminarea frunzelor de la baza viței de vie.

Ca efect pozitiv această eliminare a frunzelor bazale ajută la reducerea conținutului de zaharuri atunci când se dorește și are efect pozitiv asupra compușilor fenolici. (Stoll M. ș.a., 2010)

Un alt mod de a influența acumularea zaharurilor în struguri este alegerea unor portaltoi specifici. De exemplu, Jakab S. a studiat influența diferiților portaltoi (12AA, Richter 110, Teleki 5BB și Teleki5C) asupra acumulării zaharurilor în cazul a două soiuri Chardonnay și Sauvignon Blanc. Rezultatele obținute au arătat că cel mai bun portaltoi ce se poate folosi în cazul celor două soiuri enumerate atunci când se dorește o acumulare de zaharuri mai redusă este Teleki 5C (Jakab S. ș.a., 2011).

Compoziția solului din plantația viticolă și poziționarea acesteia este de asemenea un factor semnificativ ce influențează coacerea. Conținutul excesiv de azot poate conduce la creșterea producției de struguri cu rezultatul unui conținut redus de zaharuri și scăderea calității acestora. Se preferă alegerea unor pante cu expoziție sudică atunci când se dorește acumularea unor cantități mai crescute de zaharuri în boabe (Salomon A., 2005)

Limitarea conținutului de alcool din vin poate fi influențată prin diferite tehnici ce se aplică la must anterior procesului de fermentație. Printre acestea, sistemul de nanofiltrare cu membrane a fost utilizat pentru eliminarea zaharurilor din must înainte de fermentare. Conform studiilor întreprinse, s-au obținut rezultate satisfăcătoare, scăderea concentrației alcoolice cu 2 % realizându-se fără a se modifica aroma și culoarea vinului.

1.4.3. Tehnici preferentative pentru obținerea vinurilor slab alcoolice

1.4.3.1. Eliminarea zaharurilor din must prin nanofiltrare

Tehnologiile cu membrană, în special nanofiltrarea, au fost folosite pentru a concentra și a elimina zaharurile din mustul de struguri (Garcia-Martin ș.a., 2010; Versari A. ș.a., 2003).

Nanofiltrarea se efectuează prin trecerea unei fracții de must de struguri printr-o membrană sub un gradient de presiune pentru a separa permeatul, care conține mai puțin zaharuri, și retentatul care conține o concentrație mai mare de zaharuri. După separare, permeatul și mustul sau retentatul netratat sunt amestecate în proporții specifice pentru a obține un must care conține mai puțin zaharuri decât mustul netratat.

În urma nanofiltrării și obținerii vinurilor au fost semnalate diferențe de aromă în timpul analizei senzoriale față de probele de vin obținute clasic (Garcia-Martin ș.a., 2010). Acest lucru, împreună cu dificultățile tehnice legate de utilizarea membranelor și a echipamentului necesar, sugerează că această abordare este puțin probabil să găsească o adoptare comercială semnificativă în viitorul apropiat.

1.4.3.2. Concentrarea mustului de struguri prin osmoza inversă.

Osmoza inversă reprezintă separarea a două soluții cu concentrații diferite printr-o membrană semi-permeabilă. Într-un astfel de sistem, apa se va deplasa de la soluția cu concentrație ridicată prin membrană pentru a restabili echilibrul spre soluția cu concentrația cea mai scăzută (fig.1.4) (Leigh M., 2011).

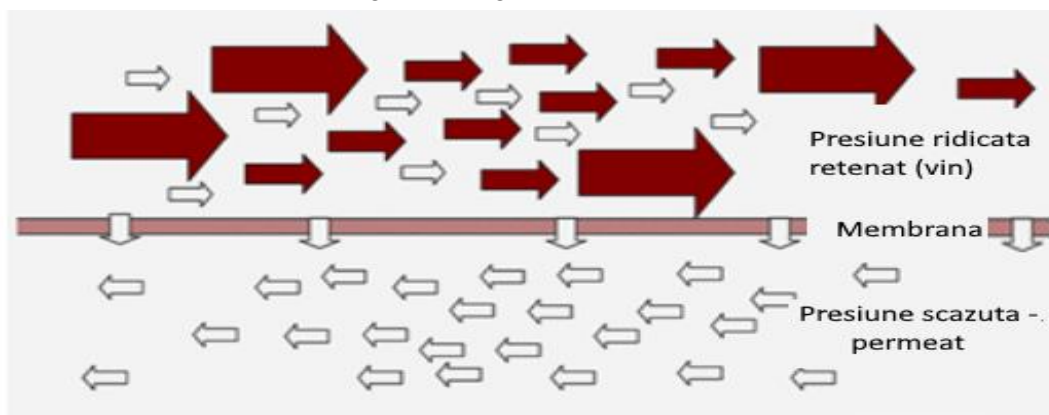


Figura 1.4 Sensul de concentrare a unei soluții printr-o membrană

Figure 1.4 The sense of concentration of a solution through a semipermeable membrane

(***)<http://www.winewisdom.com>)

Acest process se bazează pe fracționarea probei în permeat (ceea ce trece prin membrană) și rețenat (partea reținută de membrană) (Saha B. ș.a., 2013).

Această metodă este folosită pentru a concentra mustul de struguri care apoi va fi amestecat cu parte de apă de osmoză pentru a obține un vin cu o concentrație alcoolică scăzută. Acest process se poate realiza folosind o instalație de osmoză inversă precum *Flavy ML*TM produsă de *Vaslin Bucher* (fig.1.5).



Figura 1.5 Unitate de osmoză inversă (Original)

Figure 1.5 Reverse osmosis unit (Original)

Nanofiltrarea versus osmoza inversă

Tehnică de filtrare prin nanofiltrare s-a dezvoltat și pus în practică în ultimii ani. Aceasta se aplică pentru purificarea apei pentru a fi potabilizată, cu scopul de a elimina ionii de magneziu și calciu pentru dedurizarea apei și cu scopul de a îndepărta micro poluanții. În industrie, nanofiltrarea se folosește și pentru îndepărtarea componentelor specifice, precum agenții de colorare. Aceasta are loc în prezență de presiune, condiții când are loc o separare, după dimensiunea moleculei. Această separare se face prin membrana de nanofiltrare. Nanofiltrarea se aplică în principal pentru a îndepărta substanțele organice precum anumiți poluanți și unii ioni polivalenți. Nanofiltrarea se face prin membrane semipermeabile cu pori extrem de mici, capabili să îndepărteze particule de până la 2000 - 5000 nm în diametru (Nagy E., 2019)

Procesul de osmoza inversă este bazat pe echilibrul existent între două lichide. Două lichide ce au concentrații diferite de substanța dizolvată intră în contact una cu alta și rezultă un amestec și tot odată are loc o egalizare a concentrației.

Atunci când cele două lichide se separă printr-o membrană semipermeabilă (ce permite lichidului să treacă), lichidul ce are concentrația mai redusă trece prin membrană, ajungând în lichidul cu concentrație mai mare. După un interval de timp, nivelul lichidului

va fi mai ridicat pe o parte a membranei (lichidul cu concentrația mai mare va avea un nivel mai înalt).

Diferența de înălțime se numește presiune osmotică (<https://moleculah2o.wordpress.com>). Sistemul de osmoză inversă este cel mai bun din toate sistemele de filtrare cu membrană, cu pori extrem de mici, capabili să îndepărteze particule de până la 0,1 nm.

1.4.3.3 Utilizarea preparatelor enzimatic

Enzimele cu rol glucozoxidazic obținute din ciuperca *Aspergillus niger* convertesc glucoza în acid gluconic și peroxid de hidrogen. În contextul vinului, această enzimă are, prin urmare, potențialul de a elimina zaharurile înainte de a fi transformate în etanol. Adaugând preparate comerciale ale enzimei la mustul de struguri s-a descoperit că descrește concentrația etanolului în vinul rezultat cu 0,7 % volume în comparație cu vinurile netratate. (Biyela B.N. ș.a., 2009).

Deoarece enzima glucozoxidazică funcționează mai eficient atunci când este într-un mediu cu o concentrație mai ridicată în oxigen, acest rezultat ar putea fi îmbunătățit prin necesitatea aerării. Din cauza acidului gluconic produs, totuși, activitatea enzimei glucozoxidază duce la creșterea acidității totale și implicit la scăderea ușoară a pH-ului, care poate afecta proprietățile senzoriale ale vinului (Pickering G.J. ș.a., 2001).

PARTEA a II^a – CONTRIBUȚII PROPRII
PART II – PERSONAL CONTRIBUTIONS

CAPITOLUL II

SCOPUL ȘI OBIECTIVELE CERCETĂRII ÎNTREPRINSE

CHAPTER II

PURPOSE AND OBJECTIVES OF THE RESEARCH

Supraproducția de vin din Europa și tendința de scădere a consumului de vin impune diversificarea produselor pe bază de must și vin cu conținut scăzut în alcool. Datorită creșterii ponderii băuturilor spirtoase în consumul total, prin realizarea acestora se încearcă o contrabalansare a consumului și orientarea spre un anumit segment de piață. Necesitatea unor asemenea produse apare și datorită creșterii conducătorilor de automobile și manifestării fenomenului de alcoolism cu implicațiile sale negative.

Obținerea unor produse cu conținut scăzut în alcool reclamă încă din faza de prelucrare a strugurilor, o pregătire corespunzătoare a materiilor prime, must proaspăt, must suprasulfat, must concentrat, vin cu conținut scăzut în anhidridă sulfuroasă. Băuturile obținute din vin, impregnate cu CO₂, oferă posibilități de diversificare, prin multitudinea variantelor posibile de aromatizare.

Există tendințe și preocupări de reducere a consumului de vin în comparație cu celelalte produse lipsite de alcool sau cu un conținut scăzut. Această situație se explică și prin evoluția în structura demografică a societății prin creșterea ponderii tinerilor în totalul populației, creșterea procesului de urbanizare, apariția necesității protejării consumatorului împotriva exceselor de alcool (Stoleicova S., 2015).

Problema obținerii produselor cu un conținut scăzut în alcool, provenite din struguri sau pe bază de must din struguri, constituie una din principalele preocupări ale specialiștilor oenologi din toate țările viticole ale lumii.

Scopul acestei cercetări este de a se realiza băuturi cu grad alcoolic scăzut pe bază de vin folosind materie primă struguri din soiul Muscat Ottonel, prin utilizarea osmozei inverse și de a studia caracteristicile fizico-chimice și organoleptice ale probelor obținute.

În conformitate cu scopul și obiectivele de cercetare, s-a organizat un experiment comparativ în care factorul experimental a fost cantitatea de must concentrat cu zece graduări, variantele experimentale fiind codificate astfel: VSA1, VSA2, VSA3, VSA4, VSA5, VSA6, VSA7, VSA8, VSA9, VSA10. În tabelul 4.1. sunt explicate modurile de obținere a probelor.

La fiecare probă se vor combina diferite cantități de must și de apă extrasă din must, calculate astfel încât concentrația alcoolică a vinului obținut să crească de la 2,5 % volume alcool în cazul variantei 1 cu câte 0,5 % volume alcool până la 7 % volume alcool în cazul variantei 10.

Realizarea scopului propus a necesitat un protocol de cercetare în care obiectivele de cercetare au un rol de strategie a întregii activități.

Pentru atingerea acestui scop se vor avea în vedere următoarele obiective:

- obținere mustului de struguri prin procedee standard;
- concentrarea mustului utilizând o instalație pentru osmoză inversă;
- colectarea separată a mustului concentrat și a apei de must;
- stabilirea raportului între cantitatea de must concentrat și apa extrasă din must, ambele utilizate la fermentare, pentru a obține vinuri slab alcoolice;
- stabilirea celui mai bun raport între aciditatea volatilă a vinului obținut și conținutul de zaharuri pentru a obține vinuri slab alcoolice cu cel mai bun caracter vinos;
- fermentarea băuturilor;
- determinarea caracteristicilor fizico-chimice de bază;
- identificarea conținutului de metale și acizi din probe;
- analiza parametrilor cromatici ai vinurilor luate în studiu;
- simularea computerizată a culorii vinurilor;
- determinarea parametrilor organoleptici;
- interpretarea rezultatelor și prelucrarea statistică a datelor experimentale;

Beneficiarii direcți ai rezultatelor cercetării vor fi companiile producătoare de vin care doresc să câștige noi clienți prin introducerea pe piață a unor băuturi cu caracteristici de vin dar care au un conținut de alcool scăzut, iar cei indirecți, sunt consumatorii de vin, cu probleme de sănătate.

CAPITOLUL III
CADRUL ORGANIZATORIC ȘI INSTITUȚIONAL ÎN CARE S-AU
DESFĂȘURAT CERCETĂRILE
CHAPTER III
THE ORGANIZATIONAL AND INSTITUTIONAL FRAMEWORK
IN WHICH RESEARCH HAS BEEN CARRIED OUT

Studiul privind obținerea unor vinuri cu grad alcoolic scăzut a fost desfășurat în incinta laboratorului de Oenologie al Facultății de Horticultură (fig. 3.1), din cadrul Universității de Științe Agricole și Medicină Veterinară Iași. Acesta își are sediul în zona de nord-vest a orașului Iași, în cadrul amplasamentului Stațiunii experimentale didactice Vasile Adamachi. În amplasamentul laboratorului, își desfășoară activitatea și Centrul de Cercetări pentru Oenologie al Academiei Române – Filiala Iași.

Laboratorul de Oenologie, beneficiază de o strânsă colaborare cu Filiala Iași a Academiei Române, și deține tehnică modernă de cercetare:

- cromatograf de lichide de înaltă performanță;
- cromatograf de gaze-spectrometru de masă, spectrometru de absorbție atomică, spectrofotometru UV-VIS;
- aparatură electrochimică utilizată pentru conductometrie, potențial redox, pH;
- aparatură utilizată la dozarea gradului alcoolic, acidității volatile, densității, dioxidului de sulf;

Personalul care desfășoară activitatea didactică și de cercetare în această unitate este format din opt persoane cu diferite specializări în domeniul oenologiei și viticulturii, sub coordonarea domnului Prof. univ. dr. Valeriu V. Cotea mc A.R. Activitatea de cercetare, are o tradiție de peste 50 de ani (Codreanu M., 2014).



Figura 3.1 Laboratorul de Oenologie al Universității de Științe Agricole și Medicină Veterinară Iași (Original).
Figure 3.1 The Oenology laboratory of the University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine „Ion Ionescu de la Brad” Iași. (Original).

Colectivul laboratorului se focusează în principal pe cercetarea-dezvoltarea următoarelor segmente: studiul caracteristicilor vinurilor din România; îmbunătățirea tehnologiei și obținerea atât a vinurilor spumante cât și a altor vinuri speciale; variante de stabilizare, limpezirea și condiționarea finală a vinurilor; aspecte rezultate în urma aplicării diverselor tehnologii de vinificație; cercetări privind podgoria Cotnari și evoluția ecosistemului; maturarea vinurilor utilizând cipsuri de lemn de stejar sau în butoaie de stejar; cercetări privind potențialul oenologic al unor soiuri din cultură; polifenolii și efecte hepatoprotectoare, metabolice, vasculare și hipocolesterolemiante; procese redox; modificări chimice rezultate în urma evoluției vinurilor; protecția mediului; rezultate ale studiilor privind modificarea compușilor polifenolici în urma aplicării diferitelor tratamente și tehnologii; metode fizico-chimice utilizate cu scopul de identificare a fraudelor; metode utilizate pentru controlul calității vinurilor; utilizarea pentru cultura viței de vie a terenurilor aflate în zona colinară a Moldovei; trasabilitate produselor din sectorul viti-vinicol; elaborarea de noi mijloace fizice utilizate pentru îmbunătățirea calității vinurilor; autenticitatea și tipicitatea vinurilor; remanența și prezența în masa de lichid a vinurilor a unor compuși utilizați în tratamentele fito-sanitare ale viței de vie; urmărirea evoluției compușilor volatili din strugurii și mai apoi din vinurile obținute în podgoria Cotnari; identificarea și cuantificarea acizilor prezenți în vinurile obținute din soiuri autohtone în podgoriile Moldovei (Tudose-Sandu-Ville S., 2012).

Dotarea Centrului de Cercetări are diferite echipamente printre care:

- pompe, filtre clasice, filtrare în contracurent, osmoză inversă, cisterne de macerare-fermentare cu temperatură controlată și atmosferă protectoare de azot, macerare cu ultrasunete, macerare cu microunde, macerare flash-detente;
- zdrobitoare-desciorchinătoare de dimensiuni mari și mici, presă pneumatică pentru microproducție, presă pneumatică de dimensiune medie (peste 10 hectolitri), vase din sticlă (damigene), cisterne din oțel inoxidabil pentru macerare (carbonică, cu pompe de recirculare și pentru macerare la rece) și fermentație;
- baricuri din stejar, echipament de pasteurizare, posibilitatea sterilizării cu aburi, apă ozonată și sterilizare directă cu ozon;

Echipamentele din dotarea laboratorului sunt capabile să determine toți parametrii oenologici precum: aciditatea volatilă, SO₂ (liber și total), concentrația alcoolică, aciditatea totală, densitatea oricărui lichid, cenușa/alcalinitatea, substanțele reducătoare (zaharurile) etc.

Din dotarea laboratorului mai fac parte următoarele:

- ATR-FTIR portabil cu microscop electronic integrat pentru determinarea substanțelor necunoscute;
- spectrofotometre UV-VIS cu care se determină: culoarea produselor vegetale (CIELab76) prin transmisie sau reflexie, conținutul total în compuși fenolici (D280), indicele

Folin–Ciocâlteu (IFC), antocianii totali, activitatea antiradicalică (DPPH, FRAP, ABTS, ORAC), fotocolorimetru prin chemiluminiscență pentru determinarea activității antioxidante, RES (EPR) pentru determinarea activității antiradicalice;

- spectrometre FTIR pentru evaluarea calitativă și cuantificarea reziduurilor solide din lichide;

- AAS (spectroscopie de absorbție atomică) și MP–AES (spectrometrie de emisie cu plasmă atomică cu microunde) pentru cuantificarea metalelor, aparat pentru mineralizarea umedă sau uscată pentru solide și lichide;

- linia completă TLC (cromatografie în strat subțire) pentru determinarea micotoxinelor sau a pigmentilor din plante;

- lichid cromatograf preparativ pentru extracția solid–lichid, identificarea (UV–VIS sau ELSD – retro–împrăștierea radiației Laser), separarea și concentrarea unor cantități mici de substanțe din legume, fructe și băuturi;

- HS–GC–3qMS – pentru analiza unor compuși volatili sau semivolatili aflați în concentrații scăzute – acest echipament este capabil să realizeze o separare avansată prin GC×GC pentru o separare mai eficientă din sisteme chimice complexe;

- GC–FID (gaz-cromatograf cu detector de ionizare cu flacără) pentru analiza concentrațiilor ridicate de alcooli (etanol, metanol, alcool amilic și izoamilic etc.) din materiale vegetale – legume, fructe sau băuturi, acizi organici volatili, esterii acizilor grași;

- LC–GC–FID pentru analiza cerurilor din legume, fructe sau băuturi – acest echipament este prevăzut cu un detector multiplu (FID– μ ECD–dFPD) care poate analiza cantități mici de pesticide sau compuși volatili cu sulf (H_2S , R–SH, R–S–S–R);

- SPME/MEPS–GC–MS pentru analiza directă din solide sau lichide a compușilor volatili și semi–volatili;

- SBSE–balistic GC–ITMS pentru analiza directă din solide sau lichide a compușilor volatili și semi–volatili aflați în concentrații mici – acest echipament este capabil să analizeze amestecuri de substanțe foarte complexe prin intermediul GC × GC – FID;

- Electroforeză capilară pentru analiza metalelor, anionilor și diferitelor proteine;

- extractor SFE (extracție de fluid supercritic) pentru lipide, compușii de aromă sau compușii fenolici, SFC–DAD–CD pentru evaluarea diferiților acizi chirality;

- cromatografe de lichide (diferite unități de cromatografie lichidă) pentru analiza antocianidinelor, proantocianidinelor, taninurilor, acizilor fenolici, zaharurilor, polizaharidelor, acizilor organici, vitaminelor, micotoxinelor, pigmentilor naturali sau de sinteză;

Toate datele obținute sunt procesate cu ajutorul mai multor sisteme informatice și servere integrate în rețeaua Centrului. La nivel național, Centrul de Cercetări pentru Oenologie împreună cu Laboratorul de Oenologie al USAMV din Iași, efectuează certificarea calității vinurilor importate și exportate pentru întreaga zonă viticolă a Moldovei (Moroșanu A.M., 2019).

CAPITOLUL IV
MATERIALUL ȘI METODA DE CERCETARE
CHAPTER IV
MATERIAL AND METHOD OF RESEARCH

4.1. Materialul de cercetare

4.1.1. Descrierea soiului de struguri utilizat în studiu

Pentru obținerea vinurilor slab alcoolice, s-a utilizat must obținut din soiul de struguri Muscat Ottonel (fig. 4.1). Aceștia au fost recoltați din cadrul podgoriei Iași, ce se află în partea de nord-est a Podișului Moldovei, la zona de contact între Podișul Central Moldovenesc cu Câmpia colinară a Moldovei, zonă marcată de „Coasta Iașilor”.

Din perspectiva formațiunilor geologice, relieful este reprezentat în cea mai mare parte printr-un complex de marne erodate și argilă cu nisip, iar în diferite zone se regăsesc straturi subțiri de gresie calcaroasă, calcare oolitice, conglomerate și pietrișuri (Rotaru L. ș.a., 2009).



Figura 4.1 Struguri din soiul Muscat Ottonel (original)
Figure 4.1 Grapes from Muscat Ottonel variety (original)

Sinonime: Ottonel, Tamaioasa Ottonel, Mottonel, Muscats, Muscat de Craciunel Tarnave

Origine

Muscat Ottonel: acesta este originar din Franța, ce a fost obținut de Robert Moreau în anul 1852, un horticultor din Angers. Din cercetările recente se pare că acest soi este rezultatul unei hibridări între Muscat de Saumur și Chasselas doré. Soiul Muscat Ottonel face parte din Proles orientalis, subproles caspica.

În țara noastră, acest soi de viță de vie este răspândit aproape în majoritatea podgoriilor, în principal în Moldova, Transilvania și Muntenia, în mai ales în podgoriile Dealu Mare, Drăgășani și Odobești.

Strugurii sunt uniaxiali, de formă cilindrică, cu boabele dese sau bătuți, uneori aripați, având aproximativ 12-14 cm lungime. Pedunculul este subțire, verde, incomplet lignificat, cu o lungime de 5-6 cm.

Bobul este de culoare galbenă-aurie, sferic, cu diametrul de 12-14 mm, cu miezul zemos, având gust discret de muscat caracteristic, plăcut și mustul este necolorat. Pedicelul are lungimea de aproximativ 5 mm.

Acest soi de viță de vie se adaptează în cultură la climatul temperat. Pentru a încheia ciclul de vegetație acest soi necesită 2250-3650 °C temperatură, pe care o poate acumula în decurs de 166-210 zile (Oprea A. ș.a., 2000)

Maturarea strugurilor se finalizează de obicei în timpul lunii septembrie ori în prima decadă a lunii octombrie. Strugurii soiului intră în pârgă începând din a doua jumătate a lunii iulie ori în la începutul lunii august. Maturare strugurilor are loc rapid, aceștia ajungând la maturitatea deplină aproximativ o dată cu soiurile Chasselas, respectiv în epocile a III -a – a IV-a,

Soiul de viță de vie Muscat Ottonel este folosit și pentru consumul în stare proaspătă datorită aromei și gustului foarte plăcut a strugurilor, cât și datorită faptului că aceștia ajung la maturitate destul de timpuriu. Acest soi are însușiri specifice soiurilor de vin. Media de greutate a unui bob la recoltare variază de la 0,86 g la 2,7 g (Mihalca A. ș.a., 2004).

Compoziția chimică a mustului

Strugurii soiului Muscat Ottonel la maturitatea deplină, au un conținut de zaharuri în medie de 182-230 g/L, ce este echivalent cu o concentrație alcoolică potențială cuprinsă între 10,7 – 13,5 %, aciditatea totală a vinului este cuprinsă între 2,2 și 5,0 g/L.

Fenomenul de creștere a conținutului de zaharuri în boabele strugurilor, după coacerea deplină, este rezultatul supramaturării strugurilor. Aceștia se pretează, în unii ani cu toamne uscate și lungi, la apariția pe suprafața boabelor a putregaiului nobil, ce este însoțită de obicei și de o scădere accentuată a acidității în struguri și mai apoi în must (Olteanu I. ș.a., 2003).

Vinul obținut din strugurii acestui soi este de calitate superioară, ce poate fi sec sau dulceuneori licoros, atunci când cantitatea de zaharuri acumulate depășește 300 g/L, precum în anul 1950 la Drăgășani. Aciditatea ce este destul de redusă la maturitatea deplină, prin supracocere devine deficitară și trebuie să fie corectată pentru a se obține un vin echilibrat, atunci când se vinifică ca soi pur.

Vinul obținut prezintă culoare galben-verzuie care apoi evoluează spre galben-pai, cu gustul este fructuos, plăcut și are un buchet deosebit la învechire.

Acest soi se poate vinifica în amestec cu alte soiuri ce au o aciditate mai ridicată, imprimându-le vinurilor obținute aromă plăcută de muscat (Țârdea C., 2007).

4.1.2. Baza tehnică folosită la realizarea studiului

Pentru realizarea studiului de față și a variantelor tehnologice propuse, s-a lucrat cu următoarele echipamente:

- desciorchinător *Delta E1*;
- zdrobitor microvinificație;
- hidropresă tip *PEW80*;
- pompă;
- instalație de osmoză inversă *Vaslin Bucher Flavy MLTM*;
- rezervoare din oțel inoxidabil de 50 L;
- filtru cu plăci *Grifo* pentru microvinificație;
- damigene de sticlă cu o capacitate de 15 L;
- dopuri plută;
- butelii de sticlă de 0,75 L;

4.1.3. Variante tehnologice studiate

Pentru realizarea obiectivelor propuse, în lucrarea de față s-au utilizat struguri din soiul Muscat Ottonel. Studiul s-a realizat pe parcursul a doi ani consecutivi, respectiv 2016 și 2017. Recoltarea strugurilor s-a realizat manual, utilizând găleți din material plastic. Apoi, strugurii au fost transportați cu remorca și prelucrați în cadrul laboratorului de Oenologie al Facultății de Horticultură-Iași.

Din mustul obținut, s-au realizat în final zece variante de băuturi pe bază de vin cu o concentrație scăzută în alcool etilic, prin amestecarea unor cantități clar stabilite din cele două faze rezultate din procesul de osmoză inversă. Aceste băuturi au avut o concentrație alcoolică pornind de la 2,5 % volume alcool în prima variantă, până la 7 % volume alcool în a zecea variantă. Concentrația alcoolică variază pentru fiecare variantă cu 0,5 % volume alcool. Fluxul tehnologic de obținere a vinurilor slab alcoolice este prezentat în fig. 4.2.

După fermentare în rezervoare din oțel inoxidabil de 50 L, probele au fost filtrate cu membrană sterilă de 0,45 μm și îmbuteliate în recipiente de sticlă de 0,75 L. După 6 luni de depozitare la temperatură constantă de 12 °C, probele au fost analizate pentru a determina caracteristicile fizico-chimice uzuale (metode standard OIV), conținutul de metale (metoda AAS), concentrația de acizi organici (metoda HPLC), analiza organoleptică. O analiză completă a compoziției vinului este un proces consumator de timp, dar aduce informațiile necesare atât pentru obținerea unui produs de calitate, cât și pentru întreținerea acestuia în condiții adecvate. Prin urmare, doar câțiva parametri sunt verificați periodic. Dintre acestea, cele mai frecvente sunt: gradul alcoolic, zaharurile reducătoare, pH-ul, dioxidul de sulf, aciditatea totală și volatila.

Metodele clasice utilizate pentru monitorizarea compoziției vinului cu robustețe și precizie ridicată sunt recunoscute de comunitatea internațională drept metode oficiale de

analiză, chiar dacă metodele mai recente se pot baza pe tehnicile instrumentale automate moderne (Luque de Castro M.D. ș.a., 2005)

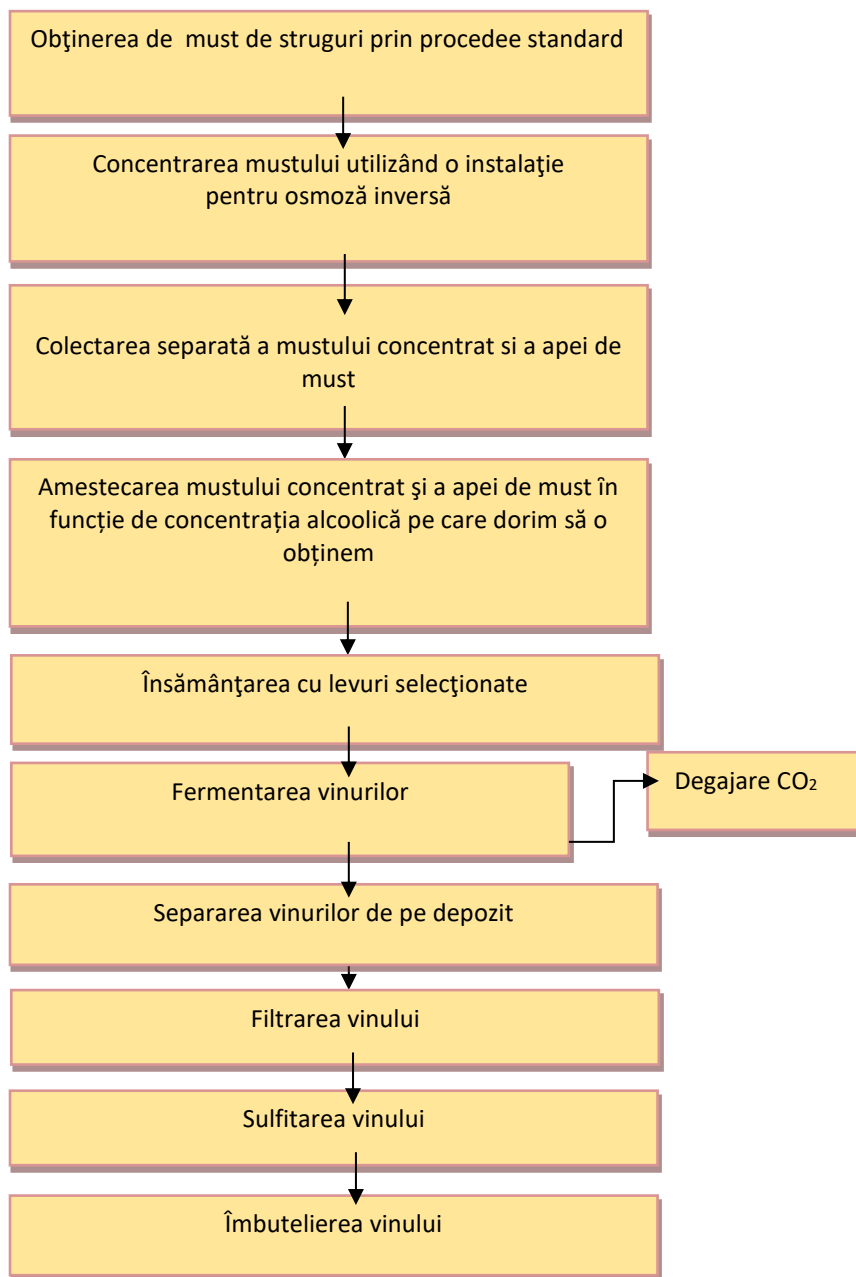


Figura 4.2 Fluxul tehnologic de obținere a "vinului slab alcoolic" utilizat în realizarea acestui studiu (original)
Figure 4.2 The technological flow of obtaining the "low alcohol wine" used in the realization of this study (original)

Caracteristicile fizico-chimice ale mustului materie primă, cantitățile de permeat și de rețenat utilizate, sunt prezentate în tabelul 4.1 de mai jos.

Tabelul 4.1/ Table 4.1.

Cantitățile de permeat și rețenat utilizate pentru obținerea variantelor experimentale
Quantity of permeate and concentrate used for samples.

	Concentrație must	Apă extrasă	Cantitatea de vin finală	Cantitatea de zaharuri pe proba inițială	Cantitate zaharuri necesare corectate cu zaharurile rețenat	Cantitatea de permeat folosit	Cantitatea de rețenat folosită	Concentrația alcoolică potențială
	g/L zaharuri	g/L zaharuri	L	g/L	g/L	ml	ml	Vol. %
Proba								
VSA 1.	308	8	1	42,5	34,5	115	885	2,5
VSA 2.	308	8	1	51	43	143	857	3
VSA 3.	308	8	1	59,5	51,5	172	828	3,5
VSA 4.	308	8	1	68	60	200	800	4
VSA 5.	308	8	1	76,5	68,5	228	772	4,5
VSA 6.	308	8	1	85	77	256	744	5
VSA 7.	308	8	1	93,5	85,5	285	715	5,5
VSA 8.	308	8	1	102	94	313	687	6,
VSA 9.	308	8	1	110,5	102	341	659	6,5
VSA 10.	308	8	1	119	111	370	630	7

4.2. Metode de analiză folosite la determinarea caracteristicilor fizico-chimice a vinurilor cu grad alcoolic scăzut

Deoarece băuturile obținute în cele zece variante luate în studiu se doresc a avea caractere cât mai apropiate de cele ale unui vin stricto-senso dar să aibă un grad alcoolic redus, pentru analiza acestora am utilizat metodele de analiză acreditate de OIV. pentru vin. Vinurile proprii consumului uman trebuie să prezinte, în momentul comercializării, însușirile organoleptice caracteristice categoriei de calitate și tipului de vin, precum și parametri fizico-chimici, atestați prin analize efectuate în laboratoare autorizate de către Autoritate.

4.2.1. Analize fizico-chimice efectuate în vederea determinării principalilor parametri de compoziție din vinuri

Pentru variantele luate în studiu de vin s-a efectuat determinarea următorilor parametri fizico-chimici:

- zaharurile reducătoare;
- aciditatea totală;
- aciditatea volatilă;
- SO₂ liber și total;
- concentrația alcoolică;
- densitatea;
- pH-ul;
- extractul sec total și nereducător;

Determinarea concentrației alcoolice se face conform STAS 6182/6–70 și OIV–MA–AS312–01B, prin distilare simplă. Această metodă constă de fapt în determinarea cantitativă a cantității de alcool etilic pur existent într-o cantitate de 100 ml vin. Determinarea conținutului de alcool etilic pur nu se efectuează direct pe vin ci se realizează pe distilatul obținut din acea probă. Cu ajutorul aparatului Dujardin-Salleron s-a efectuat distilarea probelor (fig. 4.3), iar determinarea se face utilizând alcoolmetrul (fig. 4.4) și este instrumentul principal utilizat pentru determinarea cantității de alcool etilic pur în procente de volum.



Figura 4.3 Distilatorul Dujardin-Salleron (original)
Figure 4.3 Automatic distiller-extractor Dujardin-Salleron (original)



Figura 4.4 Alcoolmetrul
Figure 4.4 Alcoholometer
(***<http://www.alcoolmetru.aaz.ro>)

Determinarea acidității volatile s-a realizat în conformitate cu STAS 6182/2-86, OIV-MA-AS313-02. Aceasta este dată de suma tuturor acizilor volatili existenți în vin, ce se găsesc fie legați sub formă de săruri fie sunt în stare liberă. Aciditatea volatilă nu este specifică mustului și apare doar în situația când aceasta este obținut din struguri alterați sau când ei nu sunt păstrați în condiții de igienă.

Principiul metodei – are loc antrenarea cu ajutorul vaporilor de apă a acizilor volatili din masa vinului acidulat utilizând acid tartric (se folosește o instalație de tip Jaulmes pentru distilare) și apoi titrarea distilatului obținut utilizând hidroxid de sodiu, soluție de concentrație 0,1 N în prezența de indicator (fenolftaleină).

Determinarea acidității totale – conform STAS 6128/1-79, OIV-MA-AS313-01. Această aciditate este dată vinului de suma funcțiilor acide ale acizilor semilegați și liberi ce se pot titra ajungând până la pH neutru prin folosirea unei soluții alcaline titrate. Această metodă constă în titrarea probei de analizat cu soluție de hidroxid de sodiu, de N 0,1 în prezența albastru de bromtimol ce este indicator de culoare. La sfârșitul titrării, culoarea galben-portocaliu a indicatorului va vira în culoarea verde-albăstrui. Folosind datele obținute în urma titrării acestea se introduc în formula de calcul, iar apoi rezultatul se va exprima în g/L acid sulfuric sau g/L acid tartic.

Determinarea pH-ului – după metoda STAS 6182/14-72, OIV-MA-AS313-15. pH-ul este logaritmul cu semn schimbat al concentrației ionilor de hidrogen $[H^+]$. Determinarea pH-ului constă în măsurarea diferenței de potențial dintre electrodul de referință și cel indicator sau folosind un electrod care îndeplinește ambele funcții, precum în cazul pH-metrului (fig. 4.5) ce a fost folosit la efectuarea analizelor.



Figura 4.5 pH-metru InoLab 740 (original)

Figure 4.5 pH-meter InoLab 740 (original)

Asupra vinului pH-ul are o influență este destul de importantă, astfel gustul acru al vinului nu este dat numai de către aciditatea totală, ce este suma acizilor titrabili, ci și de

puterea (tăria) acestor acizi. În determinarea pH-ului un rol important îl au acizii malic și tartric, deoarece aceștia se află în cantitățile cele mai ridicate.

Determinarea zaharurilor reducătoare s-a realizat prin metoda iodometrică de dozare a excesului de ioni cuprici de către zaharurile reducătoare STAS 6182/28-71, (OIV-MA-AS311-01A), la cald în mediu alcalin, (metoda unică Luff-Schoorl).

Realizarea propriu-zisă a determinării se efectuează după operația de defecare. Metoda constă în precipitarea de către ferocianura de zinc a substanțelor reducătoare nezaharate, precipitat format în mediul de reacție și apoi îndepărtarea acestui precipitat prin filtrare. Calculul conținutului de zaharuri reducătoare s-a efectuat cu ajutorul tabelelor și formulelor de calcul, iar rezultatele s-au exprimat în g/L zaharuri reducătoare.

Determinarea densității s-a realizat prin metoda areometrică cu o precizie de 0,0003 g/cm³ conform metodei (OIV-MA-AS2-01B). Densitatea se definește ca fiind masa pe unitatea de volum de must sau vin la 20 °C. Aceasta se exprimă în grame pe mililitru și se notează cu simbolul $\rho_{20^{\circ}\text{C}}$.

Determinarea extractului sec total (OIV-MA-AS2-03B): cunoscut și sub denumirea de substanța uscată totală din musturi și vinuri constă în totalitatea substanțelor ce, în condiții fizice determinate, nu se volatilizează ci acestea rămân sub formă de reziduu. Determinarea s-a făcut folosind calculul după formula Tabarié, iar exprimarea s-a făcut în g/L. Principiul metodei – constă în calcularea densității relative a soluției apoase a extractului, densitate corespunzătoare diferenței dintre densitatea relativă a probei de analizat și densitatea relativă a amestecului hidroalcoolic cu aceeași concentrație alcoolică cu a probei de analizat.

Metoda iodometrică utilizată pentru determinare a SO₂ total, combinat și liber (metoda OIV-MA-AS323-04B). Principiul metodei - bioxidul de sulf liber este titrat cu iod în mediul acid. Bioxidul de sulf combinat se dozează, în continuare prin titrare iodometrică în prezență de amidon, după hidroliza alcalină, efectuată în prealabil prin tratare cu hidroxid de sodiu și acid sulfuric: (SO₂ total = SO₂ liber + SO₂ combinat).

4.2.2. Analiza conținutului de metale din vinuri

Concentrațiile anumitor metale în vin sunt de mare interes din cauza influenței lor asupra procesului de vinificare, (tabelul 4.2). Controlul analitic strict al conținutului de oligoelemente este necesar pe parcursul întregului proces de fabricare a vinului. De exemplu, metale precum potasiul, calciul și fierul pot produce precipitate, pot provoca tulburări sau afectează gustul (Drvodelic N. ș.a., 2015).

Spectrometrul cu emisie atomică cu plasmă indus de microunde (MP AES) este un instrument destul de nou și există pe piață din 2012. Plasma este produsă cu ajutorul microundelor utilizând azotul extras din aerul înconjurător ceea ce elimină necesitatea utilizării unei surse de gaz separată. Prin urmare, este o tehnică eficientă din punct de vedere al costurilor, fără aproape nici o cheltuială pentru consumul de gaz. Un alt avantaj important al MP AES față de alte metode de determinare al metalelor (de exemplu AAS) este siguranța sa , deoarece nu exista produse de ardere al gazelor de flacără (oxid nitric, acetilenă) ce sunt

periculoase pentru sănătate, și de asemenea nu este necesară schimbarea rezervoarelor de gaz. Metalele pot fi determinate de MP AES datorită temperaturii plasmatice ridicate de 5000 °C fără a forma compuși stabili, analiza cu AES MP fiind foarte simplă și rapidă (Goncalves D.A. ș.a., 2016).

La fel ca un instrument cu flacără, proba sub formă de aerosol este obținută dintr-o probă lichidă folosind un nebulizator și o cameră de pulverizare. Aerosolul este apoi introdus în centrul plasmă fierbinți. Aerosolul se usucă, se descompune și este apoi atomizat (fig. 4.6).

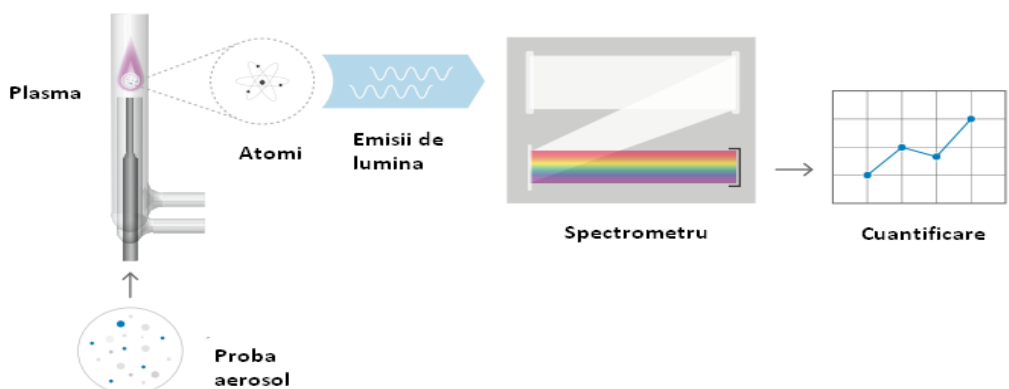


Figura 4.6 Diagrama schematică a unui spectrometru cu emisie atomică cu plasmă cu microunde

Figure 4.6 Schematic diagram of a microwave plasma atomic emission spectrometer

(www.agilent.com)

Toate probele analizate se diluează pentru a reduce salinitatea probelor sub 1 %. Dacă se folosește această tehnică, mineralizarea și ionizarea probei nu este necesară. Măsurătorile se efectuează utilizând un instrument Agilent MP-AES 4200 (microwave plasma atomic emission spectroscopy) echipat cu un sistem standard de introducere a probei constând din nebulizatorul OneNeb, camera de pulverizare ciclonică dublă. Interferențele spectrale și de fond au fost corectate simultan și corect folosind software-ul MP. Fiecare probă se analizează în triplicat, iar timpul de înregistrare este de 3 secunde (**OIV, 2016). Emisia de plasmă este direcționată într-un monocromator cu scanare rapidă (fig. 4.7). Intervalul de lungime de undă selectat este transmis pe detectorul CCD de înaltă eficiență.

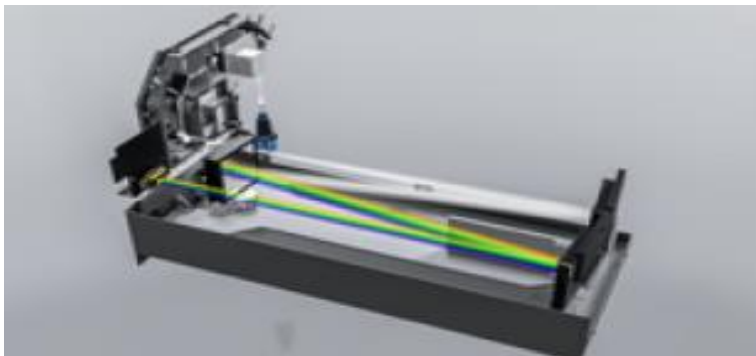


Figura 4.7. Sistemul optic al MP AES (www.agilent.com)

Figure 4.7 The emission from the plasm is directed into the optical system

MP-AES cuantifică concentrația unui element dintr-un eșantion comparând emisia sa cu cea a concentrațiilor cunoscute ale elementului, reprezentată pe o curbă de calibrare. Rezultatul final este concentrația elementului din eșantion.

Tabelul 4.2/ Table 4.2.

Conținutul de metale prezent în vin și maximul admis (**OIV, 2016).

The metal content present in wine and the maximum allowed

Componentul	Categoria	Concentrație metale (mg/L)	
		maxim admis	în vin
0	1	2	3
Cationi			
Potasiu	majore	-	100-2000
Sodiu		80	3-60
Calciu		-	30-200
Magneziu		-	30-200
Fier	oligo	6	1-50
Cupru		1	0,01-10
Zinc		5	0,04-8
Mangan		-	0,5-10
Plumb	micro	0,2	0,01-0,6
Nichel		-	0,005-0,09

4.2.3. Analiza acizilor organici din vinuri utilizând metoda HPLC (cromatografie lichidă de înaltă performanță)

Determinarea acizilor are un rol important în evaluarea evoluției vinului din punct de vedere chimic și biochimic. În struguri, acizii organici sunt implicați în circuitul glicolitic. Ei mai pot rezulta și din ciclul Krebs sau cel glicoxidic, în marea lor majoritate rămânând nemodificați față de conținutul inițial de acizi din struguri. (Ribereau-Gayon P. ș.a., 2006).

Utilizând tehnica HPLC fig. 4.8 se poate determina cantitativ prezența compușilor fenolici în probele de vin studiate. Metoda de analiză cromatografică este capabilă să realizeze o separare convenabilă a analiților din probele de vin studiate, în cazul de față acizii organici ce se pot afla în concentrații mari (g/L) sau până la nivel de ppm (părți pe milion). Pentru analiza conținutului de acizi organici se utilizează un dispozitiv Shimadzu Prominence LC20. Aparatul propriu-zis este format dintr-un sistem de pompare, un injector, o coloană cromatografică, două faze dintre care una staționară și una mobilă, tuburi și fittinguri pentru conectare, un detector și un dispozitiv de colectare a datelor, respectiv un IBM-PC. Proba analizată se filtrează printr-un cartuș de seringă cu nylon de 0,45 μm cu diametrul de 28 mm.

Această metodă este prezentată în standard OIV (MA-E-AS313-04-ACIORG). Utilizând un volum de 5 uL, proba este injectată prin două coloane analitice (grupul hibrid YMC-Triart C18 în mai multe trepte de 3 μm 150 x 4,6 mm 120 Å) la un debit de 0,9 ml/min, utilizând o soluție de acid sulfuric ajustat la o valoare de 1,3 pH. Temperaturile coloanelor sunt menținute la 45 °C pe întreaga perioadă de analiză.

Pentru a determina cantitativ, s-a folosit metoda calibrării externe pe anumite lungimi de undă specifice fiecărui compus. Avantajele acestei metode sunt reprezentate de: timpii de eluție mult mai mici, stabilitatea eluentului, pH convenabil unui grad de ionizare mai bun, eliminarea riscului de precipitare și rezoluții mai bune între picuri (Niculaua M., 2010).

Sistemul de cromatografie de lichide HPLC - Shimadzu, Prominence LC20, (fig. 4.8) utilizat la realizarea acestui studiu este compus din:

- degazor cu cinci canale DGU-20A_{5R} cuplat la pompă cuaternară LC-20AD;
- auto-injector SIL-20ACHT;
- cuptor de coloane (termostat de coloană): CTO-20AC;
- detector de tip spectrometru cu bară de diode: Nexera X2 SPD-M30A;
- controler de sistem CBM-20A cuplat la un sistem desktop PC prin intermediul softului LabSolution v. 5.6.



Figura 4.8 Cromatograf de lichide - SHIMADZU HPLC Prominence 2010 (original)
Figure 4.8 HPLC System – Liquid Chromatography Shimadzu Prominence 2010 (original)

4.2.4. Studiul parametrilor cromatici ai variantelor experimentale realizate

Determinarea culorii se face prin spectrofotometrie, analizând radiațiile cu lungimi de undă specifice culorilor primare și anume: cuprinse între 420 - 445 nm pentru culoarea galben, între 520 - 550 nm pentru culoarea roșu și între 620 - 625 nm pentru culoarea albastru. Conform STAS 6182/35-75, metoda aceasta constă în exprimarea culorii vinurilor prin intensitatea și nuanța culorii. Absorbanțele variantelor analizate se măsoară la

lungimile de undă de 420-520-620 nm, astfel calculându-se intensitatea culorii ce rezultă din suma absorbanțelor (Bancuta O.R., 2015).

Pentru determinarea culorii aparatul utilizat este spectofotometrul UV-VIS Analytik Jena Specord 200, (fig. 4.9).



Figura 4.9 Spectofotometrul UV-VIS Analytik Jena Specord 200 (original)
Figure 4.9 Spectrophotometer UV-VIS Analytik Jena Specord 200 (original)

Înregistrarea automată și numerizarea a spectrului de absorbție se realizează într-un document. Pentru a se reduce erorile de absorbție, pentru determinarea absorbanțelor se utilizează cuve de quartz, de 0,2 cm.

Indicele Folin-Ciocalteu (IFC) conduce la evaluarea conținutului în compuși fenolici care au proprietăți reducătoare. Reactivul Folin-Ciocalteu este un amestec de acid fosfomolibdic și fosfotungstic ce are proprietatea de a fi redus, în prezența compușilor fenolici, într-un mediu bazic la molibden și oxizi albaștri de tungsten.

Intensitatea culorii albastre obținute este dependentă de conținutul în fenoli al mediului, dar aceasta este instabilă și din acest motiv determinarea absorbției trebuie să se realizeze după 35-40 de minute pentru a se obține rezultate precise.

Conținutul de antociani din proba analizată se identifică corelând intensitate culorii cu variația pH-ului. Această metodă de analiză constă în realizarea diferenței de absorbanță la 520 nm prin variația de pH a probei. Dintr-o curbă de etalonare rezultă ecuația de calcul și rezultatele obținute se exprimă în mg/L. (***)<http://legislatie.just.ro>)

Metoda CIE Lab76

Determinarea precisă a culorii vinurilor se realizează cu ajutorul parametrilor de cromaticitate, luminozitate și puritate. Utilizând metoda CIE-Lab76 se calculează parametrii de cromaticitate, aceasta presupune măsurarea absorbției variantelor luate în analiză la patru lungimi diferite de undă: 445, 495, 550 respectiv 625. După efectuarea măsurătorile, absorbanta este transformată prin corelația $A = -\lg T$ în transmitanță.

Utilizând un program analitic se determină parametrii cromatici din spectre (L , $+a$, $+b$, $-a$, $-b$), a nuanței (N) și a intensității culorii (I). Cu acești parametri cromatici, se poate reprezenta grafic într-un sistem cartezian culoarea oricărui vin, ale cărui axe de coordonate sunt chiar parametrii cromatici a , L și b . Acest sistem de axe este cuprins în spațiul denumit solidul culorilor CIE Lab76 (fig. 4.10) (Karen B. ș.a., 2018).

Luminozitatea L cunoscută și sub denumirea de claritatea psihometrică, este determinată de axa verticală și caracterizată prin aspectul vizual „strălucitor” al culorii vinului. Aceasta poate avea valori cuprinse între 0, pentru probe negru-opac și 100, pentru probe transparente, incolore. Parametrul a este coordonata culorilor complementare roșu-verde. Acesta prezintă valori negative, în mod frecvent pentru vinurile albe, unde nuanța verzui este majoritară față de cea roșie și are valori pozitive pentru vinurile roșii.

Parametrul b este coordonata culorilor complementare galben-albastru. Valorile acestui parametru sunt pozitive în mod obișnuit, fiindcă nuanțele galbene sunt majoritare comparativ cu cele albastre (Baker J. ș.a., 1986).

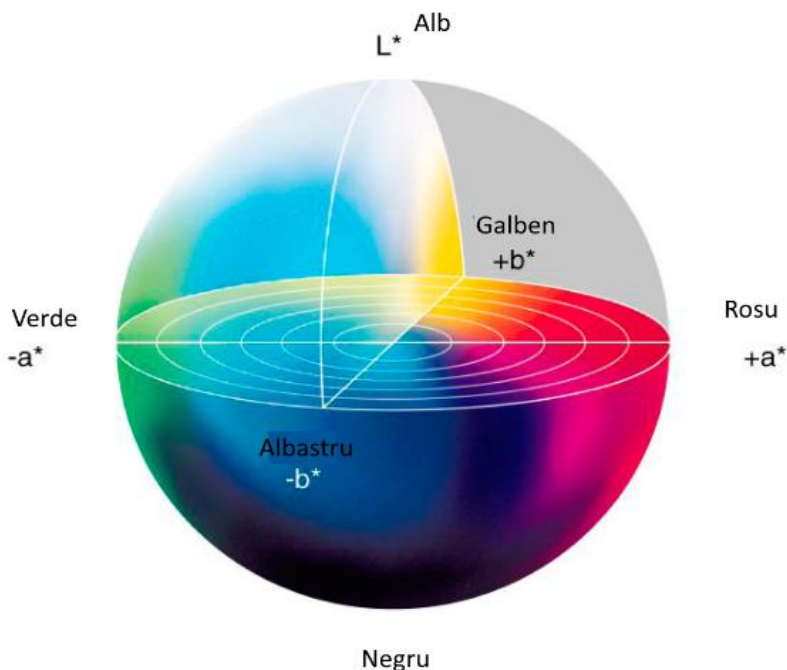


Figura 4.10 Spațiul culorilor CIE-Lab
 Figure 4.10 CIE-Lab color space
 (***)<https://i.pinimg.com/>

Efectuarea simulării culorii probelor de vin studiate

Utilizând programul Digital Colour Atlas 5.0, fig. 4.11 a fost posibilă realizarea simulării în sistem digital a culorii probelor de vin obținute și studiate.

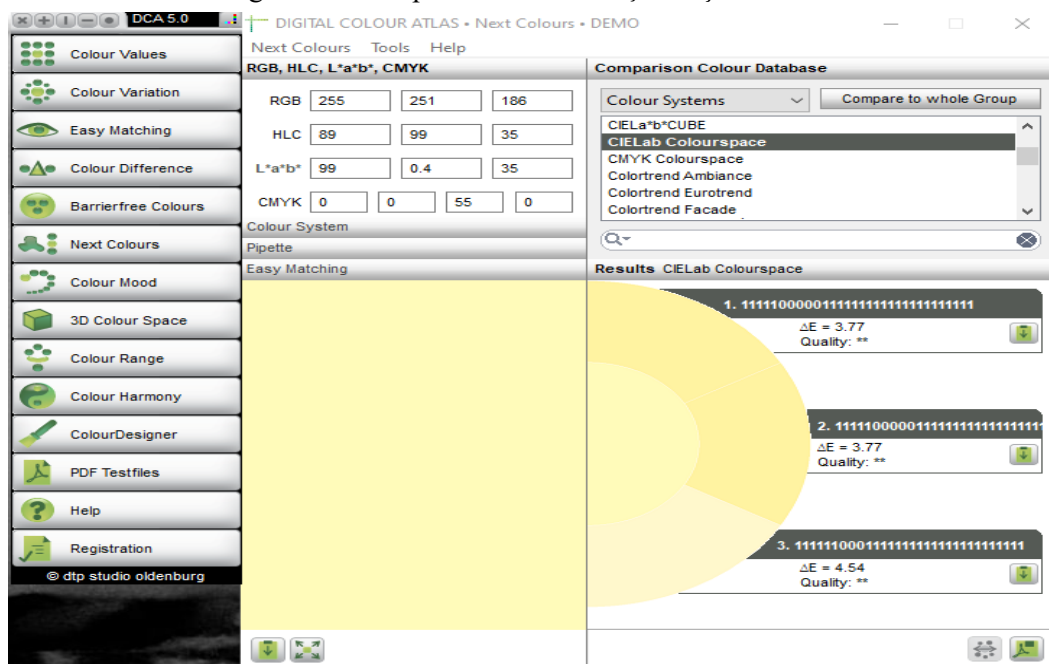


Figura 4.11 Interfața de lucru a software-ului Digital Colour Atlas Demo (original)

Figure 4.11 The working interface of the Digital Color Atlas Demo software (original)

Digital Colour Atlas 5.0 este un software profesional care efectuează armonizarea tonurilor de culoare și compararea din mai mult de 150 de sisteme de culoare având ca bază de calcul valorile măsurătorilor spectrofotometrice pentru fiecare culoare în parte. Pentru fiecare probă analizată au fost utilizați doar trei parametri cromatici, respectiv: a, b și L. Programul Digital Colour Atlas a condus la obținerea valorilor parametrilor de culoare pentru modelul cromatic RGB (roșu-galben-albastru) cu care s-a efectuat simularea culorii probelor de băuturi analizate (Derefeldt G. ș.a., 1990).

4.2.5. Evaluarea senzorială a variantelor tehnologice realizate

Cu ajutorul analizelor de laborator se pot determina proprietățile fizico-chimice ale a vinului iar după interpretarea lor, valoarea nutrițională a probelor, dar în vederea evaluării calităților organoleptice fiind necesară efectuarea unor analize senzoriale, realizate cu ajutorul organelor de simț (Martha C. ș.a., 2008; Fischer U. ș.a., 1999; Noble A. și Shannon F., 1987)

Profilul senzorial este dat de notele de vârf care sensibilizează în principal cele două simțuri ale omului, respectiv mirosul și gustul. Profilul acesta este realizat prin degustare și are la bază utilizarea senzorialor biologici umani ce se găsesc în nas și gură. În analiza

vinurilor și ochii au o importanță majoră fiindcă, cu ajutorul lor putem aprecia și clasifica vinurile după culoare. Și auzul este utilizat atunci când analizăm vinuri efervescente.

Degustarea vinului poate fi denumită arta aprecierii vinurilor, aceasta este o analiză senzorială, distinctă de acțiunea de a bea. Analiza organoleptică se bazează pe reflecție, apreciere și recunoaștere. Cunoștințele temeinice despre vinul analizat nu sunt suficiente, ci pentru a putea exprima ceea ce simțim, este necesar a se utiliza un vocabular specific (Noble A., 1980).

În anul 1966 la Congresul de Oenologie organizat la Dijon, Franța a fost instituită operația de degustare unde a fost stabilită terminologia și metodologia degustării, bazată pe senzațiile organoleptice (Țârdea C., 2010).

Chiar dacă astăzi sunt foarte multe procedee performante ce permit identificarea unor compuși aflați în cantități exterem de mici, ce influențează caracteristicile vinului, analiza organoleptică rămâne încă metoda de bază a aprecierii vinului.

Există două metode de analiză organoleptică a vinurilor: „degustarea deschisă” și „degustarea închisă”.

„Degustarea deschisă” se caracterizează prin faptul ca degustătorii nu știu anul, soiul și tehnologia de vinificație utilizată la vinul respectiv.

„Degustarea închisă” a fost propusă de Uniunea Internațională a Oenologilor, iar aceasta metodă constă în acordarea de note de bonificație pentru fiecare caracter de pe fișa de degustare.

Cele cinci simțuri ale omului participă la analiza organoleptică completă a vinului:

1- văzul- oferă informații privind particularitățile ce țin de aspectul vinului, respectiv limpiditatea și culoarea;

2- mirosul- ajută la stabilirea profilului aromatic și la determinarea intensității acestor arome;

3- tactil- utilizând acest simț apreciem temperatura, vâscozitatea și consistența vinului;

4- gustul- are rolul de a aprecia caracteristicile gustative ale vinurilor pe care le-au obținut în timpul procesului tehnologic;

5- organul auditiv- folosind acest simț degustătorii aud pocniturile dopului în cazul vinurilor efervescente și sunetul produs la turnarea vinului în pahar.

Vizual, se determină limpiditatea, starea de oxidare, caracteristicile cromatice și eventualele degajări de dioxid de carbon. Privind caracteristicile cromatice se evaluează nuanța acelei culori și intensitate. Conținutul de pigmenți prezenți în vinuri dă nuanța culorii. În cazul vinurilor albe, pigmenții caracteristici sunt flavonele, iar antocianii sunt pigmenți caracteristici pentru vinurile roșii și roze.

Limpiditatea se apreciază la lumină transparentă și reflectată. Vinul poate fi considerat strălucitor când în suspensie nu există particule și limpiditatea lui este perfectă, cu luciu cristalin.

Examinarea olfactivă (folosind mirosul) se realizează cu scopul de a aprecia „bogăția” aromelor existente în vin. Compușii de aromă volatili sunt cei mai percepuți de

către analizator, fiindcă la temperatura camerei aceștia trec în stare gazoasă deci, pot fi percepuți ușor, cu ajutorul mucoasei olfactive.

Durata de persistență a aromelor diferă de la un vin la altul. În compoziția vinurilor roze, substanțele aromate principale ce se identifică sunt: de fructe uscate, de flori și de mirodenii. Acestea deși sunt specifice vinurilor roze, în urma procesului de fermentație alcoolică se mai formează și alți compuși de aromă. Gustativ, vinul examinat se rezumă la senzorii prezenți pe papilele limbii, care percep patru tipuri de senzații: amar, acid, sărat și dulce.

Persistența aromei unei probe de vin se referă la senzațiile aromatice, dar în primul rând la senzațiile gustative. Unii degustători consideră că durata acestor senzații este un indicator major al calității, iar în funcție de caracteristicile vinului, durata poate fi de câteva secunde până la câteva minute (Buettner A., 2004), unitatea de măsură fiind caudalia.

Analiza senzorială se bazează pe abilitatea degustătorului de a optimiza cei patru factori care stau la baza oricărei măsurători:

a. Definirea problemei: problema care urmează a fi supusă analizei trebuie să fie precis definită.

b. Structura testului: testul trebuie să fie conceput astfel încât să conducă la obținerea unor rezultate care prezintă un grad ridicat de acuratețe.

c. Alegerea degustătorilor: aceștia trebuie să fie selectați și antrenați pentru a oferi un verdict reproductibil.

d. Interpretarea rezultatelor: utilizând teste statistice, se vor emite două ipoteze respectiv, una nulă și una alternativă, iar în funcție de rezultatele obținute se vor trage concluziile aferente (Pfenninger H.B., 1979).

Procedurile de degustare realizate în scopuri științifice, aprecierile experților și a amatorilor iau în considerare trei elemente principale:

1. prezentarea probei persoanei care va realiza evaluarea vinului, sticla, mărimea eșantionului, informații despre mostre, (fig. 4.12).



Figura 4.12 Aspecte de la evaluarea senzorială a vinurilor luate în studiu (original).

Figure 4.12 Aspects from the sensory evaluation of the wines studied (original).

2. descrierea cu exactitate a sarcinei, care va cuprinde instrucțiuni în ceea ce privește vinul supus analizei organoleptice, inclusiv modul de degustare, atributele considerate pentru analiză și modul de notare a mostrelor.

3. procedura de colectare și analiză, interpretare și prezentare a informațiilor. În plus, este necesar să se menționeze că în vederea cuantificării notelor acordate la degustare și pentru obținerea diagramelor profilelor aromatice în studiul de față, rezultatele au fost procesate matematic, calculându-se media aritmetică și deviația standard (Clarke R.J. ș.a., 2004).

Pentru aprecierea organoleptică a vinurilor slab alcoolice obținute prin amestecarea permeatului și retenatului obținut în urma concentrării mustului obținut din struguri din soiul Muscat Ottonel, s-au organizat câte două degustări pentru fiecare din cele 10 probe din cei doi ani de producție. La aceste degustări au participat 10 degustatori, specialiști în domeniul oenologiei. Degustarea a început cu examinarea însușirilor vizuale și anume: culoarea, limpiditatea și starea de oxidare a vinurilor.

Pentru a evita aprecierea eronată a vinului în timpul examenului vizual, s-au folosit pahare de același tip, înălțimea vinului în pahar a fost aceeași pentru toți participanții la degustare și toți degustătorii au avut aceeași poziție față de sursa de lumină (Pertuiset J., 1995). După ce vinurile au trecut aceste verificări, degustătorii au început degustarea propriu-zisă utilizând fișele de degustare, unde s-au acordat puncte de bonificație de la 0 la 9 atât pentru profilul olfactiv cât și pentru profilul olfactiv.

Această metodă se utilizează cu scopul de a caracteriza vinurile din punct de vedere al aromelor specifice, olfactiv și gustativ și pentru a realiza un profil aromatic determinat senzorial. Pentru această metodă, s-a ales un număr de 7 gustative și 12 caracteristici olfactive relevante, care se pot găsi în vinurile albe analizate, după cum urmează:

Profil olfactiv:

- mirosuri vegetale;
- miros mineral;
- miros de citrice;
- miros de fructe coapte;
- miros de fructe exotice;
- miros de fructe uscate;
- miros de fructe verzi;
- miros de fân cosit;
- miros de flori de camp;
- miros de condimente;
- miros de miere;
- miros de stejar;

Profil gustativ:

- gustul dulce, dat de către zaharurile și glicerolul existente în vin;
- gustul acru (aciditatea), dat de către acizii vinului;

- gustul amar, dat de către degradările bacteriene (specii precum *Pediococcus*, *Oenococcus* sau *Lactobacillus*) a glicerolului în cazul acroleinei; acesta este un gust nedorit și poate să apară în general la vinurile roșii îmbuteliate și nepasteurizate (duToit M. ș.a., 2000; Cotea V. D. ș.a., 1988);
- gustul fenolic, este dat de prezența în vin a polifenolilor (flavone și taninuri), este o caracteristică ce denotă echilibrul care se realizează între toate aceste substanțe cu proprietăți gustative, cuprinde atât arome primare, cât și secundare și terțiare (Singleton V.L. ș.a., 1976);
- onctuozițea vinului este direct proporțională cu concentrația glicerolului existent în masa lichidului, acesta fiind un produs secundar rezultat în urma fermentației alcoolice;
- textura este o caracteristică a vinului ce se referă la echilibrul senzațiilor gustative, olfactive și tactile determinate de totalitatea stimulilor percepuți în timpul gustării acestuia;
- persistența gustului unui vin este dată de durata de remanență a acestuia după eliminarea vinului din cavitatea bucală.

Notele obținute au fost centralizate și procesate matematic (media aritmetică \pm deviația standard) pentru fiecare parametru urmărit și apoi grafic.

Scopul acestor degustări a fost acela de a identifica care sunt cele mai bune variante de băutură obținută, ce prezintă caractere de vin atât din punct de vedere olfactiv cât și gustativ. Pentru degustarea organoleptică a vinurilor s-a utilizat metoda de evaluare stabilită de Uniunea Internațională a Oenologilor: evaluarea organoleptică „degustare închisă” și înregistrarea notelor oferite într-o fișă de degustare prezentată în anexa 9;

4.2.6. Formularea și testarea ipotezelor statistice cu ajutorul analizei varianței (ANOVA).

Analiza varianței este folosită pentru testarea ipotezei egalității mediilor pentru două sau mai multe probe, adică a provenienței din aceeași populație sau din populații care nu diferă semnificativ. Datele experimentale obținute în urma desfășurării studiului au fost procesate utilizând aplicația de calcul tabelar „MS Excel”. În acest mod, s-a obținut baza de date cu șirurile de variație corespunzătoare, iar fiecare șir a fost codificat în acord cu specificul informațiilor studiate. S-au aplicat următoarele metode de validare (Horodnic S. A., 2008; Hair ș.a., 1995; Hand D.J., 1987):

Utilizarea analizei unifactoriale a varianței presupune îndeplinirea următoarelor condiții:

- absența valorilor extreme (outliers), de fapt situarea acestora în limitele acceptabile.
- normalitatea distribuției de eșantionare;
- independența eșantioanelor grupurilor supuse comparației;
- normalitatea distribuției de eșantionare;

Media aritmetică este suma a n (grade de libertate) rezultate, împărțite la numărul observațiilor, cu condiția ca rezultatele să fie normal distribuite. Dacă sunt prezente deviații mari, acestea trebuie analizate și/sau eliminate înainte de a calcula media aritmetică.

Media aritmetică \bar{X} se calculează cu relația:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Varianța utilizează dispersia pentru a stabili dacă un număr de eșantioane sunt diferit semnificativ unul față de altul. Varianța (s^2) valorilor poate fi calculată cu una din relațiile echivalente:

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n(n-1)}$$

Deviația standard, denumită și abaterea medie pătratică, se notează cu s , și reprezintă rădăcina pătrată a varianței:

$$s = \sqrt{s^2}$$

Abaterea standard a mediei se calculează:

$$\pm s_{\bar{x}} = \pm \frac{s}{\sqrt{n}}$$

Abaterea medie pătratică reprezintă un indicator de bază, ce se folosește pentru analiza variației, și la estimarea erorilor de selecție în calculul de corelație. (Morrison D.F., 1976).

Abaterea medie pătratică se exprimă în unitatea de măsură a variabilei a cărei variație o caracterizează.

Coeficientul de variație (v %) se calculează ca un raport între abaterea medie pătratică și media aritmetică. De regulă se exprimă sub formă de procente:

$$v\% = \frac{s \times 100}{\bar{x}}$$

Variația datorată diferențelor dintre grupuri este definită ca variație explicată - partea din variația variabilei dependente, explicată de variabila independentă. Cu alte cuvinte, variația explicată este partea explicată de către împărțirea în grupuri. Variația explicată mai este denumită și variație între grupuri (exterioară), iar cea reziduală, variație în grupuri (internă).

Pentru testarea semnificației statistice, s-a folosit algoritmul ANOVA: doi factori fără replicare, inclus în pachetul software Microsoft Excel, care utilizează testul Fisher și p value, care reprezintă probabilitatea care respinge ipoteza nulă (H_0), prin care nu există nici o diferență între valori.

- $p > 0,05$ nu se respinge H_0 , diferențele sunt ne semnificative (n.s.) la pragul de semnificație de 95 %;

- $p \text{ value} \leq 0,05$, se respinge H_0 cu pragul de semnificație de 95 % datele sunt semnificative și se notează cu (*);

- $p \leq 0,01$, se respinge H_0 cu pragul de semnificație de 99 %, datele experimentale sunt înalt semnificative și sunt notate cu (**);

- $p \leq 0,001$, se respinge H_0 și datele sunt foarte înalt semnificative și sunt notate, cu cele trei praguri de semnificație (***)

CAPITOLUL V

REZULTATE ȘI DISCUȚII

CHAPTER V

RESULTS AND DISCUSSIONS

În acest capitolul se va urmări prezentarea și apoi interpretarea valorilor obținute în urma analizării probelor studiate, în vederea obținerii următorilor parametri: concentrația alcoolică, aciditatea totală, aciditatea volatilă, zaharurile reducătoare, pH-ul, conținutul de sulf, densitatea, conținutul de acizi organici, conținutul de metale, culoare și indici organoleptici.

Analizele de laborator au vizat cele zece variante de băuturi (VSA1 – VSA10) pe bază de vin obținute în urma procesului fermentativ în decursul celor doi ani: 2016, 2017.

5.1. Rezultate obținute privitoare la principalii parametri de compoziție a variantelor experimentale și interpretarea acestora

Principalele caracteristici de compoziție ale băuturilor cu grad alcoolic scăzut pe bază de vin, obținute din soiul Muscat Ottonel, au fost analizate după 6 luni de la obținerea lor, pentru fiecare an de vinificație. După cum s-a dovedit și în alte studii de profil, parametrii fizico-chimici ai vinurilor în timpul fermentației variază foarte mult, în funcție de condițiile de fermentare, precum și funcție de compoziția pe care o au strugurii la momentul recoltării (Odăgeriu Gh. ș.a., 2007)

Vinurile au fost analizate după detartrarea naturală a acestora, fără a li se adăuga alte substanțe de stabilizare, cum ar fi acidul metatartric sau carboximetilceluloză, ultima substanță fiind recent studiată pentru proprietățile ei coloidal protectoare împotriva precipitărilor tartrice (Cotea V.V. ș.a., 2007).

Dintre acestea se vor discuta cele mai importante componente (anexa 1, anexa 2), care influențează în mod esențial caracteristicile vinurilor elaborate prin fiecare din cele zece variante tehnologice stabilite, VSA1 – VSA10.

Observând fig. 5.1, se poate deduce că valoarea concentrației alcoolice a probelor de băuturi slab alcoolice pe bază de vin obținute din soiul Muscat Ottonel prezintă diferențe majore de la o variantă la alta, acest lucru datorându-se conținutului diferit de reținat și permeat utilizat la obținerea acestora și implicit a cantității de zaharuri din materia primă. Pentru tăria alcoolică, a existat o diferență majoră între toate probele. În prima variantă, s-au obținut vinuri cu grad alcoolic de 2,5 %. Apoi, fiecare eșantion are un grad alcoolic cu un volum de aproximativ 0,5 % mai mare decât cel precedent.

Conform datelor obținute în urma acestor, analize rezultă ca principalul obiectiv de a obține băuturi pe baza de vin cu grad alcoolic scăzut, a căror concentrații alcoolice în cazul VSA1 să fie de 2,5 % volume alcool ($\pm 0,1$ % volume alcool) și apoi să crească cu aproximativ 0,5 % volume alcool în următoarele variante, până la 7 % volume alcool în cazul VSA 10 ($\pm 0,1$ % volume alcool), a fost îndeplinit.

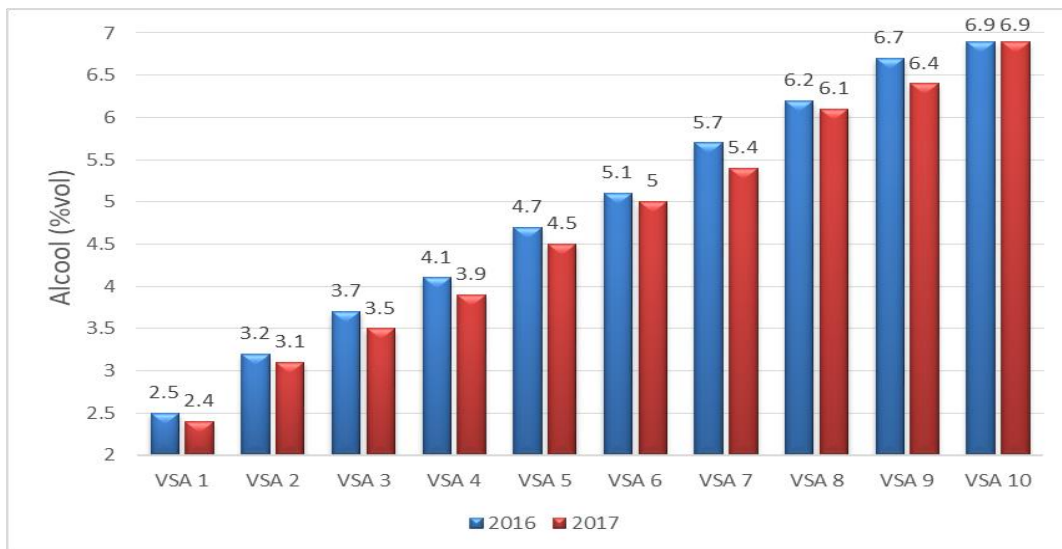


Figura 5.1 Valorile concentrației alcoolice ale băuturilor studiate, obținute în 2016, 2017
 Figure 5.1 Alcoholic concentrations values of studied beverages, obtained in 2016, 2017

Senzația de dulce percepută în vinuri este datorată prezenței zaharurilor, în special a glucozei și fructozei. Pentru a percepe gustul de dulce sunt necesare concentrații ce depășesc procentul de 0,2 % zaharuri.

Rolul de potențator al aromelor din vinuri este atribuit zaharurilor, deoarece acestea sunt o bază-suport folosită pentru fixarea substanțelor volatile dar și un factor important în caracterizarea senzorială (Cotea V.V. ș.a., 2009). Percepția senzației de dulce în cazul vinurilor seci se datorează unei asocieri între gustul de dulce oferit de etanol și glicerol și compușii aromatici. La diminuarea senzațiilor de astringent, de aspru, sau de prea acid din vinuri contribuie în plus și zaharurile remanente. (Jackson R.S., 2002).

Un rol important în echilibrarea unui vin îl joacă zaharurile, împreună cu aciditatea și alcoolul.

În cazul acestui studiu, fermentația alcoolică s-a realizat la sec pentru toate variantele, acest lucru fiind ușor de vizualizat în fig. 5.2, corelat cu densitatea (fig. 5.3), unde se poate observa că nivelurile parametrului „zaharuri reducătoare” la probele experimentale obținute în anul 2016 și anul 2017, au prezentat valori scăzute.

În urma determinărilor realizate pe probele obținute 2016, s-a putut constata că valoarea parametrului zaharuri reducătoare a variat între 0,1 g/L și 1,3 g/L, astfel: valoarea minimă a fost înregistrată pentru proba VSA1, iar valoarea maximă a fost determinată pentru probele VSA3, VSA5, VSA6. Pentru probele obținute în anul 2017, s-a constatat un minim de zaharuri reducătoare, de 0,3 g/L, în cazul a două variante, VSA6, VSA8 și un maxim de 1,7 g/L în cazul variantei VSA7.

Deoarece probele experimentale obținute în cei doi ani de studiu au prezentat valori ale zaharurilor reducătoare ce s-au situat sub 4 g/L, conform legislației OIV, acestea sunt încadrate în categoria vinurilor seci.

Extractul este un parametru analitic important pentru stabilirea categoriilor de calitate ale vinurilor, pentru că exprimă potențialul calitativ al soiurilor și podgoriilor, și este profund influențat de *terroir* (Zamfir C.I., 2009).

În acest caz, datorită concentrației alcoolice reduse, a cantității de zaharuri reducătoare scăzute și a densității, rezultatele obținute în urma calculului extractului nereducător a fost sub 2 g/L.

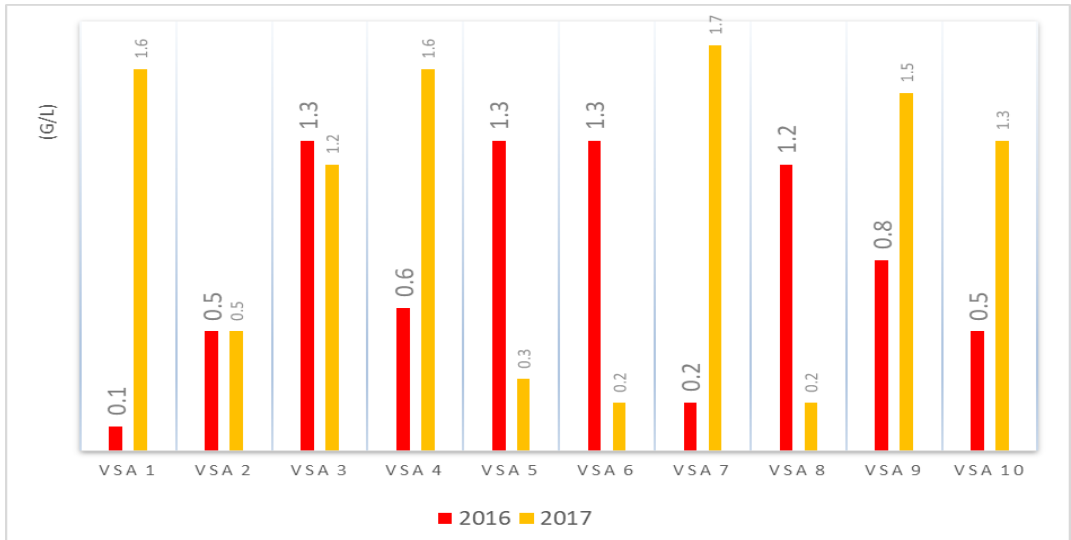


Figura 5.2 Valorile conținutului de zaharuri ale băuturilor studiate, obținute în 2016, 2017

Figure 5.2 Sugar content values of studied beverages, obtained in 2016, 2017

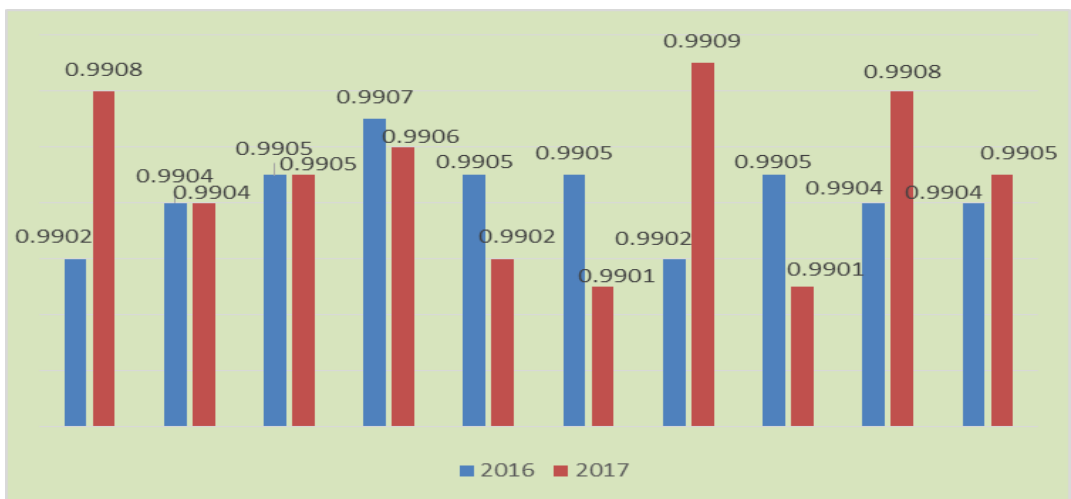


Figura 5.3 Valorile densității băuturilor studiate, obținute în 2016, 2017

Figure 5.3 Values of density of studied beverages, obtained in 2016, 2017

Termenul de aciditate a vinului se referă la prezența în compoziția chimică a acestuia, atât a acizilor de natură organică cât și anorganică.

Față de mustul din care provine, vinul rezultat poate fi la fel de acid sau mai puțin acid, în funcție de suma acizilor formați în timpul fermentației alcoolice, ce poate să fie egală sau nu cu aciditatea pierdută prin precipitarea sărurilor tartrice (Cotea D.V., 1985).

Aciditatea totală (aciditate titrabilă) este datorată atât prezenței acizilor organici și anorganici, cât și de prezența aminoacizilor.

Conform studiilor, o aciditate totală a vinurilor ce este cuprinsă între 4,5 și 7,7 g/L exprimată în acid tartric, corelată cu un conținut de zaharuri reducătoare conferă vinurilor echilibru, tot odată evidențiind și prospețimea acestora, precum și notele fructate.

Dacă aciditatea totală are o valoare prea ridicată, poate imprima o duritate excesivă vinului, care este mai ușor perceptibilă în cazul vinurilor seci.

Făcând referire la probele experimentale și urmărind graficul din fig. 5.4, se poate observa că aciditatea totală a probelor de băuturi slab alcoolice pe bază de vin obținute în anul 2016 s-a situat între o minimă de 5,2 g/L acid tartric înregistrată pentru proba VSA1 și o maximă de 6,5 g/L acid tartric determinată pentru proba VSA10.

În cazul probelor de băuturi pe bază de vin obținute în anul 2017, (fig. 5.5) valoarea acidității totale a oscilat între o minimă de 5,1 g/L acid tartric pentru proba VSA1 și o maximă de 6 g/L acid tartric pentru proba VSA 8,9,10.

Aciditatea reală a vinului, numită și pH, măsoară concentrația ionilor de H⁺ liberi din mediul analizat sau altfel spus tăria unui acid. Cu cât un acid este mai tare, cu atât ionii de H⁺ liberi eliberați prin procesul de disociere sunt mai mulți.

pH-ul are impact aproape asupra fiecărui aspect al vinului. Astfel, acesta influențează stabilitatea, aroma vinurilor, absorbția dioxidului de carbon, procesul de precipitare a tartraților, și rata procesului fermentativ. Aciditatea reală este implicată în majoritatea din reacțiile chimice ce se desfășoară în timpul și după încheierea fermentației alcoolice. O aciditate scăzută duce la obținerea unui vin lipsit de corpolență, cu gust plat. Un nivel al pH-ului cuprins între 3,0 și 3,75 nu permite dezvoltarea microorganismelor datorită proprietăților antimicrobiene ale acizilor grași.

Un pH optim pentru vinurile albe ar trebui să fie cuprins între 3,1 și 3,4, iar valorile mai mari de 3,9 ale acestuia, afectează stabilitatea vinurilor (Singleton T., 1987).

Analizele efectuate probelor de băuturi slab alcoolice pe bază de vin obținute în anul 2016 cât și a celor din anul 2017 au arătat că valorile de pH au atins valoarea de 3,9 în cazul unei singure variante VSA1, 2017 iar, 2016 a atins valoarea de 3,9 în cazul VSA1.

Din graficele prezentate în fig. 5.4 respectiv fig. 5.5 se observă că aciditatea totală crește în cazul ambilor ani de vinificație începând cu varianta VSA1. Această creștere este direct proporțională cu cantitatea de reținut și permeat care a intrat în amestec.

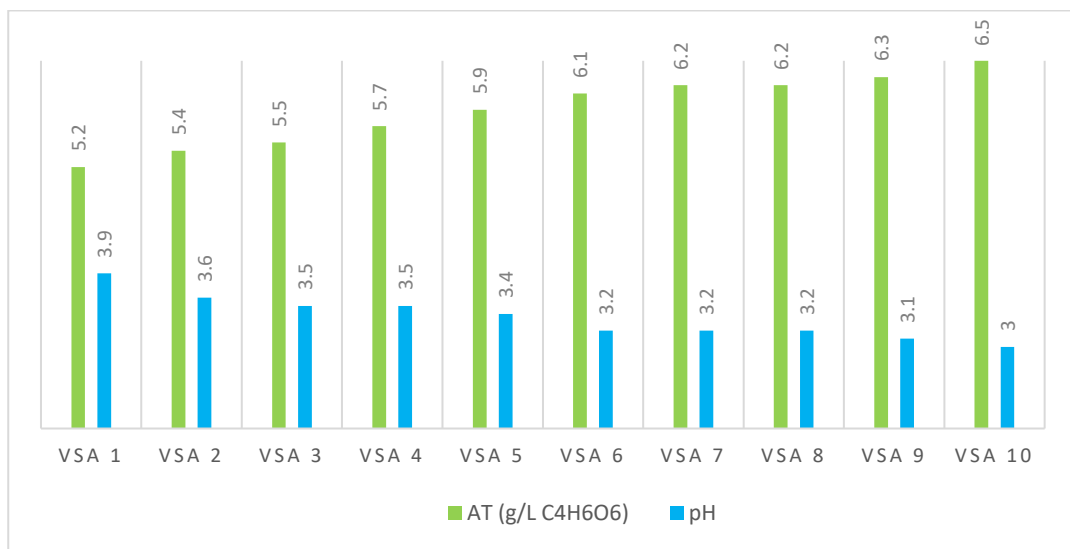


Figura 5.4 Valorile acidității totale și a pH-ului băuturilor obținute în 2016.
Figure 5.4 Total acidity and pH values of beverages obtained in 2016

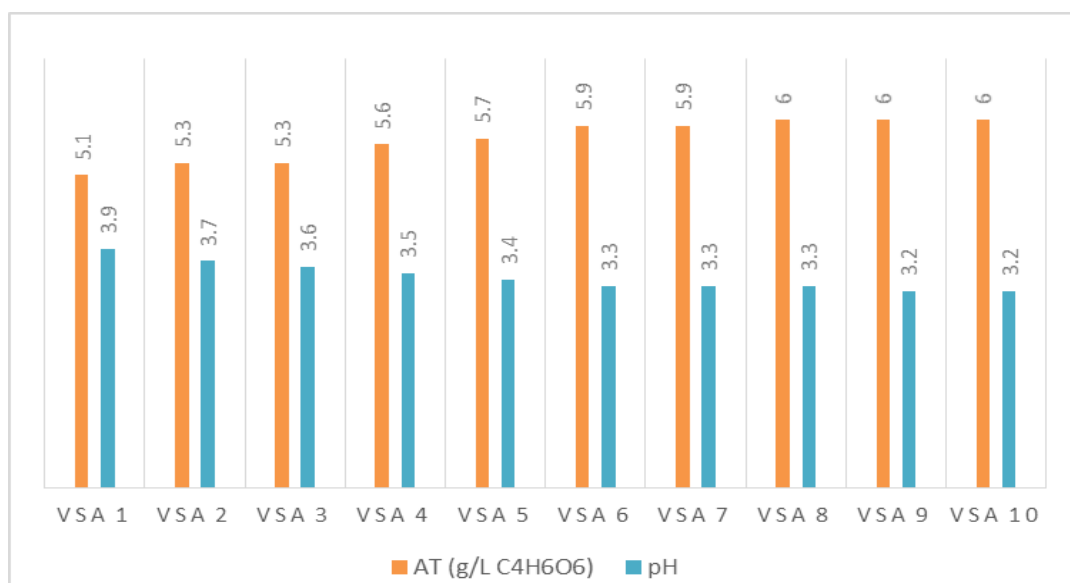


Figura 5.5 Valorile acidității totale și a pH-ului băuturilor obținute în 2017
Figure 5.5 Total acidity and pH values of beverages obtained in 2017

Un parametru fizico-chimic important care trebuie monitorizat pe parcursul întregului proces de vinificație este aciditatea volatilă.

Valoarea acidității volatile din punct de vedere calitativ a fost întotdeauna corelată cu conceptul de calitate. Starea de sănătate a recoltei, condițiile de prelucrare a mustului, prezența oxigenului, temperatura, concentrația alcoolică, pH-ul influențează în mod direct cantitatea de acizi din vin.

Valoarea acidității volatile indică starea de sănătate a vinurilor și trebuie să fie mai mică decât 1,08 g/L CH₃COOH în cazul vinurilor albe (***)Legea Viei și Vinului 164/2015).

Aciditatea volatilă a vinului este în strânsă legătură cu prezența acetatului de etil și a acidului acetic, acești doi produși de metabolism rezultați în urma unui proces aerob la care participă bacteriile acetice (Ribereau-Gayon P., 2006).

Analizând rezultatele obținute pentru variantele experimentale prezentate în fig. 5.6, se poate observa că valorile acestui parametru diferă între cei doi ani de vinificație. Astfel, probele de băuturi slab alcoolice pe bază de vin obținute în anul 2016 prezintă valori cuprinse între 0,39 și 0,54 g/L CH₃COOH.

Variantele experimentale obținute în anul 2017 au înregistrat valori mai scăzute ale acidității volatile, prin comparație cu probele obținute în anul 2016, acestea prezentând un minim de 0,32 și un maxim de 0,38 g/L CH₃COOH.

Aceste diferențe ale acidității volatile între cei doi ani de vinificație se pot datora atât stării de sănătate a materiei prime cât și condițiilor de fermentare.

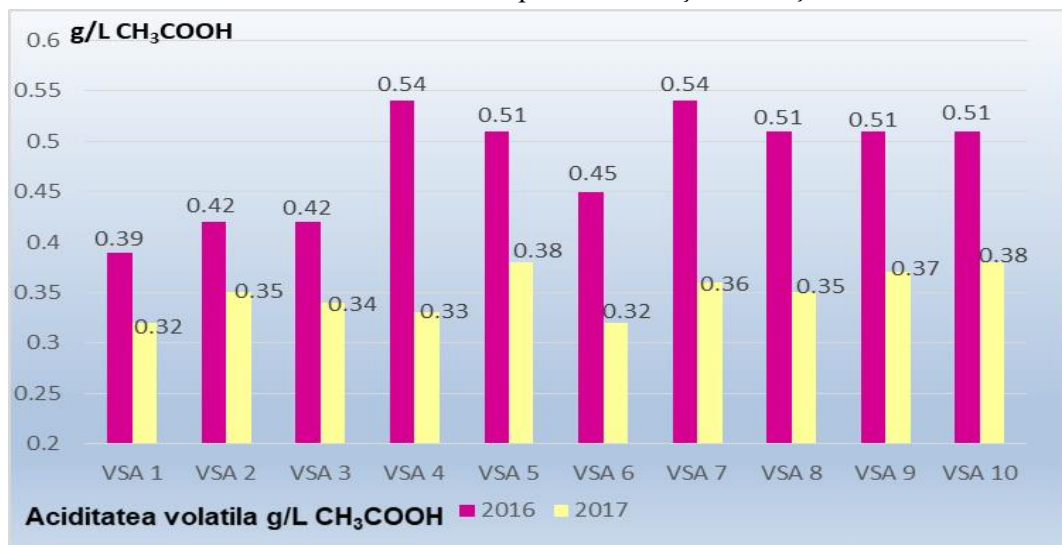


Figura 5.6 Valorile acidității volatile ale băuturilor studiate, obținute în 2016, 2017
Figure 5.6 Values of volatile acidity of studied beverages, obtained in 2016, 2017

Înainte de a fi îmbuteliate, variantele experimentale au fost sulfitate. Utilizarea dioxidului de sulf în vinificație este deja consacrată datorită rolului său antioxidant și antiseptic, utilizarea în doze optime duce la asigurarea protecției aromelor vinurilor și determină dispariția senzației gustative de plat.

Limita maximă admisă de dioxid de sulf total în cazul vinurilor albe seci este de 200 mg/L conform H.G. 512/2016 și Legii Viei și Vinului nr. 164/2015.

În utilizarea dioxidului de sulf este necesară o atenție sporită privind dozele administrate. În cantități prea mici nu asigură stabilitatea totală a vinului iar în cantități prea mari poate determina neutralizarea aromelor sau chiar apariția unor defecte de aromă.

Observând graficele din fig. 5.7 respectiv fig. 5.8, se poate deduce că valorile determinate pentru dioxidul de sulf total, atât în cazul probelor obținute în anul 2016 cât și în anul 2017 se situează sub limita maximă de 200 mg/L.

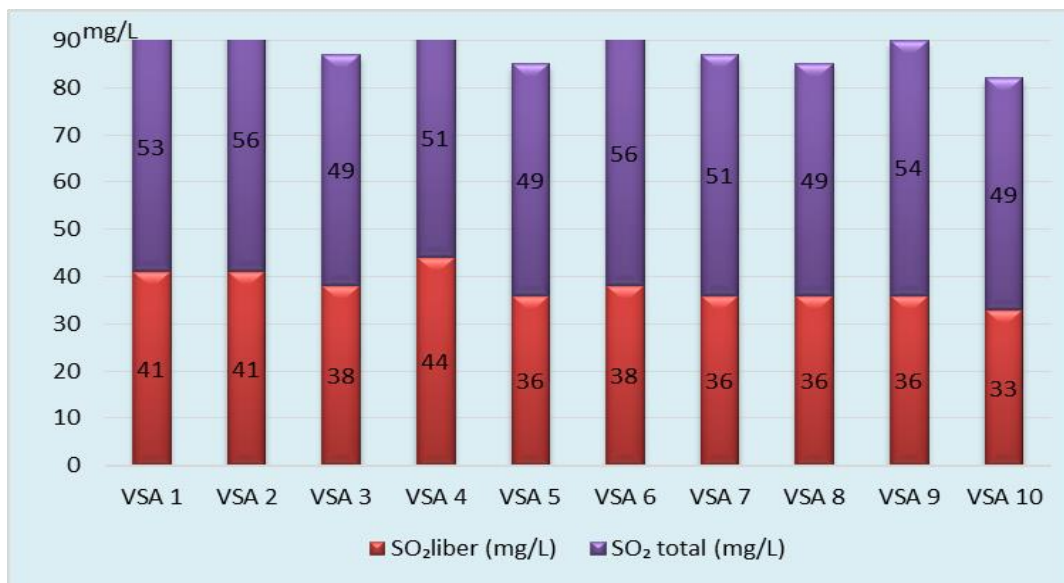


Figura 5.7 Valorile SO₂ liber și total ale băuturilor obținute în 2016

Figure 5.7 Free and total SO₂ for beverages obtained in 2016

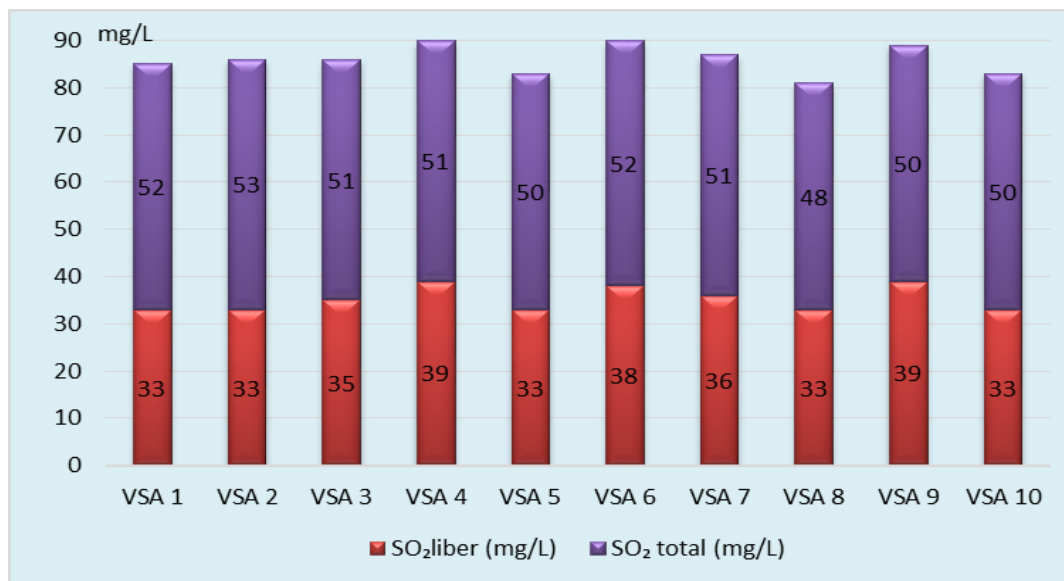


Figura 5.8 Valorile SO₂ liber și total ale băuturilor obținute în 2017

Figure 5.8 Free and total SO₂ for beverages obtained in 2017

Rezultatele obținute indică faptul că, compoziția fizico-chimică complexă a băuturilor slab alcoolice pe bază de vin analizate este influențată de compoziția chimică specifică a mustului de struguri utilizat în obținerea vinului, precum și de cantitatea de rețenat și permeat obținut prin osmoză inversă și apoi amestecat.

Toți ceilalți parametri au prezentat valori medii cu variabilitate la un grad mai mic sau mai mare, în funcție de impactul diferitelor cantități de permeat și de concentrat utilizate pentru fiecare probă de vin.

5.2. Rezultate obținute în urma identificării metalelor în probele obținute și interpretarea acestora

Toate probele analizate au fost diluate pentru a reduce salinitatea probelor sub 1 %. Dacă se folosește această tehnică, mineralizarea și ionizarea probei nu este necesară. Măsurătorile au fost efectuate utilizând un instrument Agilent MP-AES 4200 echipat cu un sistem standard de introducere a probei constând din nebulizatorul OneNeb, camera de pulverizare ciclonică dublă și o torță ușor de fixat.

Fiecare probă a fost analizată de trei ori, iar timpul de înregistrare a fost de 3 secunde. În tabelul 5.1 sunt prezentați parametrii instrumentali și condițiile de funcționare ale echipamentului.

Tabelul 5.1/ Table 5.1

Parametri de lucru utilizați pentru analiza metalelor
Working parameters used for metal analysis

Element/ Parametru	Zn	Fe	Cu	Ni	Pb	Mn	Mg	Ca	Na	K
λ (nm)	213.857	371.993	324.754	352.454	405.781	403.076	285.213	396.847	589.592	769.897
Flux nebulizator (L/min)	0.45	0.65	0.7	0.7	0.75	0.9	0.9	0.6	0.95	0.75
Debitul de injecție de aer	mediu	ridicat	ridicat	ridicat	ridicat	ridicat	mediu	ridicat	ridicat	ridicat
Timp de citire (s)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Metalele din vin apar la nivelul mg/L sau mai puțin, $\mu\text{g/L}$. Deși nu este direct legat de gustul vinului, conținutul de metal trebuie determinat deoarece excesul este nedorit și în

unele cazuri, interzis din cauza toxicității potențiale. Conținutul de plumb în vin, pentru a garanta protecția sănătății consumatorilor, este restricționat în mai multe state prin legislație, deoarece prezintă toxicitate pentru sănătatea umană (Aceto M. ș.a., 2002).

Datorită corelării directe cu compoziția solului, determinarea metalelor pare a fi cea mai bună metodă de identificare a originii geografice a vinului (Ashurst P.R. ș.a., 1996).

Mai mult, cunoașterea concentrației ionice metalice a vinului este de interes din cauza influenței lor asupra procesului de vinificație, în care metalele precum calciu, potasiu, cupru și fier pot provoca casări sau precipitări.

Comunitatea internațională a stabilit concentrații maxim admise pentru unele metale, datorită importanței lor în nutriție și a efectelor lor potențial toxice (Eschnauer H., 1982).

Valorile conținutului de cationi din Fe, Zn, Cu, Pb, Ni, Mg, Mn, K, Ca, Na, identificați în eșantioane de băuturi alcoolice pe bază de vin, determinate MP-AES, sunt prezentate în anexa 3 și anexa 4.

Concentrația măsurată a zincului reprezentată în fig. 5.9, variază în ambii ani de producție, cu un conținut maxim în primul eșantion VSA1 (320 $\mu\text{g/L}$ -2016; 314 $\mu\text{g/L}$ -2017) și apoi s-a redus treptat în celelalte probe, atingând un minim în cazul variantei VSA10 (15 $\mu\text{g/L}$ -2016; 12 $\mu\text{g/L}$ -2017). Analizând aceste rezultate putem deduce că majoritatea conținutului de zinc în urma procesului de concentrare prin osmoză inversă a trecut în permeat. Limita maximă de zinc de 5000 $\mu\text{g/L}$ nu a fost depășită în nici o variantă.

În vin se poate găsi fier în cantități cuprinse între 2 și 15 mg/L (Cotea V.D. ș.a., 2009). În băuturile analizate fig. 5.10 conținutul în fier este mai ridicat în cazul băuturilor obținute în anul 2016 față de anul 2017, în cazul tuturor variantelor. S-a înregistrat un conținut maxim de fier în cazul variantei VSA1-790 $\mu\text{g/L}$ - 2016 și un minim de 400 $\mu\text{g/L}$ în cazul variantei VSA7-2017.

Conform graficului prezentat în fig. 5.11 conținutul de cupru din băuturile slab alcoolice pe bază de vin s-au determinat valori ce au variat astfel: în cazul băuturilor obținute în anul 2016 și 2017 a prezentat valori maxime varianta VSA1 426 $\mu\text{g/L}$ -2016; 341 $\mu\text{g/L}$ -2017, și valori minime 105 $\mu\text{g/L}$ -2016; 110 $\mu\text{g/L}$ -2017 în varianta VSA9. Apoi se observă o creștere bruscă în cazul variantei VSA10 din ambii ani de producție. În probele analizate, cuprul s-a aflat sub limita maximă admisă de 1000 $\mu\text{g/L}$ (**OIV, 2016).

Valoarea de plumb crește progresiv din prima probă VSA1 la VSA5 cu un conținut minim de 66 $\mu\text{g/L}$ -2016; 70 $\mu\text{g/L}$ -2017 și un conținut maxim de 118 $\mu\text{g/L}$ -2016; 128 $\mu\text{g/L}$ -2017. Această creștere se regăsește apoi din nou începând cu VSA6 cu un conținut minim de 94 $\mu\text{g/L}$ -2016; 114 $\mu\text{g/L}$ -2017 și un conținut maxim în proba VSA9 de 120 $\mu\text{g/L}$ -2016; 128 $\mu\text{g/L}$ -2017, (fig. 5.12). Conținutul de plumb nu a depășit valoarea maximă de 200 $\mu\text{g/L}$.

Limita acceptată a calciului în vin este de 200 mg/L (Cotea V.D. ș.a., 2009). Conform graficului prezentat în fig. 5.13 aceasta nu a fost depășită în nici una din cele zece variante ale celor doi ani de vinificație. În cazul băuturilor obținute în anul 2016

cantitatea minimă de calciu a fost determinată în cazul variantei VSA2-12 mg/L și un maxim de 25 mg/L-VSA6. Variantele obținute în anul 2017 au prezentat un minim de 10 mg/L-VSA3 și un maxim de 19 mg/L-VSA7.

Cantitatea acceptată de potasiu (fig. 5.14) din vin este cuprinsă între 100-2000 mg/L (Cotea V.D. ș.a., 2009), iar probele obținute se încadrează între aceste limite, cantitățile cele mai ridicate de potasiu, pentru probele obținute în anul 2016 fiind înregistrate în cazul variantelor VSA8-140 mg/L, VSA9-141 mg/L, VSA3-143 mg/L. Aceleași variante au avut conținutul cel mai ridicat în potasiu și pentru probele obținute în anul 2017. Conținutul cel mai mic de potasiu a fost determinat la proba VSA2-83 mg/L în anul 2016 și 103 mg/L în anul 2017.

Limita normală a conținutului de sodiu în vin este cuprinsă între 30-60 mg/L. Deoarece materia primă nu a suferit tratamente pe bază de sodiu care ar fi putut duce la creșterea conținutului acestuia, din rezultatele obținute și prezentate în graficul din fig. 5.15 putem deduce că în urma procesului de concentrare prin osmoză inversă cantitatea de sodiu a trecut în permeat.

Concentrațiile de sodiu fluctuează, înregistrând un conținut minim în cazul celei de-a noua probă VSA9-216 mg/L pentru anul 2016, iar pentru anul 2017 se înregistrează un minim tot în cazul variantei VSA9 de 226 mg/L și un maxim de în cazul variantei VSA5 - 354 mg/L atât pentru anul 2016 cât și pentru anul 2017.

În fig. 5.16, este prezentată grafic cantitatea determinată de mangan în probele analizate. Aceasta a prezentat valori la nivel de micrograme, cu limite minime apropiate atât pentru anul 2016 cât și pentru anul 2017 în cazul variantelor: VSA3-269 μg/L-2016 respectiv 279 μg/L-2017; VSA4-276 μg/L-2016 respectiv 279 μg/L-2017 și maxime VSA8-383 μg/L-2016 respectiv 365 μg/L-2017.

Observând fig. 5.17 deducem o creștere a cantității de magneziu corelată direct cu cantitatea de permeat și reținut ce a intrat în amestecul utilizat pentru realizarea variantelor. Se observă o creștere liniară a conținutului de magneziu în cazul ambilor ani, VSA1-144 mg/L-2016 respectiv 140 mg/L-2017 și se încheie cu maxim în cazul variantei VSA10-230 mg/L-2016 respectiv 231 mg/L-2017.

În urma analizelor pentru identificarea conținutului de metale (fig. 5.18), în probele de băuturi slab alcoolice pe bază de vin, nichelul a fost identificat în cantități de micrograme. Cantitatea de nichel cea mai redusă pentru anul 2016 a fost determinat în cazul variantei VSA10-53 μg/L iar pentru anul 2017 în cazul variantei VSA6-67 μg/L. Conținutul maxim de nichel pentru anul 2016 a fost determinat în cazul variantei VSA2-86 μg/L iar pentru anul 2017 în cazul variantei VSA5-94 μg/L.

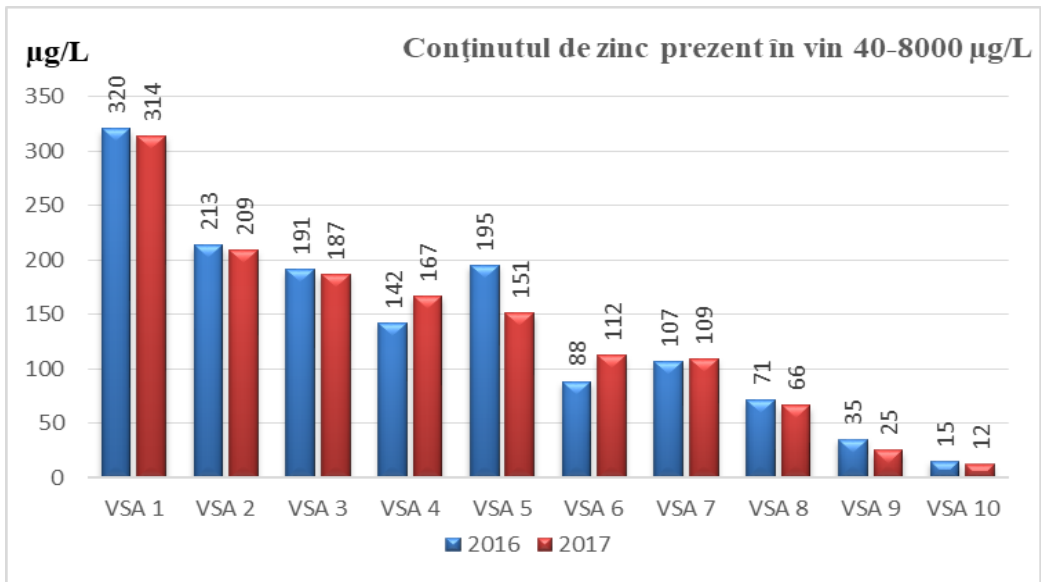


Figura 5.9 Reprezentarea grafică a valorilor conținutului zincului din variantele studiate
 Figure 5.9 Graphical representation of zinc content in the study samples

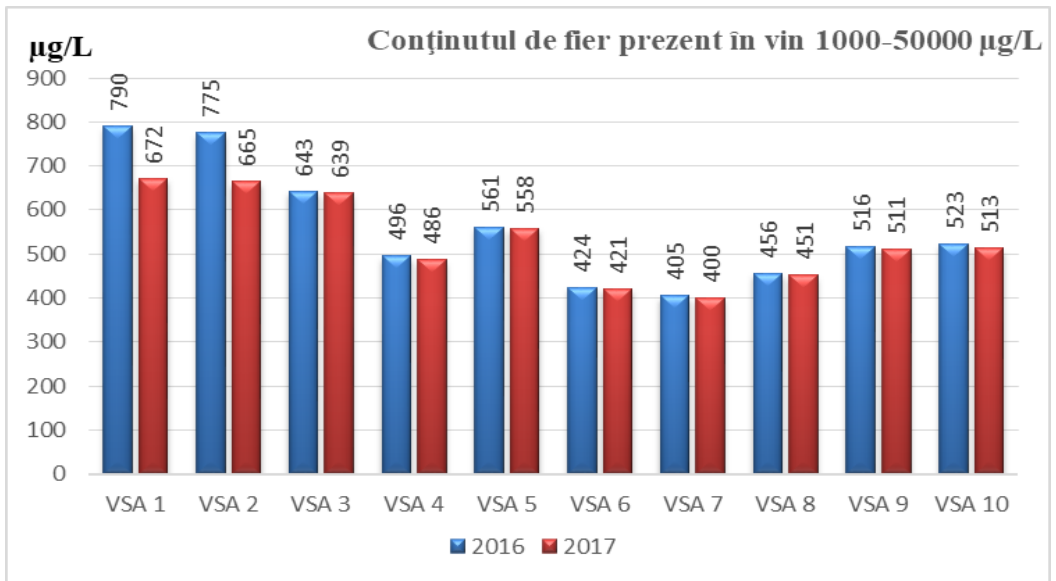


Figura 5.10 Reprezentarea grafică a valorilor conținutului fierului din variantele studiate
 Figure 5.10 Graphical representation of iron content in the study samples

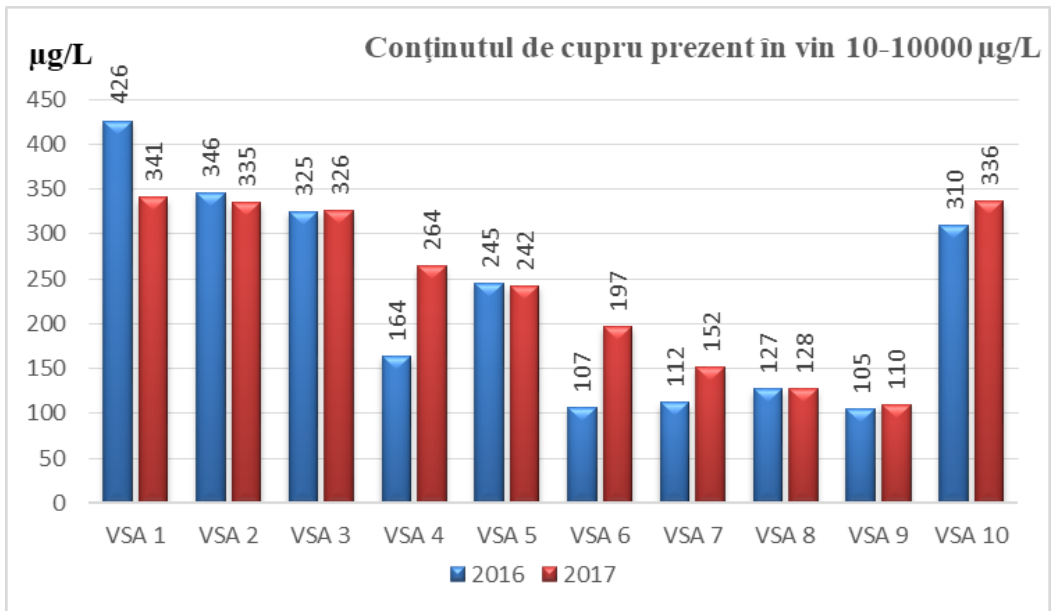


Figura 5.11 Reprezentarea grafică a concentrației cuprului din variantele studiate
 Figure 5.11 Graphical representation of copper content in the study samples

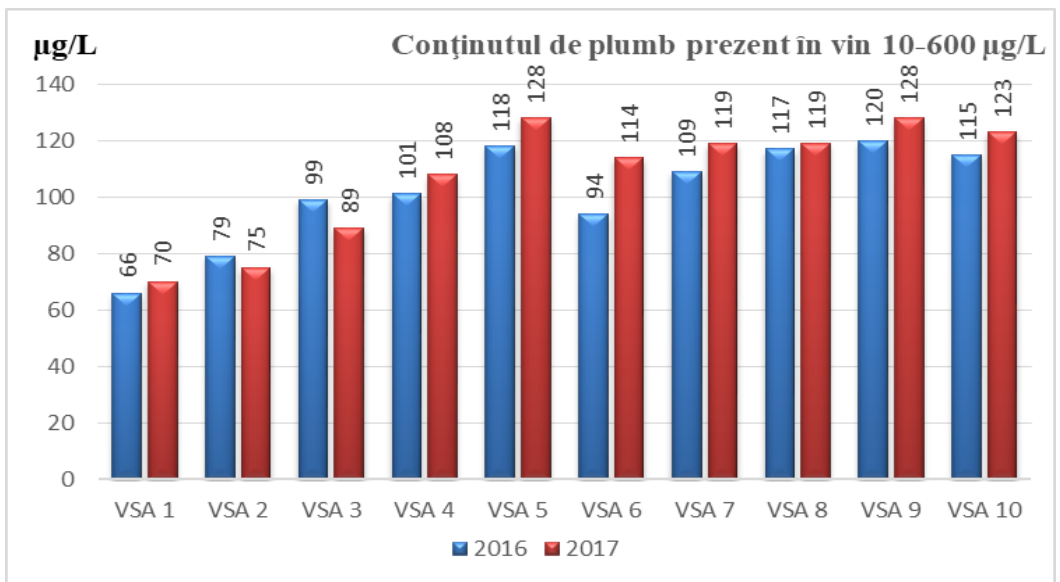


Figura 5.12 Reprezentarea grafică a concentrației plumbului din variantele studiate
 Figure 5.12 Graphical representation of lead content in the study samples

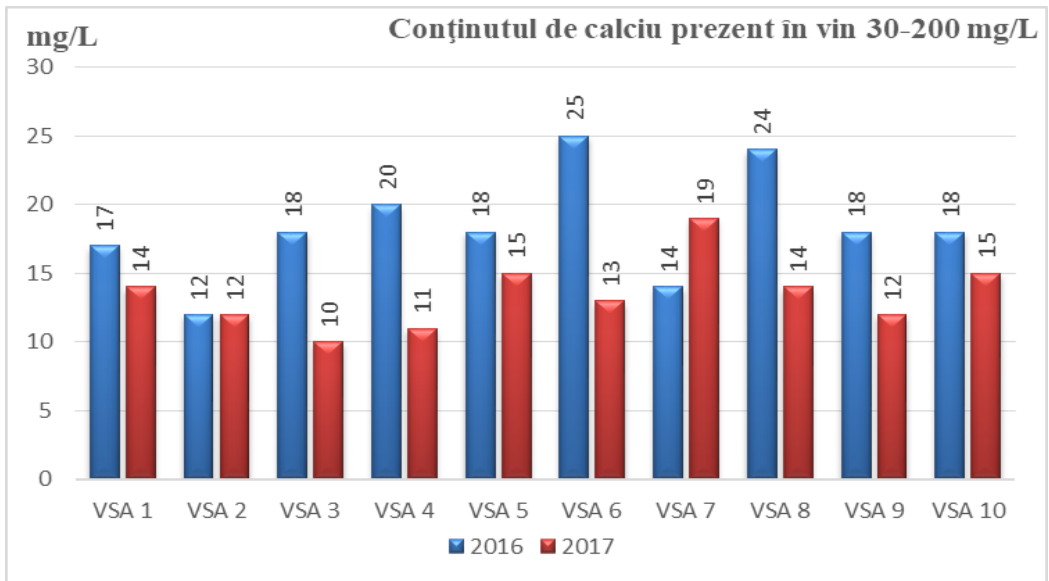


Figura 5.13 Reprezentarea grafică a valorilor conținutului calciului din variantele studiate
 Figure 5.13 Graphical representation of calcium content in the study samples

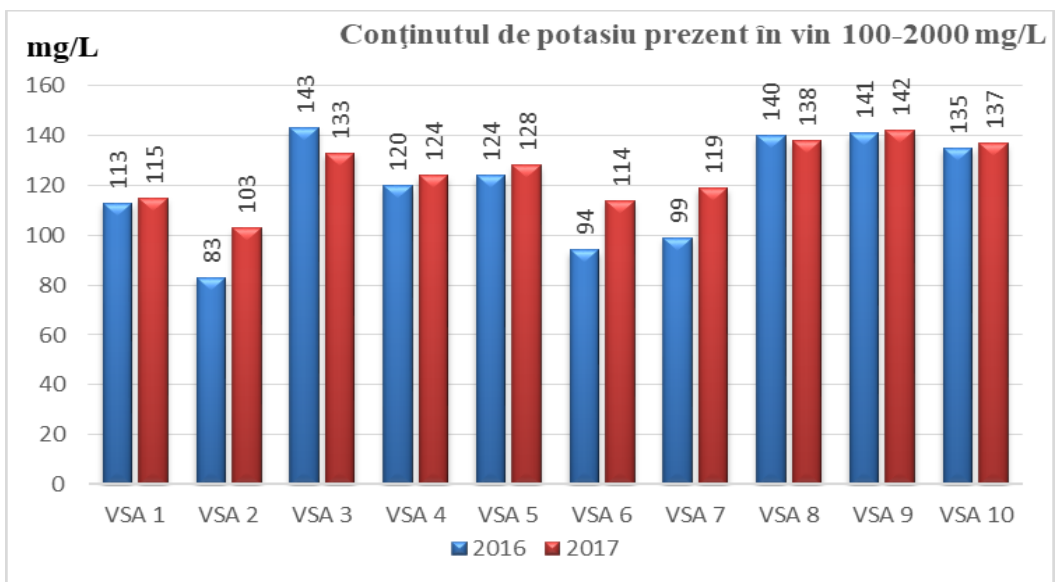


Figura 5.14 Reprezentarea grafică a valorilor conținutului potasiului din variantele studiate
 Figure 5.14 Graphical representation of potassium content in the study samples

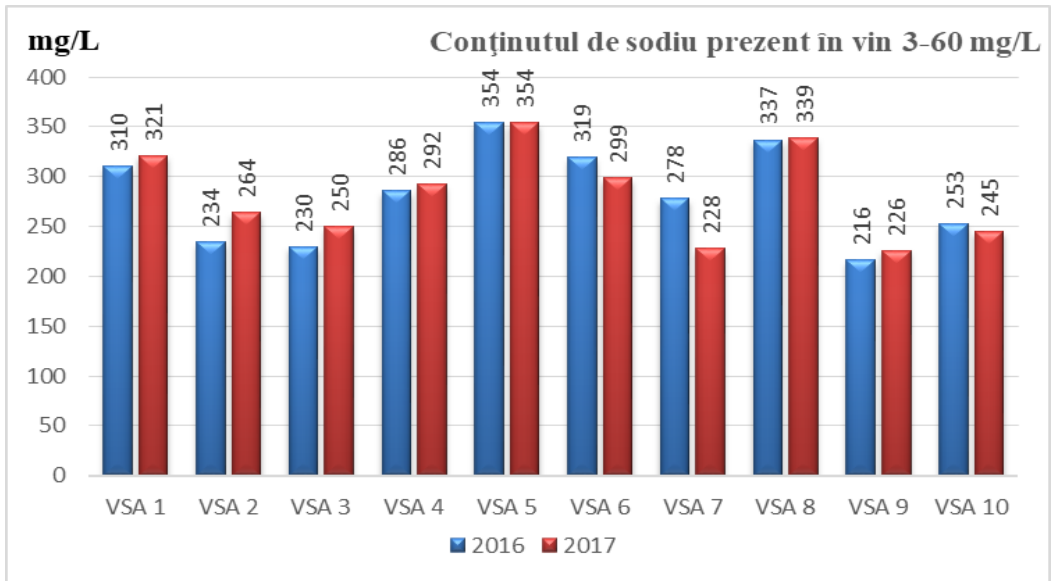


Figura 5.15 Reprezentarea grafică a valorilor conținutului sodiului din variantele studiate
 Figure 5.15 Graphical representation of sodium content in the study samples

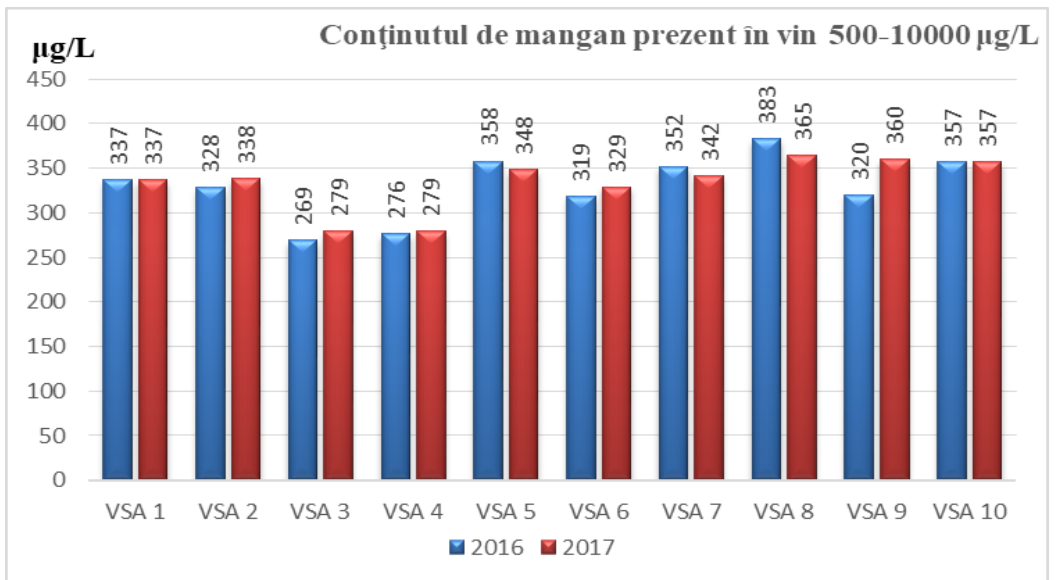


Figura 5.16 Reprezentarea grafică a valorilor conținutului manganului din variantele studiate
 Figure 5.16 Graphical representation of manganese content in the study samples

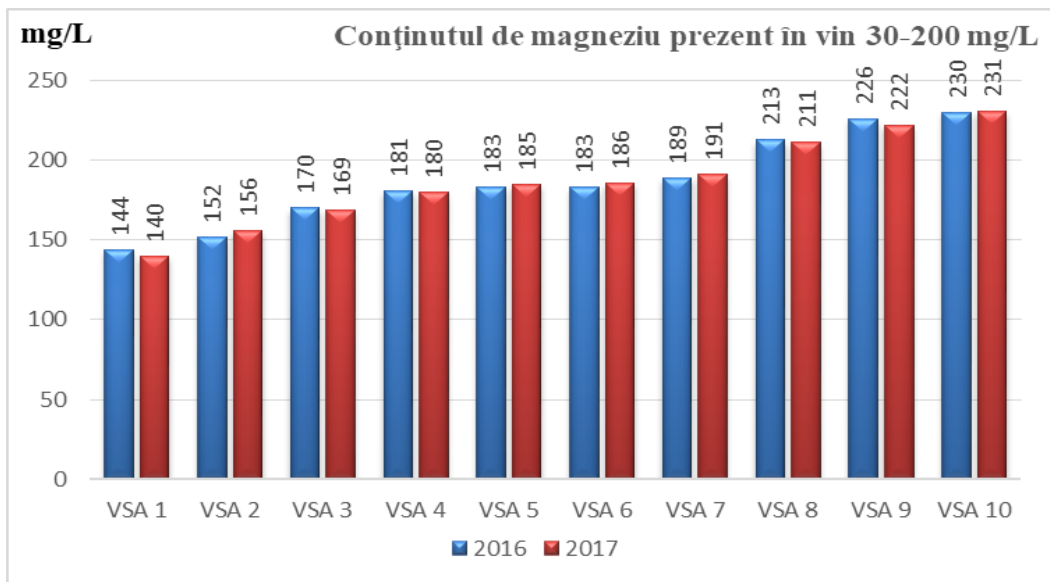


Figura 5.17 Reprezentarea grafică a valorilor conținutului magneziului din variantele studiate
 Figure 5.17 Graphical representation of magnesium content in the study samples

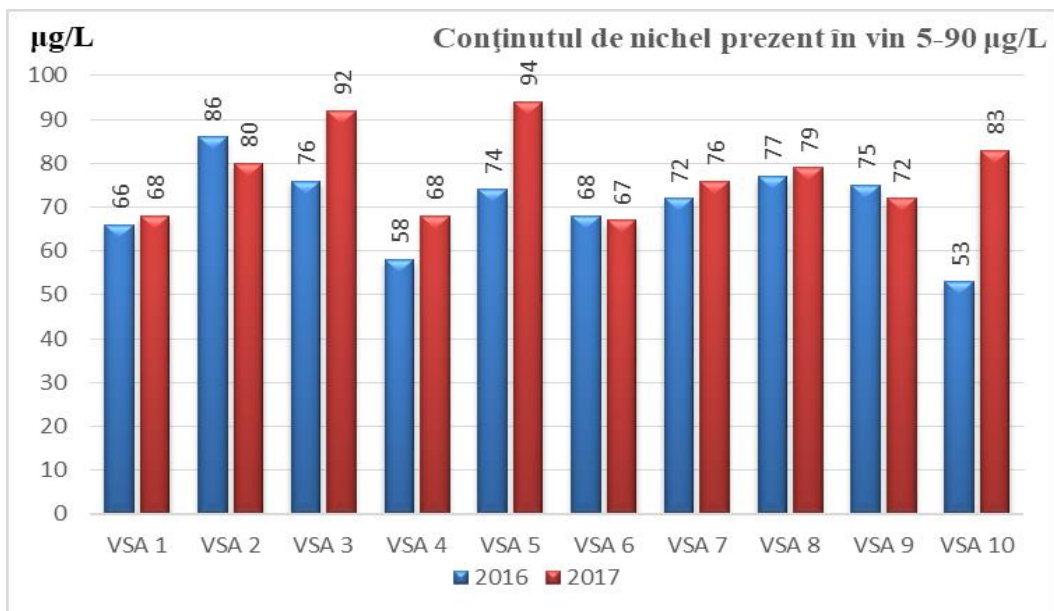


Figura 5.18 Reprezentarea grafică a valorilor conținutului nichelului din variantele studiate
 Figure 5.18 Graphical representation of nickel content in the study samples

5.3. Rezultate obținute în urma analizelor de identificare a acizilor organici din probele obținute experimental

Analiza acizilor organici din vinuri a fost realizată utilizând metoda HPLC-cromatografie lichidă de înaltă performanță

Pentru analiza conținutului de acizi organici a fost utilizat un dispozitiv Shimadzu Proeminence LC20. Proba a fost filtrată printr-un cartuș 0,45 μm cu diametrul de 28 mm. Această metodă este descrisă în (MA-E-AS313-04-ACIORG) de OIV standarde.

Folosind un volum standard de 5 μL, o probă a fost injectată prin două coloane analitice (grupul hibrid YMC-Triart C18 în mai multe trepte de 3 μm 150 x 4,6 mm 120) la un debit de 0,9 ml/min, utilizând o soluție de acid sulfuric ajustat la o valoare de 1,3 pH.

Temperaturile coloanelor au fost menținute la 45 °C pentru întreaga perioadă de analiză. Aplicarea cromatografiei lichide de înaltă performanță în cazul probelor de băuturi slab alcoolice pe bază de vin a dus la identificarea unui număr de 7 acizi organici, respectiv: acidul tartric, acidul lactic, acidul malic, acidul acetic, acidul citric, acidul succinic, acidul fumaric.

Rezultatele conținutului de acizi din vinurile analizate obținute în anul 2016 și 2017 sunt prezentate în tabelul 5.2.

Tabelul 5.2/ Table 5.2

Acizi organici identificați utilizând HPLC din variantele experimentale 2016 și 2017
Organic acids identified using HPLC in experimental samples 2016 and 2017

Acizi organici	g/L						mg/L
	Acid tartric	Acid malic	Acid lactic	Acid acetic	Acid citric	Acid succinic	Acid fumaric
VSA1	2,39	1,32	0,32	0,36	0,39	0,52	10,36
VSA2	2,40	1,33	0,32	0,39	0,39	0,50	9,48
VSA3	2,45	1,28	0,32	0,39	0,40	0,52	9,49
VSA4	2,45	1,30	0,32	0,42	0,40	0,54	9,50
VSA5	2,67	1,28	0,33	0,42	0,41	0,54	9,51
VSA6	2,70	1,30	0,34	0,44	0,41	0,54	9,52
VSA7	2,72	1,31	0,34	0,46	0,42	0,56	9,56
VSA8	2,73	1,29	0,34	0,48	0,42	0,57	9,57
VSA9	2,74	1,31	0,35	0,48	0,43	0,57	9,59
VSA10	2,84	1,30	0,36	0,48	0,43	0,57	9,61
Acizi organici 2017	Acid tartric	Acid malic	Acid lactic	Acid acetic	Acid citric	Acid succinic	Acid fumaric
VSA1	2,43	1,28	0,34	0,34	0,40	0,51	8,89
VSA2	2,45	1,31	0,33	0,37	0,38	0,51	8,88
VSA3	2,48	1,27	0,32	0,39	0,41	0,53	9,10
VSA4	2,51	1,32	0,33	0,41	0,41	0,53	9,21
VSA5	2,68	1,29	0,31	0,42	0,42	0,54	9,32
VSA6	2,72	1,33	0,31	0,42	0,40	0,55	9,41
VSA7	2,74	1,29	0,33	0,45	0,41	0,57	9,46
VSA8	2,76	1,30	0,32	0,46	0,40	0,57	9,58
VSA9	2,77	1,30	0,34	0,47	0,44	0,58	9,62
VSA10	2,88	1,29	0,36	0,49	0,44	0,58	9,67

În struguri, conținutul total de acizi ajunge în mod normal la o valoare maximă în timpul creșterii și scade în timpul maturării (Eskin N.A.M. ș.a., 1971). Cu toate că au același genotip, strugurii recoltați din diferite zone climatice au conținuturi diferite de acizi organici (Fuleki T. ș.a., 1993).

Acizii malic și tartric sunt acizi organici dominanți și reprezintă 90 % sau mai mult din totalul acizilor din struguri (Philip T. ș.a., 1973).

Toți acizii organici joacă un rol important în vin, gustul fiind influențat de concentrația variabilă a lor. Concentrația acizilor organici variază în funcție de factori diferiți, cum ar fi: pH-ul, temperatură, conținutul de dioxid de carbon și oxigen.

Raportul dintre acidul tartric și acidul malic influențează în principal gustul vinului. Când raportul acestor acizi este de aproximativ de două ori sau mai puțin, vinul nu va fi armonios și va avea un gust acru. Vinul cu cea mai bună aromă și buchet va fi obținut la un raport de acid tartric/acid malic egal cu 3 și mai mult. Acidul succinic are un gust amar, acidul citric dă prospețime vinului, iar acidul malic dă gustul specific merelor verzi (Bayraktar V.N. ș.a., 2013).

Acidul predominant din struguri a cărei variație este dependentă de gradul de maturitate al strugurilor este acidul tartric; din punct de vedere cantitativ, odată cu perioada de pârgă acesta, cunoaște o scădere. Acidul tartric este important prin rolul pe care îl joacă în menținerea stabilității chimice și prin influența sa asupra caracteristicilor gustative ale vinurilor.

Făcând referire la probele experimentale de băuturi slab alcoolice pe bază de vin și observând tabelul 5.2 se poate constata că cele mai mari cantități de acid tartric au fost identificate pentru ambii ani de producție în cazul variantei VSA10, respectiv: 2,8 g/L–2016 și 2,9 g/L–2017; în restul variantelor experimentale, cantitățile de acid tartric detectate au fost mai mici, diferența nefiind semnificativă, atingând un minim în cazul variantei VSA1, 2 de 2,4 g/L–2016 și 2,4 g/L–2017 VSA1.

La constituirea acidității totale a strugurilor și a vinurilor contribuie considerabil acidul malic. Cantitatea regăsită în vin este influențată de prezența proceselor biochimice și de materia primă. Scăderea cantitativă a acidului malic în cazul strugurilor are loc odată cu atingerea maturității tehnologice a acestora.

În vin, cantitatea de acid malic este influențată de procesul de fermentație malolactică, când bacteriile transformă acidul malic în acid lactic.

În cazul probelor analizate se poate constata că acidul malic s-a identificat în cantitate foarte mică (1,3 g/L) atât în cazul celor zece variante cât și în cazul celor doi ani de producție (fig. 5.19).

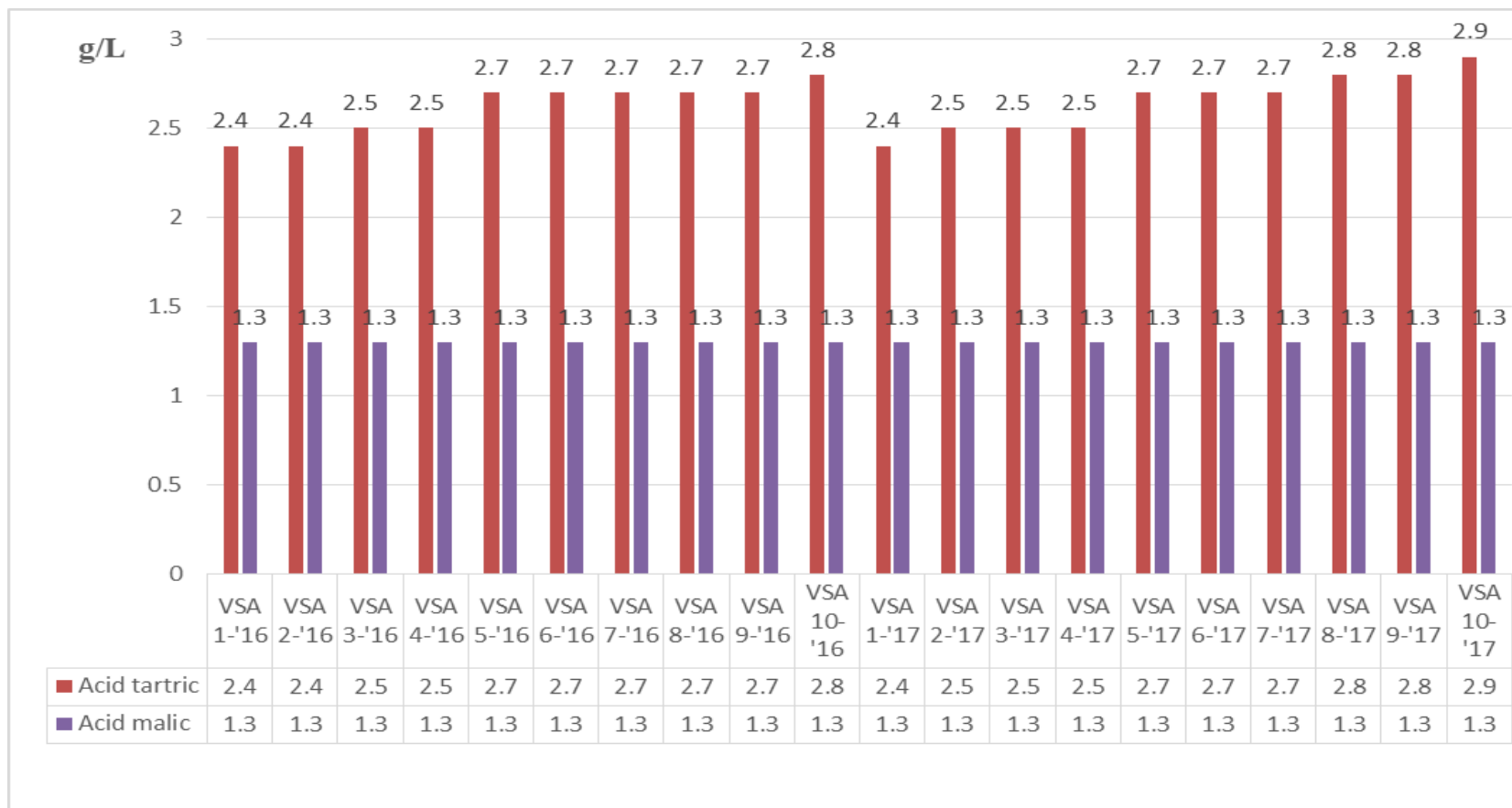


Figura 5.19 Variația acidului tartric și a acidului malic în variantele experimentale 2016 și 2017

Figure 5.19 Variation of tartaric acid and malic acid in experimental variants 2016 and 2017

În vinuri, acidul fumaric (acid trans-butandioic) este un rezultat al procesului fermentativ, dar poate fi prezent și din utilizarea în vinificație ca adjuvant utilizat în vederea prevenirii procesului de fermentație malolactică după etapa de îmbuteliere. Acesta este izomerul trans al acidului maleic, fiind un acid organic natural prezent în majoritatea fructelor și legumelor. Atunci când în masa vinului se găsesc cantități reduse de fier și cupru, acesta poate acționa și ca agent de limpezire (Ribereau-Gayon P. ș.a., 2006).

În conformitate cu graficul din fig. 5.20, putem observa în majoritatea probelor de băuturi slab alcoolice pe bază de vin 2016 și 2017, acidul fumaric a prezentat valori de peste 9 mg/L, excepție făcând proba VSA1 2016 - 10,4 mg/L și probele VSA1, VSA2 2017 cu conținutul cel mai redus de acid fumaric 8,9 mg/L.

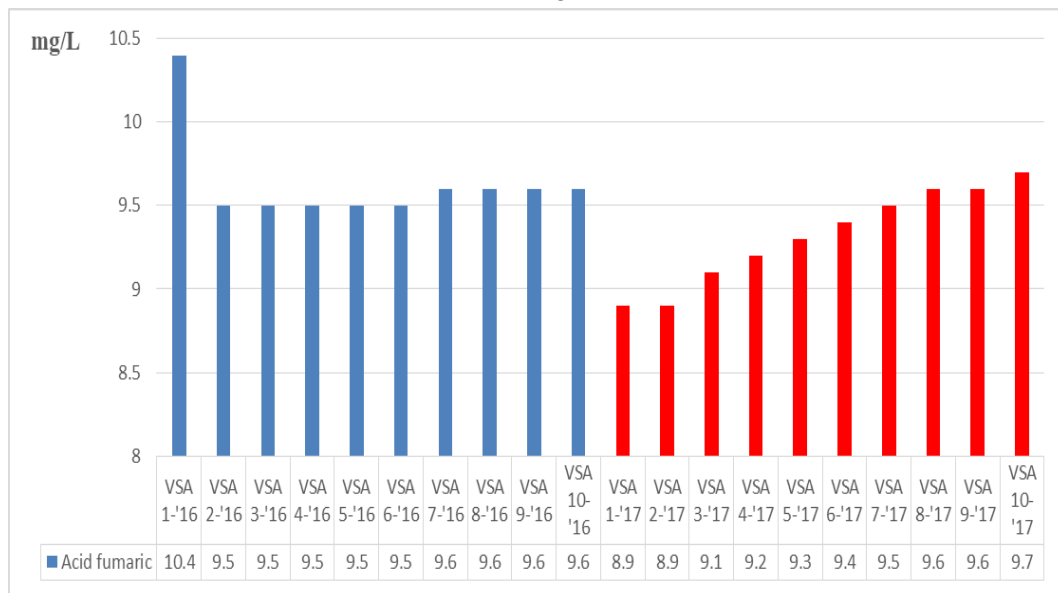


Figura 5.20 Variația acidului fumaric în variantele experimentale 2016 și 2017
Figure 5.20 Variation of fumaric acid in the experimental variants 2016 and 2017

Acidul lactic se regăsește în mod uzual în vinuri în cantități reduse, acesta fiind produs de către levuri în timpul procesului de fermentație alcoolică. Activitatea metabolică a bacteriilor lactice duce la apariția în vin a unei cantități însemnate de acid lactic.

Acestea acționează asupra zaharurilor (fructoză și glucoză) transformându-le în acid acetic și acid lactic. Atunci când acidul lactic se găsește în cantități mari reprezintă o cauză de depreciere a vinului, imprimându-i vinului mirosuri acetice, neplăcute, de geranium, de brânză. Totuși, prezența limitată a acestui acid în vinuri poate fi benefică adăugând complexitate și echilibrând vinul prin scăderea durității acide imprimate de acidul malic

Atât în 2016 cât și în 2017 în băuturile slab alcoolice pe bază de vin, acidul lactic a variat foarte puțin între o minimă de 0,32 g/L VSA1, VSA2, VSA3, VSA4 și o maximă de 0,36 g/L VSA10 pentru anul 2016. În probele obținute în anul 2017 cantitățile de acid lactic

determinate apropiate ca în anul anterior. Astfel, cele mai mari concentrații de acid lactic au fost determinate în varianta experimentală VSA10 0,36 g/L și un minim în variantele VSA5, VSA6 de 0,31 g/L (fig. 5.21).

Cel mai volatil acid dintre acizii primari prezenți în vin, responsabil de gustul specific oțetului este acidul acetic, un acid organic cu doi atomi de carbon în moleculă. În timpul fermentației alcoolice, levurile produc în mod natural acid acetic în cantități reduse, care contribuie la complexitatea buchetului vinurilor.

Acest acid prezent în vin în cantități mai mici de 300 mg/L are o influență pozitivă asupra aromei vinului, dar cel mai important rol al său reprezintă contribuția la formarea esterilor acetici ce imprimă vinului un caracter fructat (Jackson R.S., 2008).

Observând fig. 5.21 se poate constata că acidul acetic a avut creșteri strâns legate de cantitatea de permeat și reținut ce au intrat în camestec pentru obținerea probelor. Astfel în cazul băuturilor slab alcoolice pe bază de vin obținute în anul 2016 s-a înregistrat un minim în cazul variantei VSA1- 0,34 mg/L și un maxim în cazul variantei VSA10 - 0,48 mg/L. Pentru probele obținute în anul 2017, minimul înregistrat a fost de 0,34 mg/L – VSA1 iar maximul de 0,49 mg/L – VSA10.

Prezența acidului citric în vinuri conferă prospețime dar aceasta este percepută la nivel senzorial ca fiind una artificială, deranjantă. Acesta este un component minor în struguri. Acest acid are influență asupra levurilor, nu stopează dar încetinește dezvoltarea acestora, prezintă un important rol biochimic și metabolic în ciclul Krebs. În cazul vinurilor stricto-senso, care nu au fost supuse unui proces de fermentație malolactică concentrația acestui acid variază între 0,5 și 1 g/L (Ribereau –Gayon P. ș.a., 2006).

Variația cantitativă a acestui acid în vin se datorează procesului de fermentație alcoolică și procesului de fermentație malolactică (Ribereau-Gayon P. ș.a., 2006).

În probele de băuturi slab alcoolice pe bază de vin obținute, cantitatea de acid citric prezintă variații reduse, respectiv în intervalul 0,38 și 0,44 g/L (fig. 5.21).

În vinuri acidul succinic rezultă în urma procesului de metabolizare a azotului de către levuri în timpul procesului de fermentație alcoolică. Acesta este responsabil de nuanțele fructate imprimate vinurilor datorită succinatului de etil ce rezultă în urma esterificării acidului succinic cu etanolul.(Jackson R.S., 2008).

În urma rezultatelor obținute experimental și a reprezentării grafice în fig. 5.21 cantitățile de acid succinic identificate atât în băuturi slab alcoolice pe bază de vin 2016 și 2017 nu au variat foarte mult, cantități de peste 0,50 g/L fiind detectate în toate variantele experimentale.

Având în vedere cele menționate mai sus, se poate concluziona că din punct de vedere cantitativ concentrația acizilor identificați în probele realizate a fost direct influențată de cantitatea de permeat și reținut ce a intrat în amestec pentru fiecare variantă în parte și nu au existat diferențe semnificative de la un an la altul.

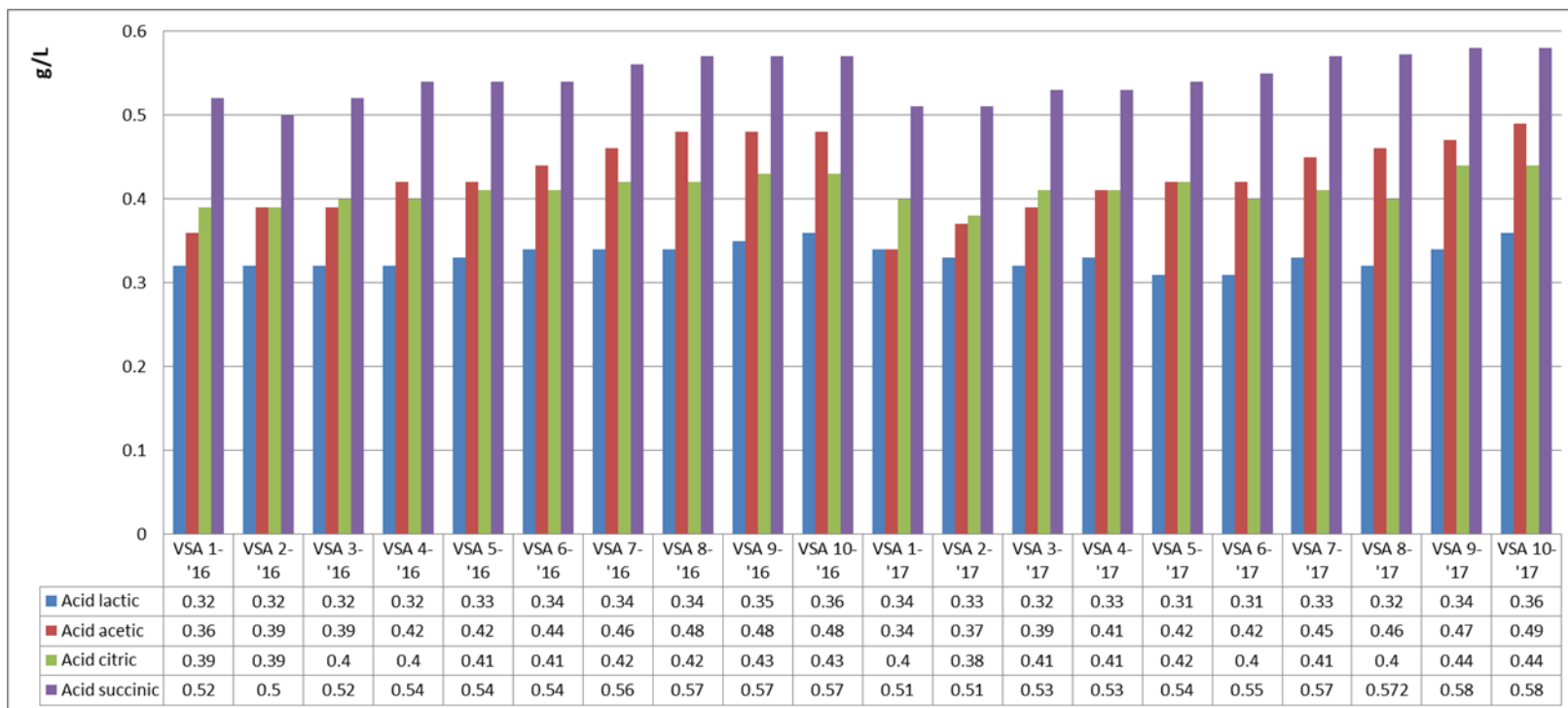


Figura 5.21 Variația acidului lactic, acidului acetic, a acidului citric și a acidului succinic în variantele experimentale 2016 și 2017

Figure 5.21 Variation of lactic acid, acetic acid, citric acid and succinic acid in the experimental variants 2016 and 2017

5.4. Studiul parametrilor cromatici la vinurile obținute

Pe lângă analizele fizico chimice uzuale efectuate la vinurile albe, s-au efectuat și analizele cu scopul de a simula computerizat culoarea vinului.

Analiza parametrilor de culoare a băuturilor slab alcoolice pe bază de vin obținute din soiul Muscat Ottonel, s-a efectuat după metodele CIE Lab 76, pentru fiecare probă în parte în funcție de spectrul de absorbție înregistrat. Conform studiilor în domeniu (Cotea V.V. ș.a., 2005), caracteristicile cromatice pot să varieze în intervale foarte mari, în funcție de soi, anul de recoltă, podgorie și tehnologia aplicată procesării strugurilor.

Parametrii cromatici rezultați în urma analizei spectrofotometrice a tuturor eșantioanelor de băuturi slab alcoolice pe bază de vin, cromaticitatea (verde $-a$, roșu $+a$ și albastru $-b$, galben $+b$), (claritatea (L), croma (C) sau saturația, tonalitatea (H), luminozitatea și tenta(H)) s-au folosit pentru simularea computerizată a culorii fiecărei probe studiate, cu ajutorul programului Digital Colour Atlas 5.0.

Prin această metodă, se pot face aprecieri vizuale în ceea ce privește diferențele dintre culorile vinurilor în funcție de varianta tehnologică de vinificare utilizată, dar și de soi (Pérez-Magarino Silvia și González-Sanjosé Maria Luisa, 2003).

Un criteriu important în stabilirea calității vinurilor îl reprezintă parametrii cromatici. Culoarea unui vin este influențată de un cumul de factori printre care: soiul de struguri, pH-ul, temperatura, diversele tratamente oenologice aplicate fie prefermentativ fie postfermentativ, anumite procese fizico-chimice precum cel de învechire și nu numai.

Folosind acești parametri cromatici, culoarea oricărui vin (alb, roz sau roșu) se poate reprezenta grafic într-un sistem cartezian ortogonal, ale cărui axe sunt primii trei parametri cromatici (L, „a” și „b”). Acest sistem poartă denumirea de „solidul culorilor CIE Lab 76”. Rezultatele obținute în urma acestor determinări sunt prezentate în tabelul 5.3 și tabelul 5.4. În ansamblu, analizând tabelele mai sus menționate și cu precădere parametrul L (claritate) la fiecare variantă experimentală putem afirma că băuturile obținute sunt limpezi și clare. Făcând o strictă referire la probele de băuturi slab alcoolice obținute în anul 2016 și observând tabelul 5.3, se poate constata că variantele VSA1, VSA2 au prezentat cele mai mari valori ale parametrului L (claritate), deci prezintă un grad mai înalt de claritate și limpiditate. Pe de altă parte, variantele VSA9, VSA10 au înregistrat cele mai mici valori ale aceluiași parametru claritate.

În cazul probelor de băuturi slab alcoolice obținute în anul 2016, toate cele zece variante au prezentat nuanțele de culoare galben-verzi. Susținerea acestei afirmații poate fi observată și prin simularea de culoare realizată cu ajutorul programului Digital Color Atlas 5.0.

Parametrul „b”, corelat cu croma (C) are aceleași tendințe de variație. În ceea ce privește parametrul tonalitate (H), parametrul acesta a prezentat, pentru toate probele, valori negative apropiate, fiind în concordanță cu parametrii analizați „a” și „b”.

Parametrul „luminozitate” pentru probele de băuturi slab alcoolice obținute în anul 2016 nu a variat în limite largi, respectiv între 0,01 și 0,08 pentru VSA9, VSA10.

Parametrul „tentă” a variat între o minimă de 2,04 pentru proba VSA1 și o maximă de 4,56 pentru proba VSA10. Acest parametru a avut o creștere continuă începând cu VSA1 până în cazul probei VSA10.

Parametrii cromatici determinați pentru probele de băuturi slab alcoolice obținute în anul 2017 sunt redați în tabelul 5.4. Observând și analizând parametrii anteriori pentru fiecare variantă experimentală se poate constata că aceștia au avut valori apropiate de cele ale parametrilor înregistrați în anul 2016.

Vizual, băuturile slab alcoolice pe bază de vin au avut culori apropiate pentru aceleași variante a celor doi ani de vinificație. Aceasta se datorează cantităților de reținat și permeat ce au intrat în amestec pentru obținerea variantelor. Băuturile slab alcoolice pe bază de vin obținute în cei doi ani de vinificație au prezentat valori ale parametrilor cromatici asemănători cu cei a unui vin alb.

Parametri cromatici determinați pentru variantele experimentale 2016
Chromatic parameters determined for experimental variants 2016

PROBĂ	Claritatea (L)	Cromaticitatea (verde -a, rosu +a)	Cromaticitatea (albastru -b, galben +b)	Saturația sau croma (C)	Tonalitatea (H)	Luminozitatea	Tenta (H)	Simularea computerizată a culorii vinului
VSA 1	98,34	-0,41	8,76	8,77	-81,21	0,01	2,04	
VSA 2	98,30	-0,53	8,24	8,25	-83,80	0,03	2,61	
VSA 3	98,12	-0,64	8,84	8,84	-85,53	0,05	2,45	
VSA 4	98,01	-0,71	9,93	9,94	-83,62	0,04	3,04	
VSA 5	97,88	-0,84	9,35	9,38	-81,69	0,05	3,59	
VSA 6	97,54	-0,85	10,59	9,63	-80,05	0,04	3,79	
VSA 7	97,50	-0,91	10,34	10,38	-81,18	0,06	4,28	
VSA 8	97,48	-0,97	10,89	10,94	-81,60	0,07	4,14	
VSA 9	97,41	-1,17	11,30	11,35	-81,11	0,08	4,38	
VSA 10	97,43	-1,22	11,68	11,47	-81,20	0,08	4,56	
VIN	97,26	-1,47	11,91	12,00	-82,95	0,23	4,81	

Parametri cromatici determinați pentru variantele experimentale 2017
 Chromatic parameters determined for experimental variants 2017

PROBĂ	Claritatea (L)	Cromaticitatea (verde -a, rosu +a)	Cromaticitatea (albastru -b, galben +b)	Saturația sau croma (C)	Tonalitatea (H)	Luminozitatea	Tenta (H)	Simularea computerizată a culorii vinului
VSA 1	98,24	-0,48	8,86	8,87	-81,21	0,02	2,26	
VSA 2	98,31	-0,55	8,34	8,95	-82,80	0,04	2,71	
VSA 3	98,23	-0,67	8,94	8,94	-83,32	0,06	2,85	
VSA 4	98,02	-0,74	9,83	9,84	-83,92	0,06	3,14	
VSA 5	97,53	-0,86	9,45	9,48	-82,65	0,06	3,69	
VSA 6	97,55	-0,87	10,69	9,53	-80,95	0,05	3,89	
VSA 7	97,52	-0,92	10,44	10,48	-81,88	0,07	4,38	
VSA 8	97,49	-0,98	10,99	10,84	-81,85	0,08	4,24	
VSA 9	97,42	-1,16	11,70	11,45	-81,81	0,09	4,48	
VSA 10	97,53	-1,23	11,78	11,57	-81,85	0,09	4,57	
VIN	97,26	-1,47	11,91	12,00	-82,95	0,23	4,81	

5.5. Interpretarea rezultatelor obținute în urma procesului de evaluare senzorială a vinurilor cu grad alcoolic scăzut

Rezultatele obținute în urma celor 4 degustări a celor 10 eșantioane de vin pentru cei doi ani de studiu sunt prezentate în anexele 5, 6, 7, 8. Pentru a obține o imagine generală a profilului aromelor determinate organoleptic pentru vinurile slab alcoolice obținute prin cele zece variante, în figurile 5.22; 5.23; 5.24; 5.25 sunt prezentați parametrii gustativi și olfactivi cei mai obiectivi. Degustarea organoleptică a vinurilor slab alcoolice folosind metoda UIO prezintă faptul că descriptorii principali de aromă evaluați au primit aproximativ aceleași puncte de bonificație în cadrul aceleași degustări și nu au variat în limite largi în funcție de variantă, unde diferă doar concentrația alcoolică a vinului obținut.

După cum se observă din reprezentările grafice realizate pe baza rezultatelor celor 4 degustări, cele mai mari puncte de bonificație le-a primit aciditatea din cadrul profilului gustativ, deoarece, datorită conținutului scăzut de alcool (tabelul 5.5), a fost principala senzație resimțită de către degustător.

Tabelul 5.5. / Table 5.5.

Concentrația alcoolică, aciditatea totală și conținutul de zaharuri prezente în probele experimentale
Alcohol concentration, total acidity and sugar content present in the experimental samples

AT (g/L C ₄ H ₆ O ₆)	5,15	5,35	5,47	5,69	5,88	6,07	6,19	6,22	6,3	6,45
(% v.a.)	2,5	3,2	3,7	4,1	4,7	5,1	5,7	6,2	6,7	6,9
	VSA	VSA	VSA	VSA	VSA	VSA	VSA	VSA	VSA	VSA
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zaharuri (g/L)	0,1	0,5	1,3	0,6	1,3	1,3	0,2	1,2	0,8	0,5

Deoarece vinurile au fost fermentate „la sec”, senzația de gust dulce a fost notată cu note mai mici.

Gustul amar, rezultatul degradării microbiene a glicerolului, a fost prezent în cadrul probei VSA 5, an 2, degustarea 2 primind puncte de bonificație (4,09).

Din cadrul profilului olfactiv au fost mai pronunțate aproximativ în aceeași măsură aromele de: fructe verzi și citrice.

Echilibrul senzațiilor gustative percepute în cavitatea bucală, reprezentat de către textură, a fost apreciat cu note apropiate ce depășesc 4 puncte de bonificație, începând cu varianta 7 de vinificare. Tot începând cu variantele 7 de vinificare și persistența gustului, reprezentând perioada de timp în care acesta mai este perceptibil după eliminarea băuturii din cavitatea bucală, este cea mai ridicată în cazul vinului obținut în cei 2 ani de producție.

În urma acestor degustări s-a stabilit că variantele de vinificare pentru băuturile slab alcoolice ce prezintă caracter de vin sunt: VSA 7 – VSA 10 (5,5 – 7 % volume alcool)

Rezultatele obținute indică faptul că, compoziția fizico-chimică foarte complexă a băuturilor cu concentrație alcoolică scăzută analizate este influențată de compoziția chimică specifică a mustului de struguri folosit, precum și de cantitatea de rețenat și permeat obținut prin osmoză inversă ce a fost folosită în amestec pentru realizarea variantelor.

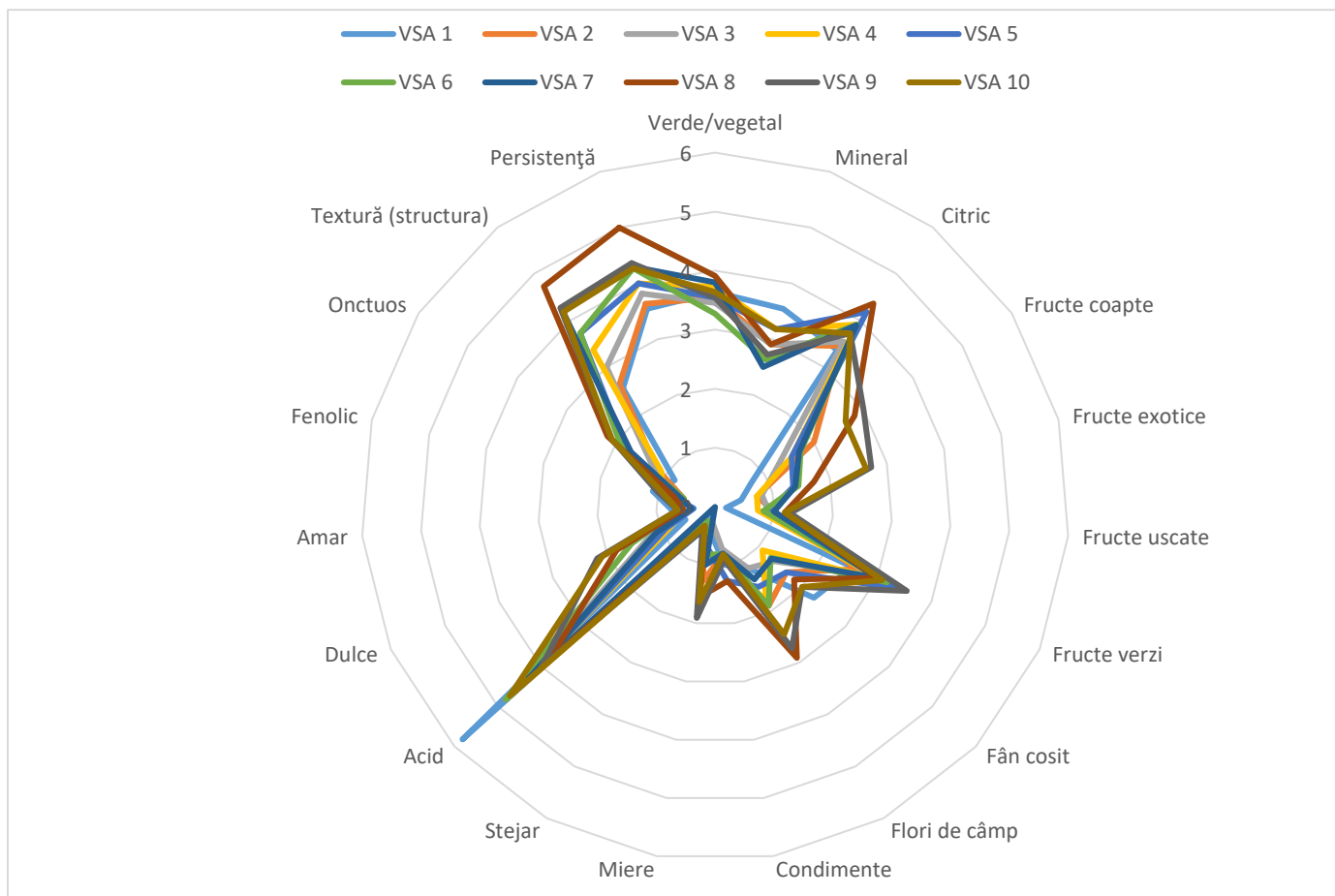


Figura 5.22 Profilul aromatic determinat senzorial al vinurilor slab alcoolice, 2016 – degustarea I

Figure 5.22 Comparative tasting charts, 2016 - first tasting

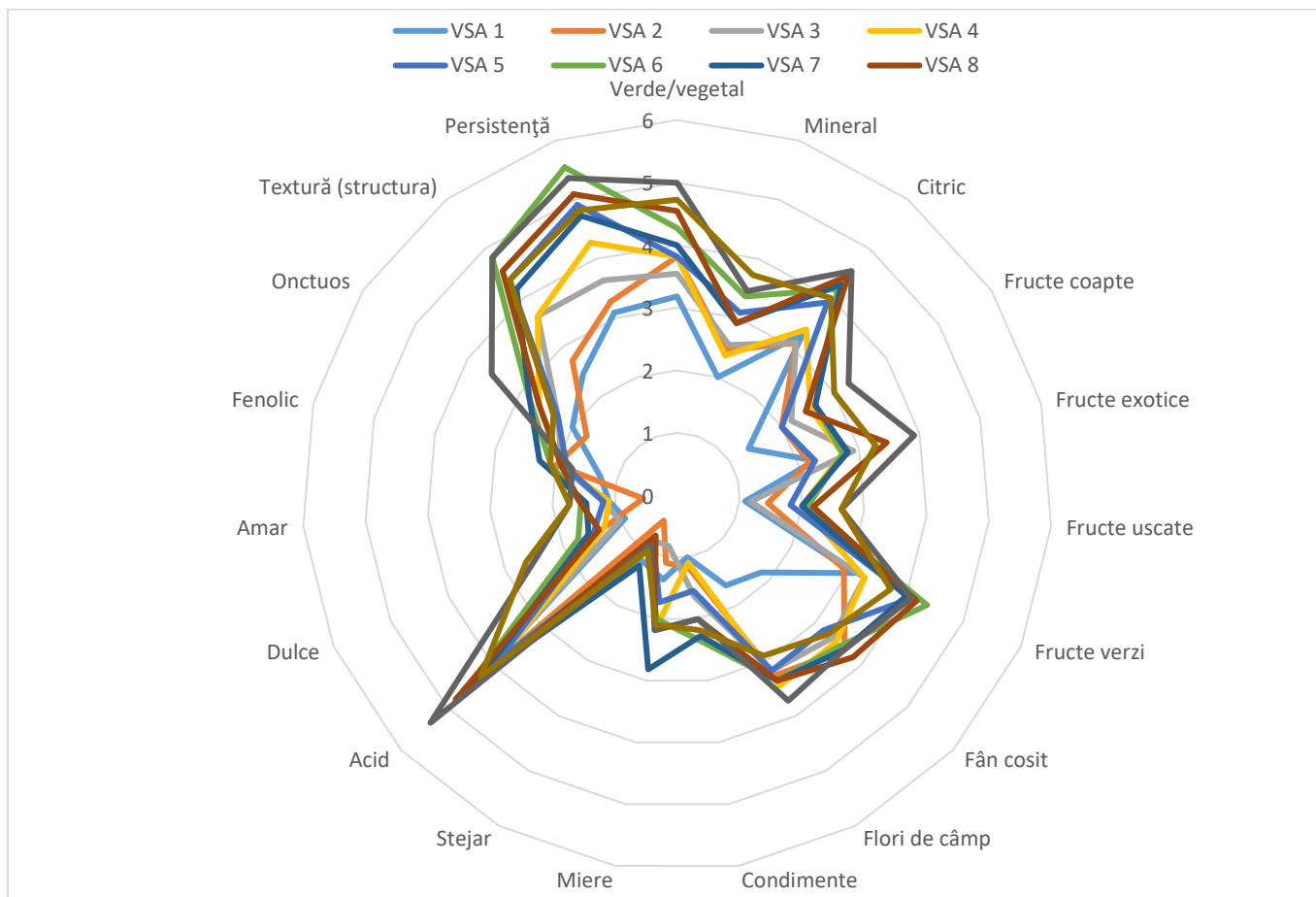


Figura 5.23 Profilul aromatic determinat senzorial al vinurilor slab alcoolice, 2016 – degustarea II

Figure 5.23 Comparative tasting charts, 2016 - second tasting

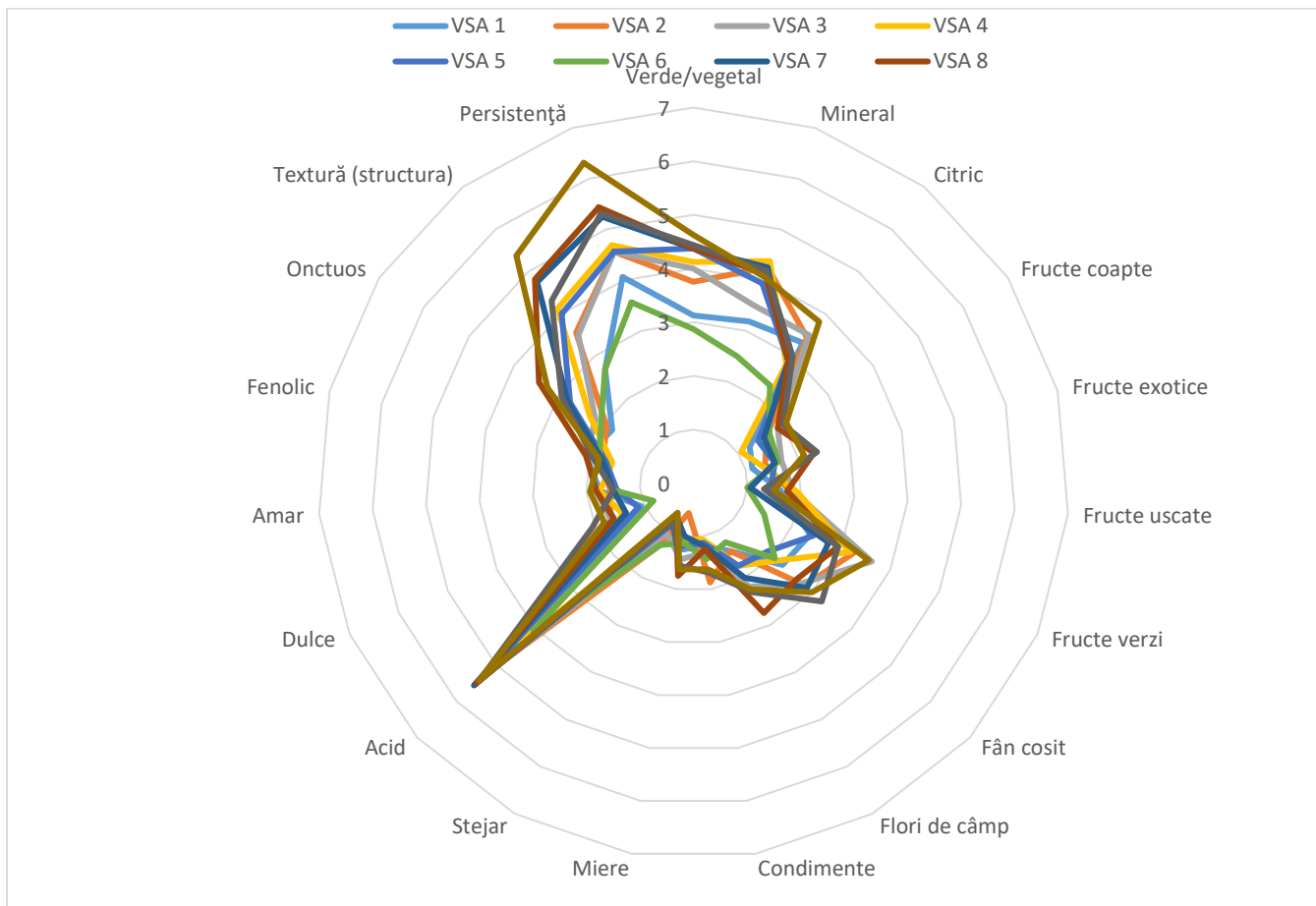


Figura 5.24 Profilul aromatic determinat senzorial al vinurilor slab alcoolice, 2017 – degustarea I
 Figure 5.24 Comparative tasting charts, 2017 - first tasting

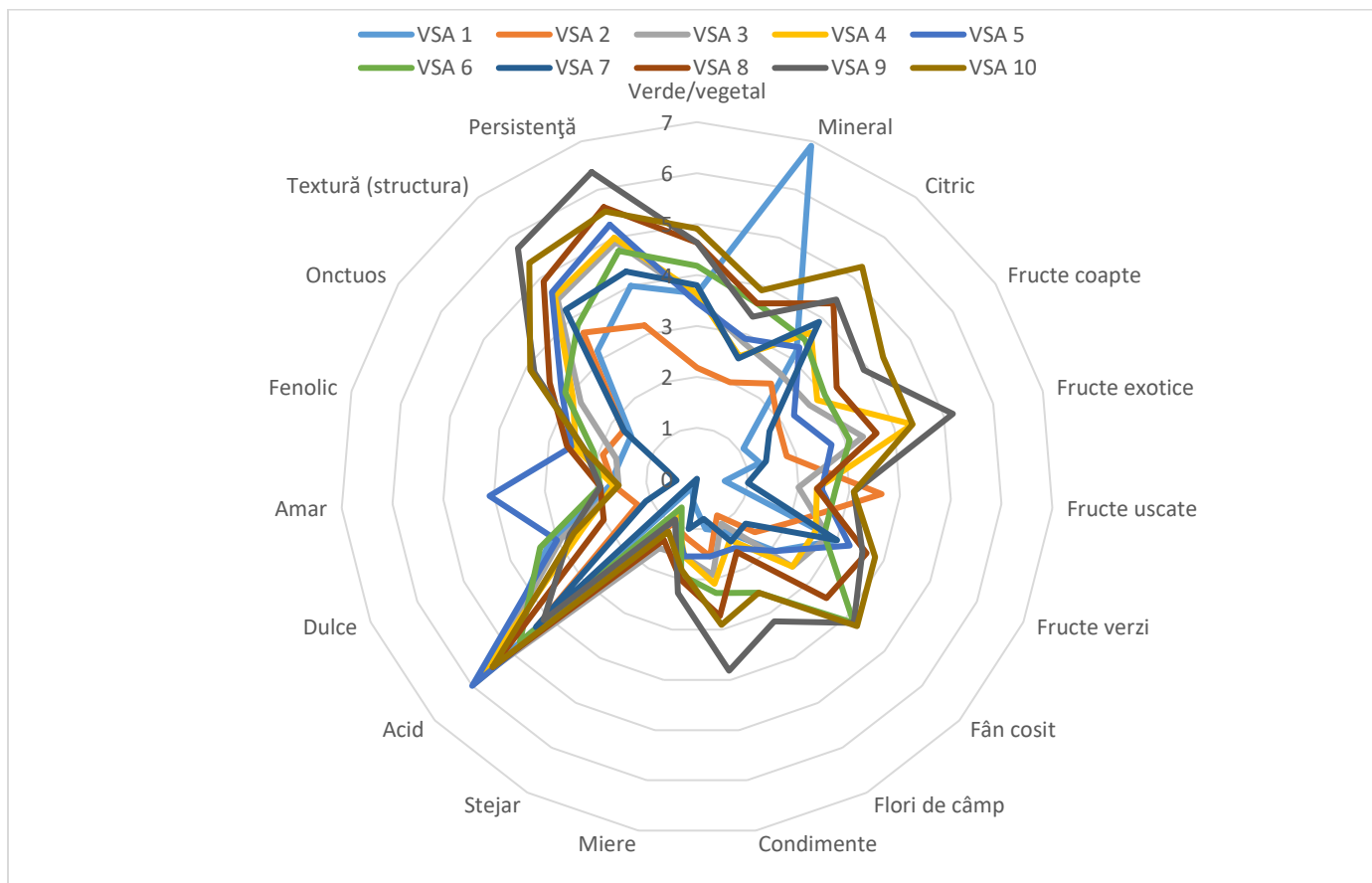


Figura 5.25 Profilul aromatic determinat senzorial al vinurilor slab alcoolice, 2017 – degustarea II
 Figure 5.25 Comparative tasting charts, 2017 - second tastin

5.6. Formularea și testarea ipotezelor statistice pentru determinările efectuate asupra variantelor experimentale

Analiza statistică a rezultatelor a fost realizată cu ajutorul software-ului *XLSTAT* și al pachetului *Office Excel*.

Analiza varianței a fost realizată prin aplicarea metodei *Anova-One way* care testează dispersia unei variabile dependente (reprezentată de parametrul analizat) sub acțiunea unui factor independent. Se testează astfel ipoteza egalității mediilor eșantioanelor analizate, permițând compararea unor valori specifice prin determinarea diferențelor semnificative. Astfel, dacă pragul de semnificație (coeficientul Pearson) indică valori peste 0,05, atunci ipoteza nulă este respinsă, diferența nefiind semnificativă din punct de vedere statistic (grupurile analizate sunt similare). Legătura statistică este considerată semnificativă atunci când valorile coeficientul Pearson sunt mai mici de 0,05, la un interval de încredere de 95 %. Metodele statistice abordate sunt aplicate unui singur set de variabile în vederea identificării variabilelor din submulțimile coerente relativ independente una de cealaltă. Scopul testului statistic este de a accepta sau respinge „ipoteza nulă”, în detrimentul „ipotezei alternative”. Dacă între două valori comparate (ambele experimentale sau una experimentală și una teoretică) nu există diferențe remarcabile sau dacă aceste diferențe sunt întâmplătoare, se acceptă „ipoteza nulă” – H_0 ; în caz contrar se acceptă semnificația abaterilor („ipoteza alternativă” – H_1) (Horodnic S.A., 2008).

În vederea realizării testelor statistice, a fost verificată veridicitatea următoarelor ipoteze:

1. ipoteza nulă (H_0): valorile obținute sunt independente, fără o diferență semnificativă;
2. ipoteza alternativă (H_1): valorile obținute sunt dependente, prezentând diferențe semnificative.

Dispersia intragrup este datorată diferitelor variații ale parametrului analizat, pe când cea intergrup rezultă în urma acțiunii (influenței) factorului. În situația în care dispersia intragrup este slabă iar cea intergrup este puternică, mediile grupelor vor prezenta diferențe semnificative. În vederea verificării cauzei diferenței, se calculează raportul dintre măsura dispersiei intergrupe și a celei intragrupe (raportul Fisher).

Având în vedere că prin aplicarea testului Anova nu se pot preciza care sunt grupurile care prezintă medii diferite, analiza post-hoc are rolul de a evidenția grupurile diferite ca medie. În acest sens, *testul Hukey (honestly significant difference – HSD)* se bazează pe statistica *q* (statistica amplitudinii studentizate), comparând grupurile în perechi (două câte două), la un interval de încredere 95 %.

Principal components analysis (PCA) determină un număr redus de variabile noi (componente principale), constituite ca și combinație liniară de variabile stabilite inițial și care concentrează o bună parte din varianță. În acest sens, prima componentă principală deține maximul varianței variabilelor inițiale, restul fiind preluată de cea de-a doua

componentă. În continuare, a treia componentă va prelua maximul varianței rămase disponibile, neexplicată de primele două.

Utilizând metoda numerică, rezultatele coordonatelor punctelor variabile sunt mai mici de 1, punctele încadrându-se în sfera de unitate. Distanțele dintre punctele variabile sunt invers proporționale față de corelațiile dintre variabilele corespunzătoare, aceste grupări de puncte indică grupuri de variabile corelate. Pentru a elimina erorile de perspectivă, aprecierea corectă rezultă doar după analiza proiecțiilor pe mai multe planuri factoriale (= nr.de factori - 1). Variabilele apropiate de o axă sunt corelate cu acea componentă principală, se poate considera că axa respectivă este o combinație a variabilelor apropiate de ea.

Prima axă factorială este, uzuală, factorul de talie, separând de-a lungul ei observațiile mici de cel mari. A doua axă factorială reprezintă factorul de formă. Ce nuanțează diferențele efectuate de către primul factor. Dacă observațiile aparțin grupurilor de interes, evidențierea claselor poate da informații utile prin configurațiile vizibile. Concluziile se justifică doar după utilizarea unui număr suficient de proiecții.

Acest ansamblu de teste a fost inițiat de Pearson și dezvoltat apoi de Hotteling și alții.

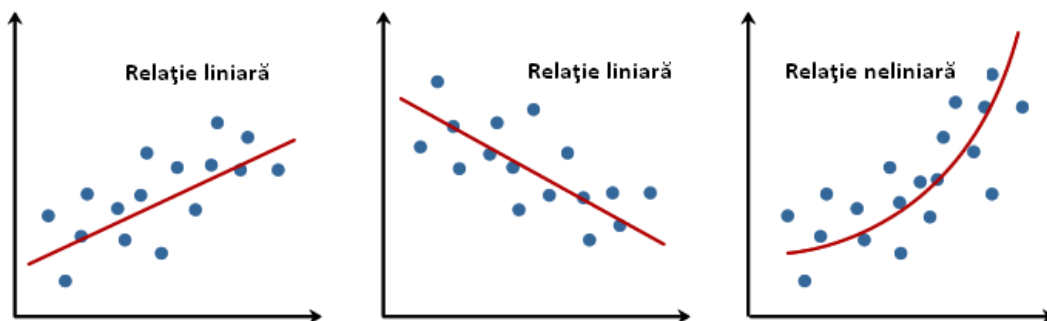
Grupul *Correlation Matrix (Pearson)* conține informațiile despre coeficienții de corelație. Coeficientul de corelație „r” are valori cuprinse între -1 și 1. Pătratul coeficientului de corelație, ce este notat cu „r²”, reprezintă coeficientul de determinare între cei doi parametri și are valori cuprinse între 0 și 1. Putem calcula intervalul de încredere de 95 % pentru coeficientul de corelație Pearson - se consideră că „r” este semnificativ atunci când intervalul de încredere nu conține valoarea 0. Astfel, semnul „+” sau „-” arată tipul (direcția) relației iar valoarea numerică arată intensitatea relației. În cazul unui coeficient de corelație pozitiv (ex. r = 0,5) avem o corelație directă - cele două variabile corelate variază în același sens (când una crește, și cealaltă crește, respectiv când una scade, și cealaltă scade). În cazul unui coeficient de corelație negativ (ex. r = -0,5) avem o corelație inversă, cele două variabile corelate variază în sens contrar (când una crește, cealaltă scade). Interpretarea coeficientului “r” se face conform tabelului 5.6.

Tabelul 5.6/ Table 5.6

Interpretarea coeficientului „r” utilizat pentru testul Pearson
 Interpretation of the coefficient "r" used for the Pearson test

„r”	interpretarea coeficientului „r”
0 – 0,2	corelație foarte slabă, inexistentă
0,2 – 0,4	corelație slabă
0,4 – 0,6	corelație rezonabilă
0,6 – 0,8	corelație înaltă
0,8 - 1	corelație foarte înaltă

Pentru corelația Pearson r , ambele variabile ar trebui distribuite în mod normal. Adică distribuția normală descrie modul în care sunt distribuite valorile unei variabile. Cele două variabile au o relație liniară. Graficele de dispersie vă vor ajuta să spuneți dacă variabilele au o relație liniară. Dacă punctele de date au o linie dreaptă (și nu o curbă), atunci datele îndeplinesc ipoteza de liniaritate. Dacă datele pe care le aveți nu sunt legate liniar, este posibil să fie necesar să rulați un parametru non-parametric.



Dacă valoarea absolută a coeficientului de corelație este slabă (aproape de 0), nu trebuie să concidă neapărat că nu există legătură statistică între cele două variabile – legătura poate să existe, dar nu este liniară. Valoarea p este probabilitatea ca valoarea coeficientului de corelație să fie egală cu zero (ipoteza nulă). Dacă probabilitatea este mai mică decât nivelul de semnificație (ex. $p < 0.05$) → coeficientul de corelație este semnificativ statistic.

Corelația Pearson reprezintă tehnică statistică care măsoară și descrie gradul de asociere liniară dintre două variabile cantitative continue normal distribuite.

5.6.1. Interpretarea parametrilor fizico-chimici

Tabelul 5.7 ilustrează rezultatele aferente testului Anova-One way privind compoziția fizico-chimică a probelor obținute în cei doi ani de studiu. Astfel, prin testarea ipotezei egalității mediilor eșantioanelor analizate, se pot observa diferențe semnificative din punct de vedere statistic la majoritatea indicatorilor studiați ($p < 0,05$), cu excepția acidității volatile și a densității. Acestea din urmă prezintă un prag de semnificație care depășește valoarea de referință 0,05, respingând ipoteza nulă (valorile analizate sunt similare). Această situație este identică în ambii ani de studiu. Se poate spune astfel că parametrii fizico-chimici care au prezentat un grad de coeficiență mai mic de 0,05 sunt dependenți de nivelul concentrației alcoolice al vinurilor analizate și, în general, de practicile oenologie aplicate.

Luând în considerare că prin aplicarea testului Anova-One way nu se pot identifica care sunt grupurile diferite, a fost aplicată în continuare metoda post-hoc. Astfel, tabelul 5.8 și 5.9 evidențiază parametrii fizico-chimici care înregistrează medii diferite, în urma comparării acestora în perechi (metoda post-hoc), la un interval de încredere 95 %.

Analiza varianței privind compoziția fizico-chimică a probelor obținute (* - statistic semnificativ)
 Analysis of the variance regarding the physico-chemical composition of the obtained samples

2016						2017						
SURSA DE VARIAȚIE	SUMA PĂTRATELOR	GRADE DE LIBERTATE	MEDIA PĂTRATELOR	F	p	SURSA DE VARIAȚIE	SUMA PĂTRATELOR	GRADE DE LIBERTATE	MEDIA PĂTRATELOR	F	p	p
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Concentrația alcoolică												
Intergrupe	203.7600	9	22.6400	16895.52	0.0000*	Intergrupe	202.3600	9	22.4844	7889.278	0.0000	0.0000*
Intragrupe	0.1206	90	0.0013			Intragrupe	0.2565	90	0.0028			
Totală	203.8806	99				Totală	202.6165	99				
Zaharuri												
Intergrupe	19.7600	9	2.1956	314.70	0.0000*	Intergrupe	36.0900	9	4.0100	3612.616	0.0000	0.0000*
Intragrupe	0.1503	90	0.0017			Intragrupe	0.0999	90	0.0011			
Totală	19.9103	99				Totală	36.1899	99				
Aciditatea volatilă												
Intergrupe	0.2700	9	0.0300	1.6429	0.1150	Intergrupe	0.0460	9	0.0051	1.7809	0.0828	0.1150
Intragrupe	1.6434	90	0.0183			Intragrupe	0.2583	90	0.0029			
Totală	1.9134	99				Totală	0.3043	99				
Aciditatea totală												
Intergrupe	17.5365	9	1.9485	68.3924	0.0000*	Intergrupe	10.9005	9	1.2112	563.333	0.0000	0.0000*
Intragrupe	2.5641	90	0.0285			Intragrupe	0.1935	90	0.0021			
Totală	20.1006	99				Totală	11.0940	99				
pH												
Intergrupe	5.9476	9	0.6608	6.3088	0.0000*	Intergrupe	5.3856	9	0.5984	2493.333	0.0000	0.0000*
Intragrupe	9.4275	90	0.1048			Intragrupe	0.0216	90	0.0002			
Totală	15.3751	99				Totală	5.4072	99				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
SO₂ liber												
Intergrupe	890.3556	9	98.9284	235543.80	0.0000*	Intergrupe	523.8400	9	58.2044	3564.264	0.0000	0.0000*
Intragrupe	0.0378	90	0.0004			Intragrupe	1.4697	90	0.0163			
Totală	890.3934	99				Totală	525.3097	99				
SO₂ total												
Intergrupe	910.0816	9	101.1202	252800.44	0.0000*	Intergrupe	230.4100	9	25.6011	4539.204	0.0000	0.0000*
Intragrupe	0.0360	90	0.0004			Intragrupe	0.5076	90	0.0056			
Totală	910.1176	99				Totală	230.9176	99				
Densitatea												
Intergrupe	0.0000	9	0.0000	0.0007	1.0000	Intergrupe	0.0000	9	0.0000	0.0053	1.0000	1.0000
Intragrupe	0.0288	90	0.0003			Intragrupe	0.0144	90	0.0002			
Totală	0.0288	99				Totală	0.0144	99				

Tabelul 5.8/ Table 5.8

Diferențe semnificative obținute în urma analizei post hoc asupra compoziției fizico-chimice a probelor aferente anului 2016
 Significant differences obtained following the post hoc analysis on the physico-chemical composition of the samples related to 2016

Variabile	Grupuri	Diferențe	<i>p</i>	INTERVAL DE ÎNCREDERE 95 %	
				Minim	Maxim
0	1	2	3	4	5
CONCENTRAȚIE ALCOOLICĂ	VSA3 - VSA4	0.4000	0.0200	0.3469	0.4531
	VSA5 - VSA6	0.4000	0.0200	0.3469	0.4531
	VSA9 - VSA10	0.2000	0.0000	0.1469	0.2531
ZAHARURI	VSA1 - VSA2	0.4000	0.0001	0.3407	0.4593
	VSA1 - VSA7	0.1000	0.0000	0.0407	0.1593
	VSA1 - VSA10	0.4000	0.0001	0.3407	0.4593
	VSA2 - VSA4	0.1000	0.0000	0.0407	0.1593

	1	2	3	4	5
ZAHARURI	VSA2 - VSA7	-0.3000	0.0000	-0.3593	-0.2407
	VSA2 - VSA9	0.3000	0.0000	0.2407	0.3593
	VSA3 - VSA8	-0.1000	0.0000	-0.1593	-0.0407
	VSA4 - VSA7	-0.4000	0.0001	-0.459	-0.3407
	VSA4 - VSA9	0.2000	0.0000	0.1407	0.2593
	VSA4 - VSA10	-0.1000	0.0000	-0.1593	-0.0407
	VSA5 - VSA8	-0.1000	0.0000	-0.1593	-0.0407
	VSA6 - VSA8	-0.1000	0.0000	-0.1593	-0.0407
	VSA7 - VSA10	0.3000	0.0000	0.2407	0.3593
	VSA8 - VSA9	-0.4000	0.0001	-0.4593	-0.3407
VSA9 - VSA10	-0.3000	0.0000	-0.3593	-0.2407	
ACIDITATE TOTALĂ	VSA1 - VSA3	0.3200	0.0021	0.0751	0.5649
	VSA1 - VSA4	0.5400	0.0000	0.2951	0.7849
	VSA1 - VSA5	0.7300	0.0000	0.4851	0.9749
	VSA1 - VSA6	0.9200	0.0000	0.6751	1.1649
	VSA1 - VSA7	1.0400	0.0000	0.7951	1.2849
	VSA1 - VSA8	1.0500	0.0000	0.8051	1.2949
	VSA1 - VSA9	1.1500	0.0000	0.9051	1.3949
	VSA1 - VSA10	1.3000	0.0000	1.0551	1.5449
	VSA2 - VSA4	0.3400	0.0008	0.0951	0.5849
	VSA2 - VSA5	0.5300	0.0000	0.2851	0.7749
	VSA2 - VSA6	0.7200	0.0000	0.4751	0.9649
	VSA2 - VSA7	0.8400	0.0000	0.5951	1.0849
	VSA2 - VSA8	0.8500	0.0000	0.6051	1.0949
	VSA2 - VSA9	0.9500	0.0000	0.7051	1.1949
	VSA2 - VSA10	1.1000	0.0000	0.8551	1.3449
	VSA3 - VSA5	0.4100	0.0000	0.1651	0.6549
	VSA3 - VSA6	0.6000	0.0000	0.3551	0.8449
	VSA3 - VSA7	0.7200	0.0000	0.4751	0.9649
VSA3 - VSA8	0.7300	0.0000	0.4851	0.9749	

	1	2	3	4	5
ACIDITATE TOTALĂ	VSA3 - VSA9	0.8300	0.0000	0.5851	1.0749
	VSA3 - VSA10	0.9800	0.0000	0.7351	1.2249
	VSA4 - VSA6	0.3800	0.0001	0.1351	0.6249
	VSA4 - VSA7	0.5000	0.0000	0.2551	0.7449
	VSA4 - VSA8	0.5100	0.0000	0.2651	0.7549
	VSA4 - VSA9	0.6100	0.0000	0.3651	0.8549
	VSA4 - VSA10	0.7600	0.0000	0.5151	1.0049
	VSA5 - VSA7	0.3100	0.0033	0.0651	0.5549
	VSA5 - VSA8	0.3200	0.0021	0.0751	0.5649
	VSA5 - VSA9	0.4200	0.0000	0.1751	0.6649
	VSA5 - VSA10	0.5700	0.0000	0.3251	0.8149
	VSA6 - VSA10	0.3800	0.0001	0.1351	0.1351
	VSA7 - VSA10	0.2600	0.0283	0.0151	0.5049
VSA8 - VSA10	0.2500	0.0414	0.0051	0.4949	
pH	VSA1 - VSA5	-0.5000	0.0275	-0.9696	-0.0304
	VSA1 - VSA6	-0.6100	0.0023	-1.0796	-0.1404
	VSA1 - VSA7	-0.6300	0.0014	-1.0996	-0.1604
	VSA1 - VSA8	-0.6600	0.0006	-1.1296	-0.1904
	VSA1 - VSA9	-0.7500	0.0000	-1.2196	-0.2804
	VSA1 - VSA10	-0.8300	0.0000	-1.2996	-0.3604
	VSA2 - VSA9	-0.5300	0.0146	-0.9996	-0.0604
	VSA2 - VSA10	-0.6100	0.0023	-1.0796	-0.1404
	VSA3 - VSA10	-0.5000	0.0275	-0.9696	-0.0304
SO₂ LIBER	VSA3 - VSA6	-0.1000	0.0000	-0.1297	-0.0703
SO₂ TOTAL	VSA2 - VSA6	0.2000	0.0003	0.1710	0.2290

Diferențe semnificative obținute în urma analizei post hoc asupra compoziției fizico-chimice a probelor aferente anului 2017
 Significant differences obtained following the post hoc analysis on the physico-chemical composition of the samples for 2017

Variabile	Grupuri	Diferențe	<i>p</i>	INTERVAL DE ÎNCREDERE 95 %	
				Minim	Maxim
	1	2	3	4	5
CONCENTRAȚIE ALCOOLICĂ	VSA2 - VSA3	0.4000	0.0000	0.3225	0.4775
	VSA2 - VSA3	0.4000	0.0000	0.3225	0.4775
	VSA3 - VSA4	0.4000	0.0000	0.3225	0.4775
	VSA4 - VSA5	0.6000	0.0421	0.5225	0.6775
	VSA5 - VSA6	0.0000	0.5000	0.4225	0.5775
	VSA6 - VSA7	0.4000	0.0000	0.3225	0.4775
	VSA8 - VSA9	0.3000	0.0000	0.2225	0.3775
	VSA9 - VSA10	0.5000	0.0000	0.4225	0.5775
ZAHARURI	VSA1 - VSA7	0.1000	0.0000	0.0517	0.1483
	VSA1 - VSA9	-0.1000	0.0000	-0.1483	-0.2517
	VSA1 - VSA10	-0.3000	0.0000	-0.3483	-0.2517
	VSA2 - VSA5	-0.2000	0.0000	-0.2483	-0.1517
	VSA2 - VSA6	-0.3000	0.0000	-0.3483	-0.2517
	VSA2 - VSA8	-0.3000	0.0000	-0.3483	-0.2517
	VSA3 - VSA9	0.3000	0.0000	0.2517	0.3483
	VSA3 - VSA10	0.1000	0.0000	0.0517	0.1483
	VSA4 - VSA7	0.1000	0.0000	0.0517	0.1483
	VSA4 - VSA9	-0.1000	0.0000	-0.1483	-0.0517
	VSA4 - VSA10	-0.3000	0.0000	-0.3483	-0.2517
	VSA5 - VSA6	-0.1000	0.0000	-0.1483	-0.0517
	VSA5 - VSA8	-0.1000	0.0000	-0.1483	-0.0517
	VSA7 - VSA9	-0.2000	0.0000	-0.2483	-0.1517
	VSA9 - VSA10	-0.2000	0.0000	-0.2483	-0.1517
VSA1 - VSA2	0.1600	0.0000	0.0927	0.2273	

	1	2	3	4	5
ACIDITATE TOTALĂ	VSA1 - VSA3	0.1900	0.0000	0.1227	0.2573
	VSA1 - VSA4	0.4600	0.0002	0.3927	0.5273
	VSA2 - VSA4	0.3000	0.0000	0.2327	0.3673
	VSA2 - VSA5	0.4700	0.0005	0.4027	0.5373
	VSA3 - VSA4	0.2700	0.0000	0.2027	0.3373
	VSA3 - VSA5	0.4400	0.0000	0.3727	0.5073
	VSA4 - VSA5	0.1700	0.0000	0.1027	0.2373
	VSA4 - VSA6	0.3400	0.0000	0.2727	0.4073
	VSA4 - VSA7	0.3600	0.0000	0.2927	0.4273
	VSA4 - VSA8	0.4200	0.0000	0.3527	0.4873
	VSA4 - VSA9	0.4200	0.0000	0.3527	0.4873
	VSA4 - VSA10	0.4700	0.0005	0.4027	0.5373
	VSA5 - VSA6	0.1700	0.0000	0.1027	0.2373
	VSA5 - VSA7	0.1900	0.0000	0.1227	0.2573
	VSA5 - VSA8	0.2500	0.0000	0.1827	0.3173
	VSA5 - VSA9	0.2500	0.0000	0.1827	0.3173
	VSA5 - VSA10	0.3000	0.0000	0.2327	0.3673
	VSA6 - VSA8	0.0800	0.0078	0.0127	0.1473
	VSA6 - VSA9	0.0800	0.0078	0.0127	0.1473
	VSA6 - VSA10	0.1300	0.0000	0.0627	0.1973
VSA7 - VSA10	0.1100	0.0000	0.0427	0.1773	
pH	VSA2 - VSA3	-0.1100	0.0000	-0.1325	-0.0875
	VSA2 - VSA4	-0.1700	0.0209	-0.1925	-0.1475
	VSA3 - VSA4	-0.0600	0.0000	-0.0825	-0.0375
	VSA4 - VSA5	-0.1400	0.0000	-0.1625	-0.1625
	VSA5 - VSA6	-0.0900	0.0000	-0.1125	-0.0675
	VSA5 - VSA7	-0.0900	0.0000	-0.1125	0.0675
	VSA5 - VSA8	-0.1300	0.0000	-0.1525	-0.1075
	VSA6 - VSA8	-0.0400	0.0000	-0.0625	-0.0175
	VSA6 - VSA9	-0.1200	0.0000	-0.1425	-0.0975
	VSA6 - VSA10	-0.1400	0.0000	-0.1625	-0.1175

	1	2	3	4	5
pH	VSA7 - VSA8	-0.0400	0.0000	-0.0625	-0.0175
	VSA7 - VSA9	-0.1200	0.0000	-0.1425	-0.0975
	VSA7 - VSA10	-0.1400	0.0000	-0.1625	-0.1175
	VSA8 - VSA9	-0.0800	0.0000	-0.1025	-0.0575
	VSA8 - VSA10	-0.1000	0.0000	-0.1225	-0.0775
SO₂ LIBER	VSA3 - VSA7	0.4000	0.0000	0.2146	0.5854
SO₂ TOTAL	VSA1 - VSA4	-0.5000	0.0000	-0.6090	-0.3910
	VSA1 - VSA6	0.6000	0.0000	0.4910	0.7090
	VSA1 - VSA7	-0.5000	0.0000	-0.6090	-0.3910
	VSA3 - VSA4	0.6000	0.0000	0.4910	0.7090
	VSA3 - VSA7	0.6000	0.0000	0.4910	0.7090
	VSA4 - VSA9	-0.5000	0.0000	-0.6090	-0.3910
	VSA7 - VSA9	-0.5000	0.0000	-0.6090	-0.3910

Tabelul 5.10/ Table 5.10

Analiza varianței privind nivelul de metale din probele analizate
Analysis of the variance regarding the level of metals in the analyzed samples

2016						2017					
SURSA DE VARIAȚIE	SUMA PĂTRATELOR	GRADE DE LIBERTAȚE	MEDIA PĂTRATELOR	F	p	SURSA DE VARIAȚIE	SUMA PĂTRATELOR	GRADE DE LIBERTAȚE	MEDIA PĂTRATELOR	F	p
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Zn											
Intergrupe	784577.93	9	87175.32	890179.98	0.0000	Intergrupe	745473.16	9	82830.35	3872386.72	0.0000
Intragrupa	8.8137	90	0.0979			Intragrupa	1.9251	90	0.0214		
Totală	784586.75	99				Totală	745475.09	99			
Fe											
Intergrupe	1671574.59	9	185730.51	5302041.39	0.0000	Intergrupe	885336.31	9	98370.70	9788129.42	0.0000
Intragrupa	3.1527	90	0.0350			Intragrupa	0.9045	90	0.0101		
Totală	1671577.74	99				Totală	885337.21	99			

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cu											
Intergrupe	1272266.01	9	141362.89	2205693.39	0.0000	Intergrupe	753839.05	9	83759.89	4898239.45	0.0000
Intragrupe	5.7681	90	0.0641			Intragrupe	1.5390	90	0.0171		
Totală	1272271.77	99				Totală	753840.59	99			
Ni											
Intergrupe	8132.95	9	903.6615	3503.1071	0.0000	Intergrupe	8354.72	9	928.3027	16441.77	0.0000
Intragrupe	23.2164	90	0.2580			Intragrupe	5.0814	90	0.0565		
Totală	8156.17	99				Totală	8359.80	99			
Pb											
Intergrupe	29071.72	9	3230.1912	37908.5924	0.0000	Intergrupe	41790.95	9	4643.43	676886.14	0.0000
Intragrupe	7.6689	90	0.0852			Intragrupe	0.6174	90	0.0069		
Totală	29079.38	99				Totală	41791.56	99			
Mn											
Intergrupe	116627.10	9	12958.56	1035029.36	0.0000	Intergrupe	84720.41	9	9413.37	730852.44	0.0000
Intragrupe	1.1268	90	0.0125			Intragrupe	1.1592	90	0.0129		
Totală	116628.23	99				Totală	84721.57	99			
Mg											
Intergrupe	75176.94	9	8352.99	987351.53	0.0000	Intergrupe	72952.27	72952.27	8105.80	449075.23	0.0000
Intragrupe	0.7614	90	0.0085			Intragrupe	1.6245	1.6245	0.0180		
Totală	75177.70	99				Totală	72953.89	72953.89			
Ca											
Intergrupe	1458.26	9	162.03	7553.84	0.0000	Intergrupe	573.5945	9	63.7327	1858.63	0.0000
Intragrupe	1.9305	90	0.0215			Intragrupe	3.0861	90	0.0343		
Totală	1460.20	99				Totală	576.6806	99			
K											
Intergrupe	40992.01	9	4554.66	544165.88	0.0000	Intergrupe	14288.22	14288.22	1587.5802	203275.31	0.0000
Intragrupe	0.7533	90	0.0084			Intragrupe	0.7029	0.7029	0.0078		
Totală	40992.76	99				Totală	14288.92	14288.92			

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Na											
Intergrupe	659613.18	9	73290.35	2038674.64	0.0000	Intergrupe	191165.22	9	21240.58	2897760.01	0.0000
Intragrupa	3.2355	90	0.0359			Intragrupa	0.6597	90	0.0073		
Totală	659616.41	99				Totală	191165.88	99			

Tabelul 5.11/ Table 5.11

Diferențe semnificative obținute în urma analizei post hoc asupra conținutului de metale din probele obținute în anul 2016

Significant differences obtained following the post hoc analysis on the metal content of the samples obtained in 2016

Variabile	Grupuri	Diferențe	<i>p</i>	INTERVAL DE ÎNCREDERE 95 %	
				Minim	Maxim
	1	2	3	4	5
Ni	VSA1 - VSA6	1.8200	0.0000	1.0831	2.5569
	VSA1 - VSA7	5.6500	0.0266	4.9131	6.3869
	VSA3 - VSA5	-2.0500	0.0000	-2.7869	-1.3131
	VSA3-VSA7	-4.0500	0.0000	-4.7869	-3.3131
	VSA3-VSA8	0.0130	0.8400	0.1031	1.5769
	VSA3-VSA9	-1.1100	0.0002	-1.8469	-0.3731
	VSA4-VSA10	-4.7800	0.0000	-5.5169	-4.0431
	VSA5-VSA7	-2.0000	0.0000	-2.7369	-1.2631
	VSA5 - VSA8	2.8900	0.0000	2.1531	3.6269
	VSA5 - VSA9	0.9400	0.0030	0.2031	1.6769
	VSA6 - VSA7	3.8300	0.0000	3.0931	4.5669
	VSA7 - VSA8	4.8900	0.0000	4.1531	5.6269
	VSA7 - VSA9	2.9400	0.0000	2.2031	3.6769
VSA8 - VSA9	-1.9500	0.0000	-2.6869	-1.213	
Pb	VSA3 - VSA4	2.0300	0.0000	1.6065	2.4535
	VSA5 - VSA8	-0.5000	0.0085	0.9235	0.0765
	VSA5 - VSA9	2.6800	0.0000	2.256	3.1035
	VSA5 - VSA10	-2.7000	0.0000	-3.1235	-2.2765
	VSA8 - VSA9	3.1800	0.0162	2.7565	3.6035

	1	2	3	4	5
	VSA8 - VSA10	-2.2000	0.0000	-2.6235	-1.7765
Mn	VSA5 - VSA10	-0.7700	0.0000	-0.9323	-0.6077
	VSA6 - VSA9	0.7500	0.0000	0.5877	0.9123
Mg	VSA5 - VSA6	0.5700	0.0000	0.4366	0.7034
Ca	VSA1 - VSA3	1.0700	0.0000	0.8575	1.2825
	VSA1 - VSA5	0.3100	0.0003	0.0975	0.5225
	VSA1 - VSA9	0.3300	0.0001	0.1175	0.5425
	VSA1 - VSA10	0.6200	0.0000	0.4075	0.8325
	VSA3 - VSA4	1.2300	0.0000	1.0175	1.4425
	VSA3 - VSA5	-0.7600	0.0000	-0.9725	-0.5475
	VSA3 - VSA9	-0.7400	0.0000	-0.9525	-0.5275
	VSA3 - VSA10	-0.4500	0.0000	-0.6625	-0.2375

Tabelul 5.12/ Table 5.12

Diferențe semnificative obținute în urma analizei post hoc asupra conținutului de metale din probele obținute în anul 2017

Significant differences obtained following the post hoc analysis on the metal content of the samples obtained in 2017

Variabile	Grupuri	Diferențe	<i>p</i>	INTERVAL DE ÎNCREDERE 95 %	
				Minim	Maxim
	1	2	3	4	5
Cu	VSA2 - VSA10	1.1300	0.0000	0.9403	1.3197
	VSA1 - VSA4	-0.4100	0.0078	-0.754	-0.0653
Ni	VSA1 - VSA6	-1.3200	0.0000	-1.6647	-0.9753
	VSA2 - VSA8	-0.9700	0.0000	-1.3147	-0.6253
	VSA3 - VSA5	1.9500	0.0000	1.6053	2.2947
	VSA4 - VSA6	-0.9100	0.0000	-1.2547	-0.5653
Pb	VSA5 - VSA9	0.6400	0.0000	0.5198	0.7602

	1	2	3	4	5
Mn	VSA1 - VSA2	0.5700	0.0000	0.4053	0.7347
	VSA3 - VSA4	-0.5000	0.0000	-0.6647	-0.3353
Mg	VSA5 - VSA6	1.3300	0.0001	1.1351	1.5249
Ca	VSA1 - VSA5	0.4700	0.0000	0.2013	0.7387
	VSA1 - VSA6	-1.3800	0.0000	-1.6487	-1.1113
	VSA1 - VSA10	0.6700	0.0000	0.4013	0.9387
	VSA2 - VSA3	-1.6700	0.0000	-1.9387	-1.4013
	VSA2 - VSA4	-1.1400	0.0000	-1.4087	-0.8713
	VSA2 - VSA6	1.1400	0.0000	0.8713	1.4087
	VSA3 - VSA4	0.5300	0.0000	0.2613	0.7987
	VSA3 - VSA9	1.5600	0.0000	1.2913	1.8287
	VSA4 - VSA9	1.0300	0.0000	0.7613	1.2987
	VSA5 - VSA6	-1.8500	0.0002	-2.1187	-1.5813
	VSA5 - VSA8	-0.4900	0.0000	-0.7587	-0.2213
	VSA6 - VSA8	1.3600	0.0000	1.0913	1.6287
	VSA6 - VSA9	-1.2500	0.0000	-1.5187	-0.9813
	VSA6 - VSA10	2.0500	0.0282	1.7813	2.3187
	VSA8 - VSA10	0.6900	0.0000	0.4213	0.9587
K	VSA1 - VSA6	-0.660	0.0000	-0.7882	-0.5318
	VSA8 - VSA10	-0.9300	0.0008	-1.0582	-0.8018

5.6.2. Interpretarea statistică a rezultatelor obținute asupra nivelului de metale din probele obținute

Conținutul vinurilor în metale este dependent în general de caracteristicile solului, soi, condiții climatice ale anilor studiați, tehnologia de vinificare, practice oenologice și tratamente administrate, condițiile de oxido-reducere din timpul și după fermentația alcoolică, echipamente și utilaje, etc.

Conform testului Anova-One Way în ceea ce privește conținutul probelor experimentale în metale (ioni nemetalici și respectiv, metale grele), se observă diferențe semnificative din punct de vedere statistic ($p < 0,05$) în toate variantele studiate, indiferent de anul analizat (tabelul 5.10). Este indicat astfel faptul că nivelul ionilor metalici din vin este influențat semnificativ de concentrația alcoolică a acestuia.

În tabelele 5.11 și 5.12 sunt prezentate diferențele semnificative ($p < 0,05$) înregistrate între diferite grupuri asupra conținutului de metale al probelor analizate, în urma aplicării testului post-hoc. Se poate remarca astfel că ionii de Ca prezintă cele mai multe diferențe în cei doi ani de studiu, urmat de Ni, concentrația acestora fiind dependentă de nivelul concentrației alcoolice.

Analiza componentelor principale descrie modificările compoziției probelor experimentale obținute în acizi organici și metale (ioni nemetalici și metale grele). Scopul este de a analiza corelația dintre variabile și de a afla modificările concentrațiilor la unele probe sunt semnificativ diferite de cele din restul variantelor. Construirea componentelor principale se face sub formă de combinație de tip linear, concentrând cea mai mare parte a varianței. În acest fel, cel dintâi component va prelua maximum din varianța variabilelor originale, urmând ca cea de-a doua să preia maximum de varianță rămasă neexplicată de component deja formată.

Matricea de *corelație Pearson* prezentată în tabelele 5.18 și 5.19, caracterizează corelația existentă între variabilele studiate. Se poate observa prezența atât a unor corelații pozitive cât și negative între variabilele prezentate (marcate cu bold). Relațiile semnificative din punct de vedere statistic (prag de semnificație minim de 0,05), la un interval de încredere de 95 % confirmă faptul că prin refacerea experimentului se vor obține rezultate similare.

Tabelul 5.14 și 5.15 ilustrează valorile și vectorii proprii, pornind de la matricea Pearson. Se observă că valorile proprii sunt descrescătoare de la componentul principal 1 (axa 1) până la ultimul. Astfel, în cazul rezultatelor privind ionii nemetalici din probele obținute în 2016, valorile proprii pornesc de la 1,865 la F1 până la 0,329 la F4 iar în 2017 de la 1,859 la 0,170. În ceea ce privește metalele grele, valorile proprii descresc de la 3,384 la 0,039 în 2016 și de la 3,412 la 0,088 în 2017.

Vectorii proprii trasează poziția axelor în spațiul de reprezentare. Astfel, în cazul ionilor nemetalici analizați în 2016, la analizarea celor dintâi doi componenți, care au mai

mare pondere de inerție, pentru componentul principal 2 - axa 2, se observă că variabilele situate în cadrantul I și II dau vectorii pozitivi (Ca – 0,443, Na – 0,766) iar cele din cadrantul III și IV dau vectorii negativi (Mg – 0,335, K – 0,324). În anul 2017, vectorii pozitivi sunt dați de compuşii Mg (0,118), Ca (0,926) și Na (0,339).

În cazul metalelor grele identificate în probele obținute în anul 2016, se remarcă faptul că ionii Zn (0,066), Fe (0,516), Cu (0,472) și Ni (0,133) formează vectorii pozitivi, fiind situați în cadranele I și II pe graficul corelațiilor. De cealaltă parte, ionii de Pb (- 0,474) și Mn (-0,158) dau vectori negativi. În cazul rezultatelor obținute în anul 2017, ionii Fe (0,280), Cu (0,249), Ni (0,481) și Pb (0,047) formează vectori pozitivi, comparativ cu ionii de Zn (-0,179) și Mn (-0,279) care sunt încadrați în cadrane negative.

În paralel, graficele de corelație (Figurile 5.26, 5.27, 5.28, 5.29) constituie o proiecție a variabilelor inițiale în spațiul factorilor, sub forma unui nor de puncte. Dispersia punctelor de-a lungul axelor evidențiază liniaritatea corelațiilor. Astfel, dacă acestea vor fi ordonate pe direcția unei drepte, cu atât corelația liniară este mai puternică între variabilele respective. Norul sub formă de sferă reprezintă un indicator al slabei corelații între punctele reprezentate iar norul cu formă neregulată arată o corelație funcțională neliniară.

Pentru interpretarea graficelor de corelație prezentate, atunci când două variabile sunt departe de centru, se iau în calcul următoarele situații:

- sunt aproape una de cealaltă, atunci sunt corelate pozitiv (r prezintă valoare apropiată de 1);
- sunt ortogonale, fără corelație (r prezintă valori aproape de 0);
- sunt pe partea opusă a cercului, atunci se consideră că sunt corelate negativ (r prezintă valori apropiate de -1).

Reprezentarea variantelor experimentale pe graficele de corelație evidențiază grupările de care prezintă caracteristici comune. Prima axă factorială (factorul de talie), separă observațiile mici de cele mari. Cea de-a doua axă (actorul de formă) ilustrează diferențele primului factor.

La interpretarea graficelor se recomandă analizarea în comparație cu matricea de corelație Pearson, pentru evitarea neconcordanțelor.

În urma rezultatelor obținute asupra conținutului de ioni nemetalici, se poate remarca existența unei corelații perfecte între ionii de Mg și K aferenți anului 2017 dar și o corelație foarte slabă între ionii Ca și Na. În anul 2016, datele indică corelații slabe între compuşii analizați.

În ceea ce privește conținutul de metale grele din probele rezultate în anul 2016, se poate remarca prezența unei corelații înalte și foarte înalte pozitive între ionii Fe și Zn ($r = 0,785$), Fe și Cu ($r = 0,896$) și corelații înalte negative între ionii Zn și Pb ($r = -0,785$), Fe și Pb ($r = 0,737$), Cu și Pb ($r = -0,642$).

În anul 2017, s-au obținut corelații înalte pozitive între ionii Fe și Cu ($r = 0,752$) și corelații înalte și foarte înalte negative între ionii Pb și Fe ($r = -0,777$), Pb și Cu ($r = -0,688$), Zn și Pb ($r = -0,858$).

Prin corelațiile obținute, se poate spune că evoluția rezultatelor după experiment este într-o oarecare măsură uniformă. Astfel, observațiile care înregistrează valori ridicate înainte rămân de regulă cu valori mari și după experimentul în cauză. Corelațiile pozitive menționate mai sus indică o evoluție direct proporțională a indicilor analizați (când unul crește, crește și cel de-al doilea). Pe de altă parte, corelațiile negative obținute indică o relație invers proporțională a parametrilor analizați (variază în sens contrar).

În Tabelul 5.16 și 5.17 sunt exprimate valoric tipurile de corelații existente între variabilele analizate și factorii principali în cei doi ani de studiu. Se constată astfel că la definirea factorului F1 aferent axei 1, în cazul ionilor nemetalici din probele obținute în 2016, cea mai mare contribuție a avut-o ionul K (0,789), urmat de Mg (0,787). În anul 2017, factorul 1 a fost definit în principal de ionul Mg (0,947). Factorul 2 a fost definit de ionul Na (0,903) în 2016 și Ca (0,948) în 2017.

În ceea ce privește metalele grele, la definirea factorului F1 în anul 2016, cea mai mare contribuție a avut-o ionul Fe (0,948), urmat de Zn (0,908). În paralel ionul Pb a contribuit la definirea acestuia în anul 2017 (0,919). Factorul F2 este definit cu preponderență de ionul Ni în cei doi ani de studiu.

Tabelul 5.13/ Table 5.13

Statistică descriptivă asupra conținutului de metale din probele analizate
Descriptive statistics on the metal content of the analyzed samples

2016						2017					
Variabile	Obs.	Minim	Maxim	Media	Deviația standard	Variabile	Obs.	Minim	Maxim	Media	Deviația standard
Ioni nemetalici											
Mg	10	144.530	230.690	187.670	28.902	Mg	10	140.630	231.490	187.590	28.471
Ca	10	12.050	25.590	18.742	4.025	Ca	10	10.480	18.980	13.775	2.525
K	10	83.740	143.730	119.866	21.342	K	10	103.540	142.530	125.823	12.600
Na	10	216.260	354.900	282.147	48.038	Na	10	226.560	354.900	282.360	46.088
Metale grele											
Zn	10	15.000	320.130	137.592	93.368	Zn	10	12.000	314.120	135.154	91.011
Fe	10	404.540	790.460	558.800	136.259	Fe	10	400.440	672.120	531.552	99.182
Cu	10	105.940	426.660	227.334	118.896	Cu	10	110.840	341.560	243.702	91.520
Ni	10	53.510	86.050	70.758	9.506	Ni	10	67.320	94.190	78.156	9.635
Pb	10	66.730	120.890	102.386	17.973	Pb	10	70.780	128.890	107.886	21.549
Mn	10	269.970	383.390	330.319	35.998	Mn	10	279.370	365.190	333.848	30.681

Tabelul 5.14/ Table 5.14

Analiza în componente principale a nivelului de ioni nemetalici
 Analysis in main components of the level of non-metallic ions

2016					2017				
Valori proprii									
	F1	F2	F3	F4		F1	F2	F3	F4
Valoarea	1.865	1.389	0.418	0.329	Valoarea	1.859	1.049	0.921	0.170
Variabilitatea (%)	46.614	34.724	10.446	8.215	Variabilitatea (%)	46.487	26.234	23.025	4.254
Cumulat (%)	46.614	81.339	91.785	100.000	Cumulat (%)	46.487	72.721	95.746	100.000
Vectori									
	F1	F2	F3	F4		F1	F2	F3	F4
Mg	0.576	-0.335	-0.689	-0.285	Mg	0.695	0.118	0.059	0.707
Ca	0.549	0.443	-0.048	0.707	Ca	0.105	0.926	-0.278	-0.235
K	0.578	-0.324	0.722	-0.197	K	0.645	-0.120	0.390	-0.646
Na	0.179	0.766	0.032	-0.617	Na	-0.301	0.339	0.876	0.166

Tabelul 5.15/ Table 5.15

Analiza în componente principale a nivelului de metale grele
Analysis in main components of the level of heavy metals

2016							2017						
Valori proprii													
	F1	F2	F3	F4	F5	F6		F1	F2	F3	F4	F5	F6
Valoarea	3.384	1.117	0.885	0.383	0.193	0.039	Valoarea	3.412	1.216	0.800	0.331	0.153	0.088
Variabilitatea (%)	56.394	18.609	14.745	6.375	3.221	0.656	Variabilitatea (%)	56.860	20.261	13.341	5.512	2.554	1.472
Cumulat (%)	56.394	75.003	89.748	96.124	99.344	100.000	Cumulat (%)	56.860	77.121	90.462	95.974	98.528	100.000
Vectori proprii													
	F1	F2	F3	F4	F5		F1	F2	F3	F4	F5		F5
Zn	0.494	0.066	-0.047	-0.359	0.787	Zn	-0.428	-0.179	0.077	0.114	-0.062		
Fe	0.516	0.103	0.079	0.377	-0.196	Fe	-0.364	0.280	0.252	-0.155	0.419		
Cu	0.472	-0.068	0.390	0.487	-0.011	Cu	-0.348	0.249	0.166	-0.256	-0.077		
Ni	0.133	0.761	-0.565	0.129	-0.109	Ni	0.003	0.481	0.582	-0.062	-0.422		
Pb	-0.474	0.120	0.028	0.641	0.574	Pb	0.427	0.047	0.050	0.178	-0.223		
Mn	-0.158	0.622	0.721	-0.252	-0.029	Mn	0.250	-0.279	0.440	-0.271	0.617		

Tabelul 5.16/ Table 5.16

Corelații dintre variabile și factorii (componenții) principali pentru ionii nemetalici identificați
Correlations between variables and the main factors (components) for the identified nonmetallic ions

2016					2017				
	F1	F2	F3	F4		F1	F2	F3	F4
Mg	0.787	-0.395	-0.445	-0.163	Mg	0.947	0.121	0.057	0.292
Ca	0.750	0.522	-0.031	0.405	Ca	0.144	0.948	-0.266	-0.097
K	0.789	-0.382	0.467	-0.113	K	0.880	-0.123	0.374	-0.266
Na	0.245	0.903	0.021	-0.354	Na	-0.410	0.347	0.841	0.068

Tabelul 5.17/ Table 5.17

Corelații dintre variabile și factorii (componenții) principali pentru metalele grele identificate
Correlations between variables and the main factors (components) for the identified heavy metals

2016						2017					
	F1	F2	F3	F4	F5		F1	F2	F3	F4	F5
Zn	0.908	0.070	-0.044	-0.222	0.346	Zn	-0.877	-0.261	0.091	-0.308	-0.226
Fe	0.948	0.109	0.074	0.233	-0.086	Fe	-0.875	0.290	0.263	-0.035	0.247
Cu	0.868	-0.072	0.367	0.301	-0.005	Cu	-0.852	0.235	-0.046	0.439	-0.153
Ni	0.245	0.804	-0.531	0.080	-0.048	Ni	-0.130	0.944	-0.206	-0.200	-0.056
Pb	-0.873	0.127	0.026	0.396	0.253	Pb	0.919	0.231	-0.202	0.034	-0.073
Mn	-0.290	0.657	0.678	-0.156	-0.013	Mn	0.538	0.250	0.798	0.029	-0.097

Tabelul 5.18/ Table 5.18

Corelația Pearson între valorile ionilor nemetalici analizați
 Pearson correlation between the analyzed non-metallic ion values

2016					2017				
Variabile	Mg	Ca	K	Na	Variabile	Mg	Ca	K	Na
Mg	1	0.332	0.582	-0.116	Mg	1.000	0.207	0.762	-0.279
Ca	0.332	1	0.332	0.511	Ca	0.207	1	-0.064	0.040
K	0.582	0.332	1	-0.102	K	0.762	-0.064	1	-0.107
Na	-0.116	0.511	-0.102	1	Na	-0.279	0.040	-0.107	1

Tabelul 5.19/ Table 5.19

Corelația Pearson între valorile metalelor grele analizate
 Pearson correlation between the values of heavy metals analyzed

2016							2017						
Variabile	Zn	Fe	Cu	Ni	Pb	Mn	Variable	Zn	Fe	Cu	Ni	Pb	Mn
Zn	1.000	0.785	0.698	0.267	-0.785	-0.217	Zn	1.000	0.683	0.583	-0.084	-0.858	-0.453
Fe	0.785	1	0.896	0.297	-0.737	-0.186	Fe	0.683	1	0.752	0.316	-0.777	-0.215
Cu	0.698	0.896	1	-0.010	-0.642	-0.099	Cu	0.583	0.752	1	0.261	-0.688	-0.409
Ni	0.267	0.297	-0.010	1	-0.108	0.085	Ni	-0.084	0.316	0.261	1	0.121	0.003
Pb	-0.785	-0.737	-0.642	-0.108	1	0.289	Pb	-0.858	-0.777	-0.688	0.121	1	0.395
Mn	-0.217	-0.186	-0.099	0.085	0.289	1	Mn	-0.453	-0.215	-0.409	0.003	0.395	1

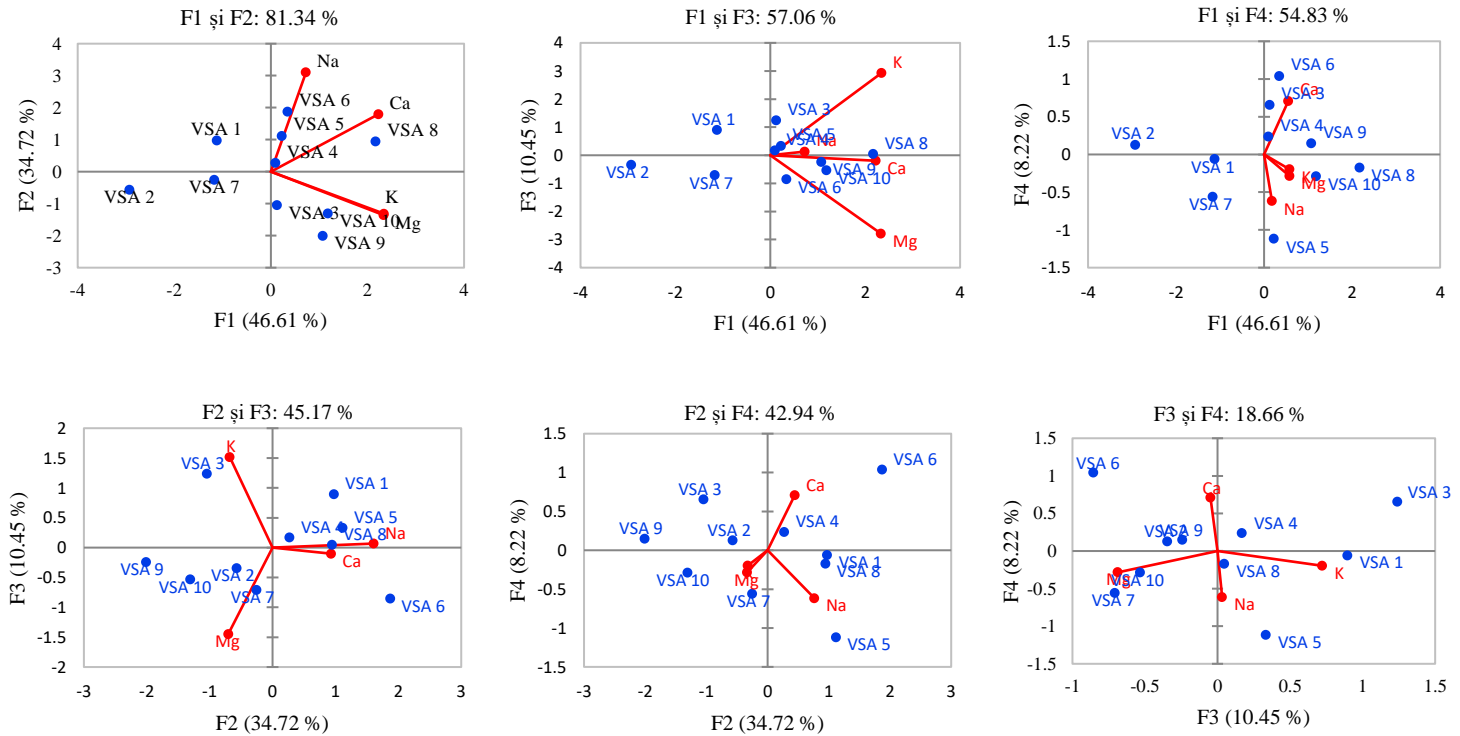


Figura 5.26. Grafice de corelație privind conținutul ionilor nemetalici din probele obținute în 2016
 Figure 5.26. Correlation graphs regarding the content of non-metallic ions in the samples obtained in 2016

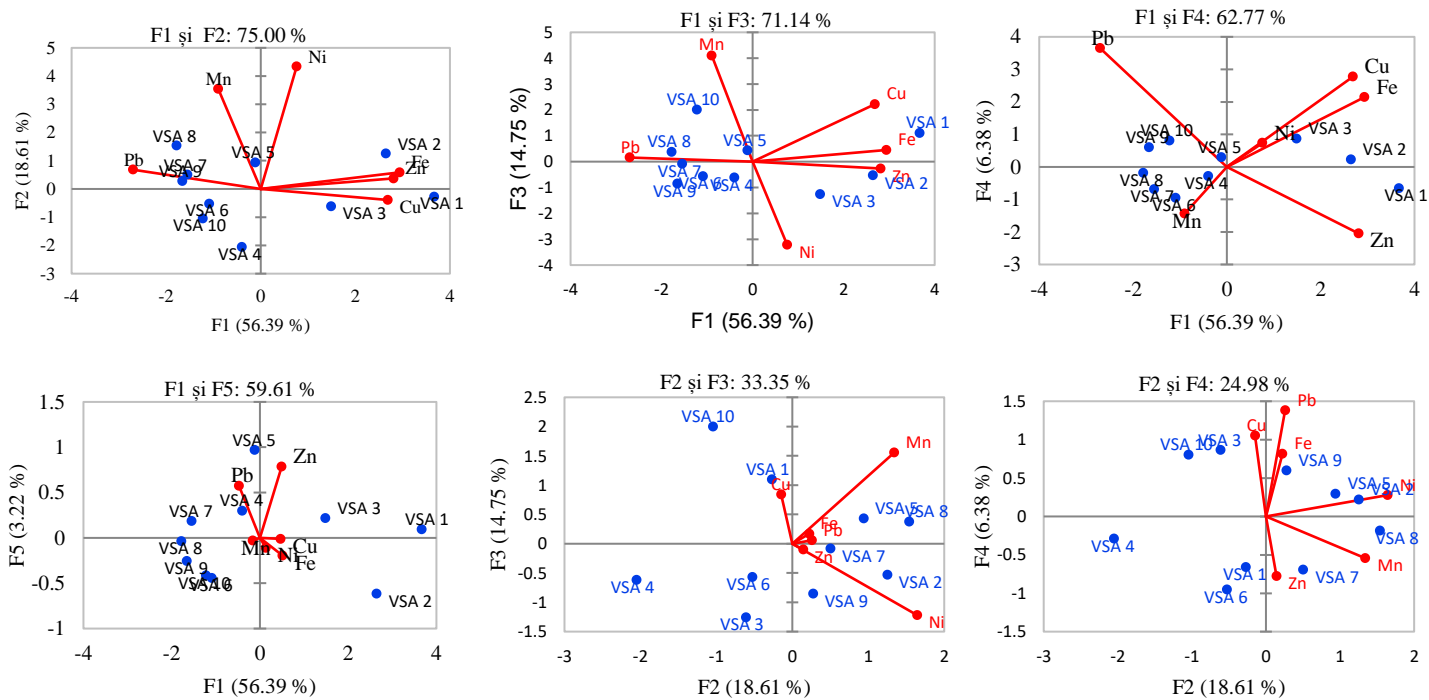


Figura 5.27. Grafice de corelație privind conținutul de metale grele din probele obținute în 2016

Figure 5.27. Correlation graphs on the content of heavy metals in the samples obtained in 2016

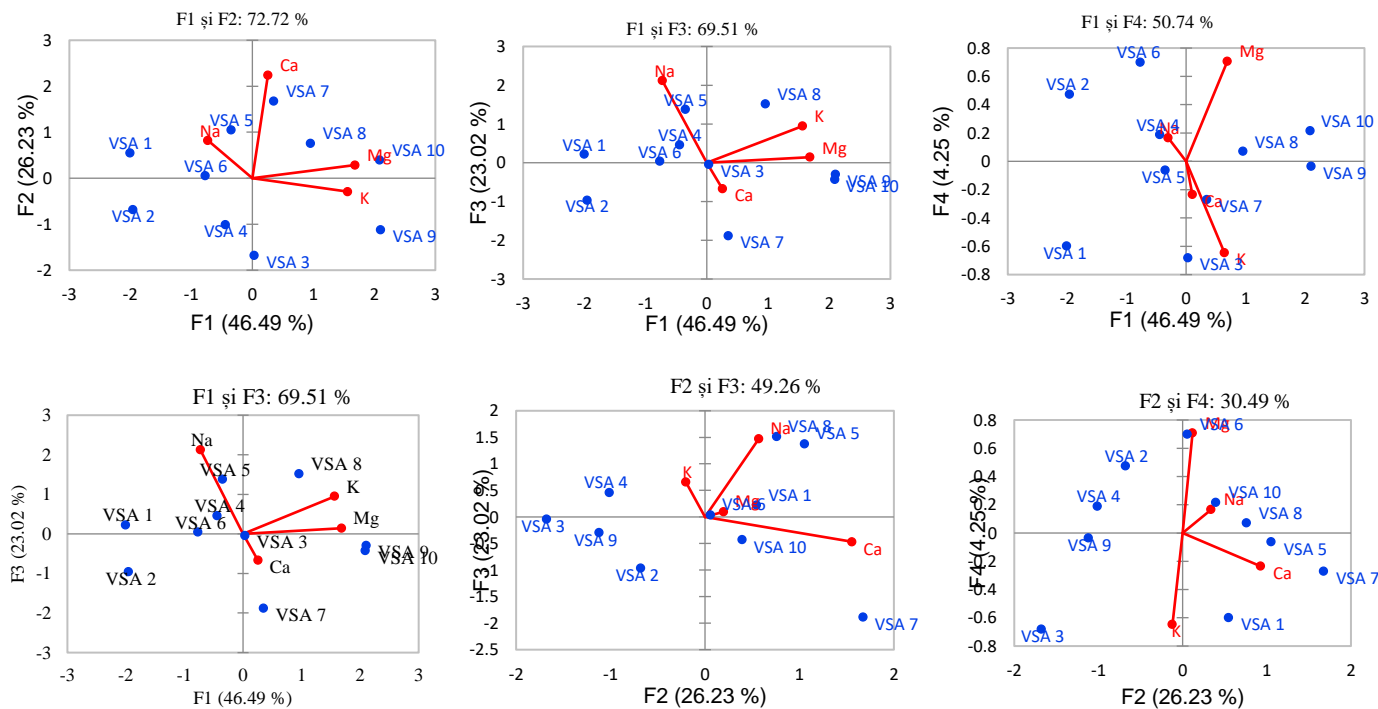
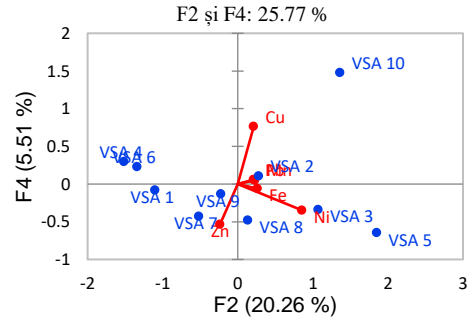
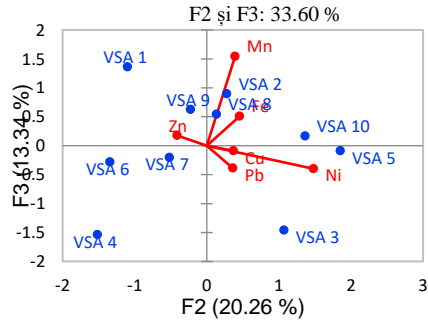
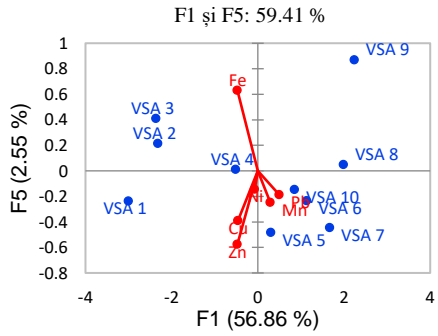
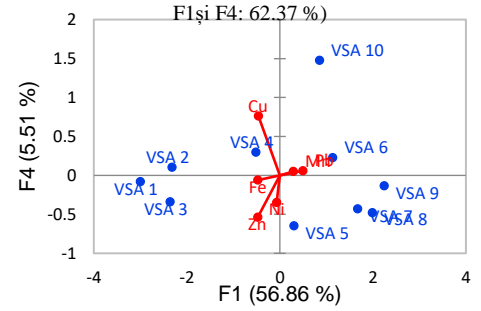
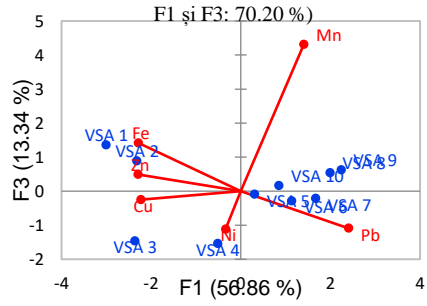
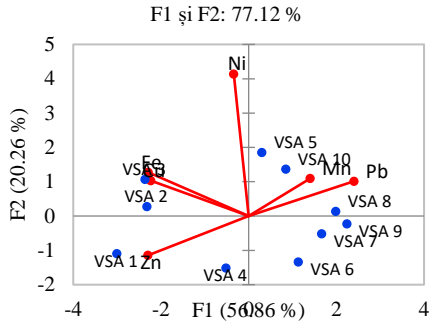


Figura 5.28. Grafice de corelație privind conținutul de ioni nemetalici din probele obținute în 2017
 Figure 5.28. Correlation graphs regarding the content of non-metallic ions in the samples obtained in 2017



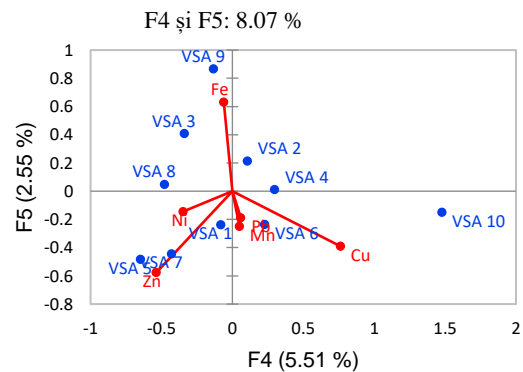
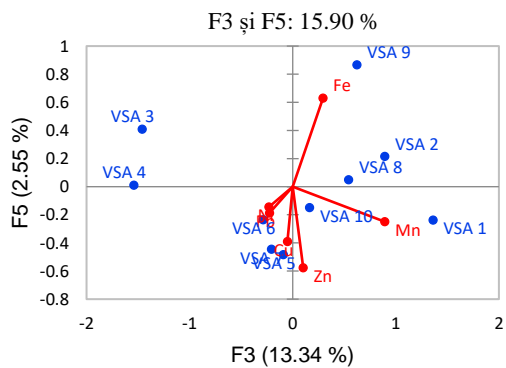
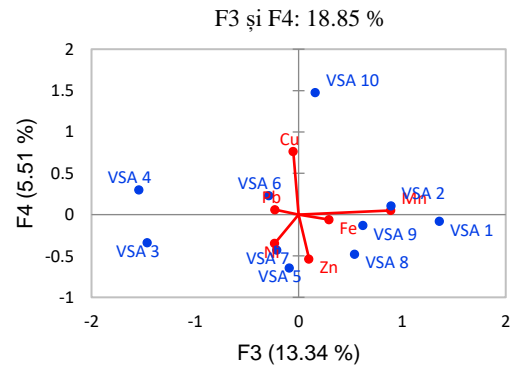
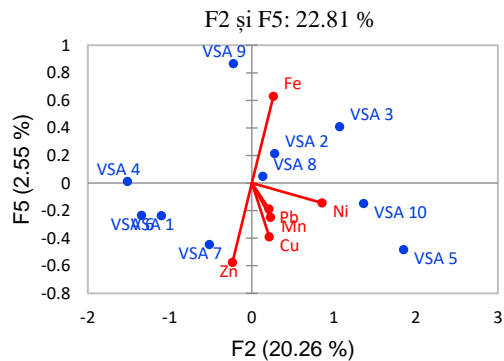


Figura 5.29. Grafice de corelație privind conținutul de metale grele din probele obținute în 2017
 Figure 5.29. Correlation graphs regarding the content of heavy metals in the samples obtained in 2017

5.6.3. Interpretarea statistică a rezultatelor obținute asupra nivelului de acizi organici din probele obținute

În urma aplicării testului Anova One Way (tabelul 5.20), conținutul de acizi organici înregistrați în probele analizate au prezentat diferențe semnificative din punct de vedere statistic ($p < 0,05$), cu excepția acidului lactic ($p > 0,05$) care respinge ipoteza nulă. Acest lucru indică o influență majoră a nivelului concentrației alcoolice asupra acizilor organici din vin, excepție făcând acidul lactic care va avea valori similare.

În tabelele 5.21 și 5.22 sunt prezentate diferențele semnificative ($p < 0,05$) înregistrate între diferite grupuri asupra conținutului de acizi organici identificați în probele analizate, în urma aplicării testului post-hoc aferente celor doi ani de studiu. Astfel, se pot observa că în ambii ani de studiu cele mai multe diferențe apar în cazul acizilor tartric, acetic, succinic și fumaric, indicând o influență majoră a concentrației alcoolice asupra variației acestora.

În ceea ce privește conținutul de acizi organici identificați în probele experimentale obținute în anul 2016, conform matricei de corelație Pearson (tabelul 5.26) și a graficelor de corelație (figurile 5.30 și 5.31), se pot remarca corelații foarte înalte între acizii tartric și lactic ($r = 0,941$), tartric și acetic ($r = 0,915$), tartric și citric ($r = 0,949$), lactic și acetic ($r = 0,886$), lactic și citric ($r = 0,938$), lactic și succinic ($r = 0,849$), acetic și citric ($r = 0,950$), acetic și succinic ($r = 0,928$), citric și succinic ($r = 0,942$). Rezultate similare s-au obținut și în anul următor. Corelațiile pozitive menționate mai sus indică o evoluție direct proporțională a indicilor analizați.

Tabelul 5.24 ilustrează valorile și vectorii proprii, pornind de la matricea Pearson. Astfel, în cazul rezultatelor privind conținutul de acizi organici prezenți în probele obținute în anul 2016, valorile proprii variază de la 4,800 în cazul primului component principal (F1) la 0,001 la ultimul (F7). În cazul rezultatelor înregistrate în 2017 valorile proprii scad de la 4,530 (F1) la 0,013 (F7). După cum a mai fost menționat, vectorii proprii trasează poziția axelor în spațiul de reprezentare. Astfel, în cazul acizilor organici analizați la vinurile obținute în 2016, la analizarea celor dintâi doi componenți, care au mai mare pondere de inerție, pentru componentul principal 2 - axa 2, se observă că variabilele reprezentate de acidul tartric (0,038), malic (0,649), lactic (0,428), citric (0,045), succinic (0,110) și fumaric (0,715) dau vectori pozitivi, fiind situați în cadranele I și II. În anul 2016, acizii lactic (-0,581) și citric (-0,332) dau vectori negativi (cadrantul IV), iar ceilalți dau vectori pozitivi (cadranele I și II).

În tabelul 5.25 sunt exprimate valoric tipurile de corelații existente între variabilele analizate și factorii principali în cei doi ani de studiu. Se constată astfel că la definirea factorului F1 aferent axei 1, în anul 2016, cea mai mare pondere a avut-o acidul succinic (0,989), urmat de acizii tartric și acetic (0,971). Componentul F2 este cel mai bine definit de acidul fumaric (0,976). În anul 2017, cea mai mare implicare în definirea factorului F1 o are acidul succinic (0,976), iar în 2017 acidul malic (0,829).

Tabelul 5.20/ Table 5.20

Analiza varianței privind conținutul de acizi organici din probele obținute (*statistic semnificativ)
 Analysis of the variance regarding the content of organic acids in the obtained samples

2016						2017					
Sursa de variație	Suma pătratelor	Grade de libertate	Media pătratelor	F	p	Sursa de variație	Suma pătratelor	Grade de libertate	Media pătratelor	F	p
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Acid tartric											
Intergrupe	2.5169	9	0.2797	1035.7613	0.0000*	Intergrupe	2.2956	9	0.2551	432.3164	0.0000*
Intragrupa	0.0243	90	0.0003			Intragrupa	0.0531	90	0.0006		
Totală	2.5412	99				Totală	2.3487	99			
Acid malic											
Intergrupe	0.0236	9	0.0026	5.4630	0.0000*	Intergrupe	0.0296	9	0.0033	4.4444	0.0001*
Intragrupa	0.0432	90	0.0005			Intragrupa	0.0666	90	0.0007		
Totală	0.0668	99				Totală	0.0962	99			
Acid lactic											
Intergrupe	0.0184	9	0.0020	1.4815	0.1669	Intergrupe	0.0209	9	0.0023	5.6640	0.0000*
Intragrupa	0.1242	90	0.0014			Intragrupa	0.0369	90	0.0004		
Totală	0.1426	99				Totală	0.0578	99			
Acid acetic											
Intergrupe	0.1676	9	0.0186	18.2571	0.0000*	Intergrupe	0.1976	9	0.0220	20.7128	0.0000*
Intragrupa	0.0918	90	0.0010			Intragrupa	0.0954	90	0.0011		
Totală	0.2594	99				Totală	0.2930	99			
Acid citric											
Intergrupe	0.0200	9	0.0022	4.1152	0.0002*	Intergrupe	0.0309	9	0.0034	8.8034	0.0000*
Intragrupa	0.0486	90	0.0005			Intragrupa	0.0351	90	0.0004		
Totală	0.0686	99				Totală	0.0660	99			
Acid succinic											
Intergrupe	0.0541	9	0.0060	21.4683	0.0000*	Intergrupe	0.0661	9	0.0073	8.6405	0.0000*

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Intragrupe	0.0252	90	0.0003			Intragrupe	0.0765	90	0.0008		
Totală	0.0793	99				Totală	0.1426	99			
Acid fumaric											
Intergrupe	5.4201	9	0.6022	647.5627	0.0000*	Intergrupe	7.4644	9	0.8294	721.1981	0.0000*
Intragrupe	0.0837	90	0.0009			Intragrupe	0.1035	90	0.0012		
Totală	5.5038	99				Totală	7.5679	99			

Tabelul 5.21/ Table 5.21

Diferențe semnificative obținute în urma analizei post hoc asupra conținutului de acizi organici din probele obținute în anul 2016

Significant differences obtained after the post hoc analysis on the content of organic acids in the samples obtained in 2016

Variabile	Grupuri	Diferențe	p	INTERVAL DE ÎNCREDERE 95 %	
				Minim	Maxim
	1	2	3	4	5
Acid tartric	VSA1 - VSA3	0.0600	0.0000	0.0362	0.0838
	VSA1 - VSA4	0.0600	0.0000	0.0362	0.0838
	VSA2 - VSA3	0.0500	0.0000	0.0262	0.0738
	VSA2 - VSA4	0.0500	0.0000	0.0262	0.0738
	VSA5 - VSA6	0.0300	0.0036	0.0062	0.0538
	VSA5 - VSA7	0.0500	0.0000	0.0262	0.073
	VSA5 - VSA8	0.0600	0.0000	0.0362	0.0838
	VSA5 - VSA9	0.0700	0.0000	0.0462	0.0938
	VSA5 - VSA10	0.1700	0.0007	0.1462	0.1938
	VSA6 - VSA8	0.0300	0.0036	0.0062	0.0538
	VSA6 - VSA9	0.0400	0.0000	0.0162	0.0638
	VSA6 - VSA10	0.1400	0.0000	0.1162	0.1638
	VSA7 - VSA10	0.120	0.0000	0.0962	0.1438
	VSA8 - VSA10	0.1100	0.0000	0.0862	0.1338
VSA9 - VSA10	0.1000	0.0000	0.0762	0.1238	

	1	2	3	4	5
Acid malic	VSA1 - VSA3	-0.0400	0.0036	-0.0718	-0.0082
	VSA1 - VSA5	-0.0400	0.0036	-0.0718	-0.0082
	VSA2 - VSA3	-0.0500	0.0001	-0.0818	-0.0182
	VSA2 - VSA8	-0.0400	0.0036	-0.0718	-0.0082
Acid acetic	VSA1 - VSA4	0.0600	0.0024	0.0137	0.1063
	VSA1 - VSA5	0.0600	0.0024	0.0137	0.1063
	VSA1 - VSA6	0.0800	0.0000	0.0337	0.1263
	VSA1 - VSA7	0.1000	0.0000	0.0537	0.1463
	VSA1 - VSA8	0.1200	0.0000	0.0737	0.1663
	VSA1 - VSA9	0.1200	0.0000	0.0737	0.1663
	VSA1 - VSA10	0.1200	0.0000	0.0737	0.1663
	VSA2 - VSA6	0.0500	0.0239	0.0037	0.0963
	VSA2 - VSA7	0.0700	0.0002	0.0237	0.1163
	VSA2 - VSA8	0.0900	0.0000	0.0437	0.1363
	VSA2 - VSA9	0.0900	0.0000	0.0437	0.1363
	VSA2 - VSA10	0.0900	0.0000	0.0437	0.1363
	VSA3 - VSA6	0.0500	0.0239	0.0037	0.0963
	VSA3 - VSA7	0.0700	0.0002	0.0237	0.1163
	VSA3 - VSA8	0.0900	0.0000	0.0437	0.1363
	VSA3 - VSA9	0.0900	0.0000	0.0437	0.1363
	VSA3 - VSA10	0.0900	0.0000	0.0437	0.1363
	VSA4 - VSA8	0.0600	0.0024	0.0137	0.1063
	VSA4 - VSA9	0.0600	0.0024	0.0137	0.1063
	VSA4 - VSA10	0.0600	0.0024	0.0137	0.1063
VSA5 - VSA8	0.0600	0.0024	0.0137	0.1063	
VSA5 - VSA10	0.0600	0.0024	0.0137	0.1063	
Acid citric	VSA1 - VSA9	0.0400	0.0080	0.0063	0.0737

Acid citric	1	2	3	4	5
	VSA1 - VSA10	0.0400	0.0080	0.0063	0.0737
	VSA2 - VSA9	0.0400	0.0080	0.0063	0.0737
	VSA2 - VSA1	0.0400	0.0080	0.0063	0.0737
Acid succinic	VSA1 - VSA7	0.0400	0.0000	0.0157	0.0643
	VSA1 - VSA8	0.0500	0.0000	0.0257	0.0743
	VSA1 - VSA9	0.0500	0.0000	0.0257	0.0743
	VSA1 - VSA10	0.0500	0.0000	0.0257	0.0743
	VSA2 - VSA4	0.0400	0.0000	0.0157	0.0643
	VSA2 - VSA5	0.0400	0.0000	0.0157	0.0643
	VSA2 - VSA6	0.0400	0.0000	0.0157	0.0643
	VSA2 - VSA7	0.0600	0.0000	0.0357	0.0843
	VSA2 - VSA8	0.0700	0.0000	0.0457	0.0943
	VSA2 - VSA9	0.0700	0.0000	0.0457	0.0943
	VSA2 - VSA1	0.0700	0.0000	0.0457	0.0943
	VSA3 - VSA7	0.0400	0.0000	0.0157	0.0643
	VSA3 - VSA8	0.0500	0.0000	0.0257	0.0743
	VSA3 - VSA9	0.0500	0.0000	0.0257	0.0743
	VSA3 - VSA1	0.0500	0.0000	0.0257	0.0743
	VSA4 - VSA8	0.0300	0.0047	0.0057	0.0543
	VSA4 - VSA9	0.0300	0.0047	0.0057	0.0543
	VSA5 - VSA8	0.0300	0.0047	0.0057	0.0543
	VSA5 - VSA9	0.0300	0.0047	0.0057	0.0543
	VSA5 - VSA10	0.0300	0.0047	0.0057	0.0543
	VSA6 - VSA8	0.0300	0.0047	0.0057	0.0543
	VSA6 - VSA9	0.0300	0.0047	0.0057	0.0543
	VSA6 - VSA10	0.0300	0.0047	0.0057	0.0543
	VSA2 - VSA7	0.0800	0.0000	0.0358	0.1242

	1	2	3	4	5
Acid fumaric	VSA2 - VSA8	0.0900	0.0000	0.0458	0.1342
	VSA2 - VSA9	0.1100	0.0000	0.0658	0.1542
	VSA2 - VSA10	0.1300	0.0000	0.0858	0.1742
	VSA3 - VSA7	0.0700	0.0001	0.0258	0.1142
	VSA3 - VSA8	0.0800	0.0000	0.0358	0.1242
	VSA3 - VSA9	0.1000	0.0000	0.0558	0.1442
	VSA3 - VSA10	0.1200	0.0000	0.0758	0.1642
	VSA4 - VSA7	0.0600	0.0011	0.0158	0.1042
	VSA4 - VSA8	0.0700	0.0001	0.0258	0.1142
	VSA4 - VSA9	0.0900	0.0000	0.0458	0.134
	VSA4 - VSA10	0.1100	0.0000	0.0658	0.1542
	VSA5 - VSA7	0.0500	0.0144	0.0058	0.0942
	VSA5 - VSA8	0.0600	0.0011	0.0158	0.1042
	VSA5 - VSA9	0.0800	0.0000	0.0358	0.1242
	VSA5 - VSA10	0.1000	0.0000	0.0558	0.1442
	VSA6 - VSA8	0.0500	0.0144	0.0058	0.0942
	VSA6 - VSA9	0.0700	0.0001	0.0258	0.1142
	VSA6 - VSA10	0.0900	0.0000	0.0458	0.1342

Tabelul 5.22/ Table 5.22

Diferențe semnificative obținute în urma analizei post hoc asupra conținutului de acizi organici din probele obținute în anul 2017

Significant differences obtained after the post hoc analysis on the organic acid content of the samples obtained in 2017

Variabile	Grupuri	Diferențe	<i>p</i>	INTERVAL DE ÎNCREDERE 95 %	
				Minim	Maxim
	1	2	3	4	5
Acid tartric	VSA1 - VSA3	0.0500	0.0005	0.0148	0.0852
	VSA1 - VSA4	0.0800	0.0000	0.0448	0.1152
	VSA1 - VSA5	0.2500	0.0016	0.2148	0.2852
	VSA2 - VSA4	0.0600	0.0000	0.0248	0.0952
	VSA2 - VSA5	0.2300	0.0000	0.1948	0.2652
	VSA2 - VSA6	0.2700	0.0299	0.2348	0.3052
	VSA3 - VSA5	0.2000	0.0000	0.1648	0.2352
	VSA3 - VSA6	0.2400	0.0001	0.2048	0.2752
	VSA3 - VSA7	0.2600	0.0067	0.2248	0.2952
	VSA4 - VSA5	0.1700	0.0000	0.1348	0.2052
	VSA4 - VSA6	0.2100	0.0000	0.1748	0.2452
	VSA4 - VSA7	0.2300	0.0000	0.1948	0.2652
	VSA4 - VSA8	0.2500	0.0016	0.2148	0.2852
	VSA4 - VSA9	0.2600	0.0067	0.2248	0.2952
	VSA5 - VSA6	0.0400	0.0137	0.0048	0.0752
	VSA5 - VSA7	0.0600	0.0000	0.0248	0.0952
	VSA5 - VSA8	0.0800	0.0000	0.0448	0.1152
	VSA5 - VSA9	0.0900	0.0000	0.0548	0.1252
	VSA5 - VSA10	0.2000	0.0000	0.1648	0.2352
	VSA6 - VSA8	0.0400	0.0137	0.0048	0.0752
VSA6 - VSA9	0.0500	0.0005	0.0148	0.0852	
VSA6 - VSA10	0.1600	0.0000	0.1248	0.1952	

	1	2	3	4	5
Acid tartaric	VSA7 - VSA10	0.1400	0.0000	0.1048	0.1752
	VSA8 - VSA10	0.1200	0.0000	0.0848	0.1552
	VSA9 - VSA10	0.1100	0.0000	0.0748	0.1452
Acid malic	VSA1 - VSA4	0.0400	0.0443	0.0005	0.0795
	VSA1 - VSA6	0.0500	0.0033	0.0105	0.0895
	VSA2 - VSA3	-0.0400	0.0443	-0.0795	-0.0005
	VSA3 - VSA4	0.0500	0.0033	0.0105	0.0895
	VSA3 - VSA6	0.0600	0.0001	0.0205	0.0995
	VSA5 - VSA6	0.0400	0.0443	0.0005	0.0795
	VSA6 - VSA7	-0.0400	0.0443	-0.0795	-0.0005
	VSA6 - VSA10	-0.0400	0.0443	-0.0795	-0.0005
Acid lactic	VSA1 - VSA5	-0.0300	0.0413	-0.0594	-0.0006
	VSA1 - VSA6	-0.0300	0.0413	-0.0594	-0.0006
	VSA2 - VSA10	0.0300	0.0413	0.0006	0.0594
	VSA3 - VSA10	0.0400	0.0011	0.0106	0.0694
	VSA4 - VSA10	0.0300	0.0413	0.0006	0.0594
	VSA5 - VSA9	0.0300	0.0413	0.0006	0.0594
	VSA5 - VSA10	0.0500	0.0000	0.0206	0.0794
	VSA6 - VSA9	0.0300	0.0413	0.0006	0.0594
	VSA6 - VSA10	0.0500	0.0000	0.0206	0.0794
	VSA7 - VSA10	0.0300	0.0413	0.0006	0.0594
	VSA8 - VSA10	0.0400	0.0011	0.0106	0.0694
Acid acetic	VSA1 - VSA3	0.0500	0.0292	0.0028	0.0972
	VSA1 - VSA4	0.0700	0.0002	0.0228	0.1172
	VSA1 - VSA5	0.0800	0.0000	0.0328	0.1272
	VSA1 - VSA6	0.0800	0.0000	0.0328	0.1272
	VSA1 - VSA7	0.1100	0.0000	0.0628	0.1572

	1	2	3	4	5
Acid acetic	VSA1 - VSA8	0.1200	0.0000	0.0728	0.1672
	VSA1 - VSA9	0.1300	0.0000	0.0828	0.1772
	VSA1 - VSA10	0.1500	0.0000	0.1028	0.1972
	VSA2 - VSA5	0.0500	0.0292	0.0028	0.0972
	VSA2 - VSA6	0.0500	0.0292	0.0028	0.0972
	VSA2 - VSA7	0.0800	0.0000	0.0328	0.1272
	VSA2 - VSA8	0.0900	0.0000	0.0428	0.1372
	VSA2 - VSA9	0.1000	0.0000	0.0528	0.1472
	VSA2 - VSA10	0.1200	0.0728	0.1672	0.0000
	VSA3 - VSA7	0.0600	0.0032	0.0128	0.1072
	VSA3 - VSA8	0.0700	0.0002	0.0228	0.1172
	VSA3 - VSA9	0.0800	0.0000	0.0328	0.1272
	VSA3 - VSA10	0.1000	0.0000	0.0528	0.1472
	VSA4 - VSA8	0.0500	0.0292	0.0028	0.0972
	VSA4 - VSA9	0.0600	0.0032	0.0128	0.1072
	VSA4 - VSA10	0.0800	0.0000	0.0328	0.1272
	VSA5 - VSA9	0.0500	0.0292	0.0028	0.0972
	VSA5 - VSA10	0.0700	0.0002	0.0228	0.1172
	VSA6 - VSA9	0.0500	0.0972	0.0028	0.0292
VSA6 - VSA10	0.0700	0.0002	0.0228	0.1172	
Acid citric	VSA1 - VSA9	0.0400	0.0007	0.0113	0.0687
	VSA1 - VSA10	0.0400	0.0007	0.0113	0.0687
	VSA2 - VSA3	0.0300	0.0325	0.0013	0.0587
	VSA2 - VSA4	0.0300	0.0325	0.0013	0.0587
	VSA2 - VSA5	0.0400	0.0007	0.0113	0.0687
	VSA2 - VSA9	0.0600	0.0000	0.0313	0.0887
	VSA2 - VSA10	0.0600	0.0000	0.0313	0.0887

	1	2	3	4	5
Acid citric	VSA3 - VSA9	0.0300	0.0325	0.0013	0.0587
	VSA3 - VSA10	0.0300	0.0325	0.0013	0.0587
	VSA4 - VSA9	0.0300	0.0325	0.0013	0.0587
	VSA4 - VSA10	0.0300	0.0325	0.0013	0.0587
	VSA6 - VSA9	0.0400	0.0007	0.0113	0.0687
	VSA6 - VSA10	0.0400	0.0007	0.0113	0.0687
	VSA7 - VSA9	0.0300	0.0325	0.0013	0.0587
	VSA7 - VSA10	0.0300	0.0325	0.0013	0.0587
	VSA8 - VSA9	0.0400	0.0007	0.0113	0.0687
	VSA8 - VSA10	0.0400	0.0007	0.0113	0.0687
Acid succinic	VSA1 - VSA6	0.0400	0.0799	-0.0023	0.0823
	VSA1 - VSA7	0.0600	0.0005	0.0177	0.1023
	VSA1 - VSA8	0.0600	0.0005	0.0177	0.1023
	VSA1 - VSA9	0.0700	0.0000	0.0277	0.1123
	VSA1 - VSA10	0.0700	0.0000	0.0277	0.1123
	VSA2 - VSA7	0.0600	0.0005	0.0177	0.1023
	VSA2 - VSA8	0.0600	0.0005	0.0177	0.1023
	VSA2 - VSA9	0.0700	0.0000	0.0277	0.1123
	VSA2 - VSA10	0.0700	0.0000	0.0277	0.1123
	VSA3 - VSA9	0.0500	0.0084	0.0077	0.0923
	VSA3 - VSA10	0.0500	0.0084	0.0077	0.0923
	VSA4 - VSA9	0.0500	0.0084	0.0077	0.0923
VSA4 - VSA10	0.0500	0.0084	0.0077	0.0923	
Acid fumaric	VSA1 - VSA3	0.2100	0.0000	0.1608	0.2592
	VSA1 - VSA4	0.3200	0.0000	0.2708	0.3692
	VSA2 - VSA3	0.0000	0.2200	0.1708	0.2692
	VSA2 - VSA4	0.3300	0.0001	0.2808	0.3792

Acid fumaric	1	2	3	4	5
	VSA3 - VSA4	0.1100	0.0000	0.0608	0.1592
	VSA3 - VSA5	0.2200	0.0000	0.1708	0.2692
	VSA3 - VSA6	0.3100	0.0000	0.2608	0.3592
	VSA3 - VSA7	0.3600	0.0051	0.3108	0.4092
	VSA4 - VSA5	0.1100	0.0000	0.0608	0.1592
	VSA4 - VSA6	0.2000	0.0000	0.1508	0.2492
	VSA4 - VSA7	0.2500	0.0000	0.2008	0.2992
	VSA4 - VSA8	0.3700	0.0149	0.3208	0.4192
	VSA5 - VSA6	0.0900	0.0000	0.0408	0.1392
	VSA5 - VSA7	0.1400	0.0000	0.0908	0.1892
	VSA5 - VSA8	0.2600	0.0000	0.2108	0.3092
	VSA5 - VSA9	0.3000	0.0000	0.2508	0.3492
	VSA5 - VSA10	0.3500	0.0016	0.3008	0.3992
	VSA6 - VSA7	0.0500	0.0432	0.0008	0.0992
	VSA6 - VSA8	0.1700	0.0000	0.1208	0.2192
	VSA6 - VSA9	0.2100	0.0000	0.1608	0.2592
	VSA6 - VSA10	0.2600	0.0000	0.2108	0.3092
	VSA7 - VSA8	0.1200	0.0708	0.1692	0.0000
	VSA7 - VSA9	0.1600	0.0000	0.1108	0.2092
VSA8 - VSA10	0.0900	0.0000	0.0408	0.1392	
VSA9 - VSA10	0.0500	0.0432	0.0008	0.0992	

Statistica descriptivă privind conținutul în acizi organici
Descriptive statistics on organic acid content

2016						2017					
Variabile	Observații	Minim	Maxim	Media	Deviația standard	Variabile	Observații	Minim	Maxim	Media	Deviația standard
Ac. tartric	10	2.390	2.840	2.609	0.167	Ac. tartric	10	2.430	2.880	2.642	0.160
Ac. malic	10	1.280	1.330	1.302	0.016	Ac. malic	10	1.270	1.330	1.298	0.018
Ac. lactic	10	0.320	0.360	0.334	0.014	Ac. lactic	10	0.310	0.360	0.329	0.015
Ac. acetic	10	0.360	0.480	0.432	0.043	Ac. acetic	10	0.340	0.490	0.422	0.047
Ac. citric	10	0.390	0.430	0.410	0.015	Ac. citric	10	0.380	0.440	0.411	0.019
Ac. succinic	10	0.500	0.570	0.543	0.025	Ac. succinic	10	0.510	0.580	0.547	0.027
Ac. fumaric	10	0.009	0.010	0.010	0.000	Ac. fumaric	10	0.009	0.010	0.009	0.000

Tabelul 5.24/ Table 5.24

Analiza în componente principale a nivelului de acizi organici
 Analysis in main components of the level of organic acids

2016								2017								
Valori proprii																
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	
Valoare	4.800	1.247	0.724	0.167	0.041	0.020	0.001	Valoare	4.530	1.397	0.692	0.277	0.059	0.032	0.013	
Variabilitate (%)	68.572	17.808	10.341	2.384	0.588	0.290	0.018	Variabilitate (%)	64.717	19.963	9.881	3.960	0.845	0.453	0.182	
Cumulat %	68.572	86.380	96.720	99.104	99.692	99.982	100.000	Cumulat %	64.717	84.680	94.561	98.520	99.365	99.818	100.000	
Vectori proprii																
	F1	F2	F3	F4	F5		F1	F2	F3	F4	F5		F1	F2	F3	
Ac. tartaric	0.443	0.038	-0.041	-0.440	0.673	Ac. tartaric	0.448	0.150	-0.059	-0.225	-0.827	Ac. tartaric	0.448	0.150	-0.059	-0.225
Ac. malic	-0.147	0.649	0.713	0.100	0.064	Ac. malic	0.009	0.701	0.648	0.284	0.006	Ac. malic	0.009	0.701	0.648	0.284
Ac. lactic	0.427	0.228	0.081	-0.527	-0.364	Ac. lactic	0.166	-0.581	0.745	-0.256	-0.022	Ac. lactic	0.166	-0.581	0.745	-0.256
Ac. acetic	0.443	-0.008	0.196	0.353	0.288	Ac. acetic	0.458	0.105	0.001	-0.135	0.454	Ac. acetic	0.458	0.105	0.001	-0.135
Ac. citric	0.451	0.045	0.010	0.016	-0.570	Ac. citric	0.377	-0.332	-0.033	0.849	-0.064	Ac. citric	0.377	-0.332	-0.033	0.849
Ac. succinic	0.432	0.110	-0.179	0.628	0.007	Ac. succinic	0.459	0.072	-0.085	-0.255	0.304	Ac. succinic	0.459	0.072	-0.085	-0.255
Ac. fumaric	-0.116	0.715	-0.642	0.007	0.059	Ac. fumaric	0.457	0.147	-0.115	-0.002	0.111	Ac. fumaric	0.457	0.147	-0.115	-0.002

Tabelul 5.25/ Table 5.25

Corelații dintre variabile și factorii (componenții) principali pentru acizii organici identificați
 Correlations between variables and the main factors (components) for the identified organic acids

2016						2017					
	F1	F2	F3	F4	F5		F1	F2	F3	F4	F5
Ac. tartaric	0.971	0.043	-0.035	-0.180	0.136	Ac. tartaric	0.954	0.178	-0.049	-0.119	-0.201
Ac. malic	-0.322	0.725	0.607	0.041	0.013	Ac. malic	0.019	0.829	0.539	0.149	0.001
Ac. lactic	0.935	0.254	0.069	-0.215	-0.074	Ac. lactic	0.354	-0.687	0.620	-0.135	-0.005
Ac. acetic	0.971	-0.009	0.167	0.144	0.058	Ac. acetic	0.975	0.124	0.001	-0.071	0.111
Ac. citric	0.989	0.050	0.009	0.007	-0.116	Ac. citric	0.803	-0.392	-0.027	0.447	-0.016
Ac. succinic	0.946	0.123	-0.152	0.256	0.001	Ac. succinic	0.976	0.085	-0.071	-0.134	0.074
Ac. fumaric	-0.254	0.798	-0.547	0.003	0.012	Ac. fumaric	0.973	0.174	-0.096	-0.001	0.027

Tabelul 5.26/ Table 5.26

Corelația Pearson între valorile acizilor organici analizați
 Pearson correlation between the values of the organic acids analyzed

2016								2017							
Variabile	Ac. tartric	Ac. malic	Ac. lactic	Ac. acetic	Ac. citric	Ac. succinic	Ac. fumaric	Variabile	Ac. tartric	Ac. malic	Ac. lactic	Ac. acetic	Ac. citric	Ac. succinic	Ac. fumaric
Ac. tartric	1.000	-0.307	0.941	0.915	0.949	0.884	-0.192	Ac. tartric	1.000	0.120	0.202	0.942	0.649	0.949	0.955
Ac. malic	-0.307	1	-0.086	-0.213	-0.276	-0.297	0.329	Ac. malic	0.120	1	-0.249	0.110	-0.258	0.032	0.111
Ac. lactic	0.941	-0.086	1	0.886	0.938	0.849	-0.073	Ac. lactic	0.202	-0.249	1	0.268	0.476	0.261	0.167
Ac. acetic	0.915	-0.213	0.886	1	0.950	0.928	-0.343	Ac. acetic	0.942	0.110	0.268	1	0.701	0.968	0.963
Ac. citric	0.949	-0.276	0.938	0.950	1	0.942	-0.218	Ac. citric	0.649	-0.258	0.476	0.701	1	0.693	0.713
Ac. succinic	0.884	-0.297	0.849	0.928	0.942	1	-0.058	Ac. succinic	0.949	0.032	0.261	0.968	0.693	1	0.974
Ac. fumaric	-0.192	0.329	-0.073	-0.343	-0.218	-0.058	1	Ac. fumaric	0.955	0.111	0.167	0.963	0.713	0.974	1

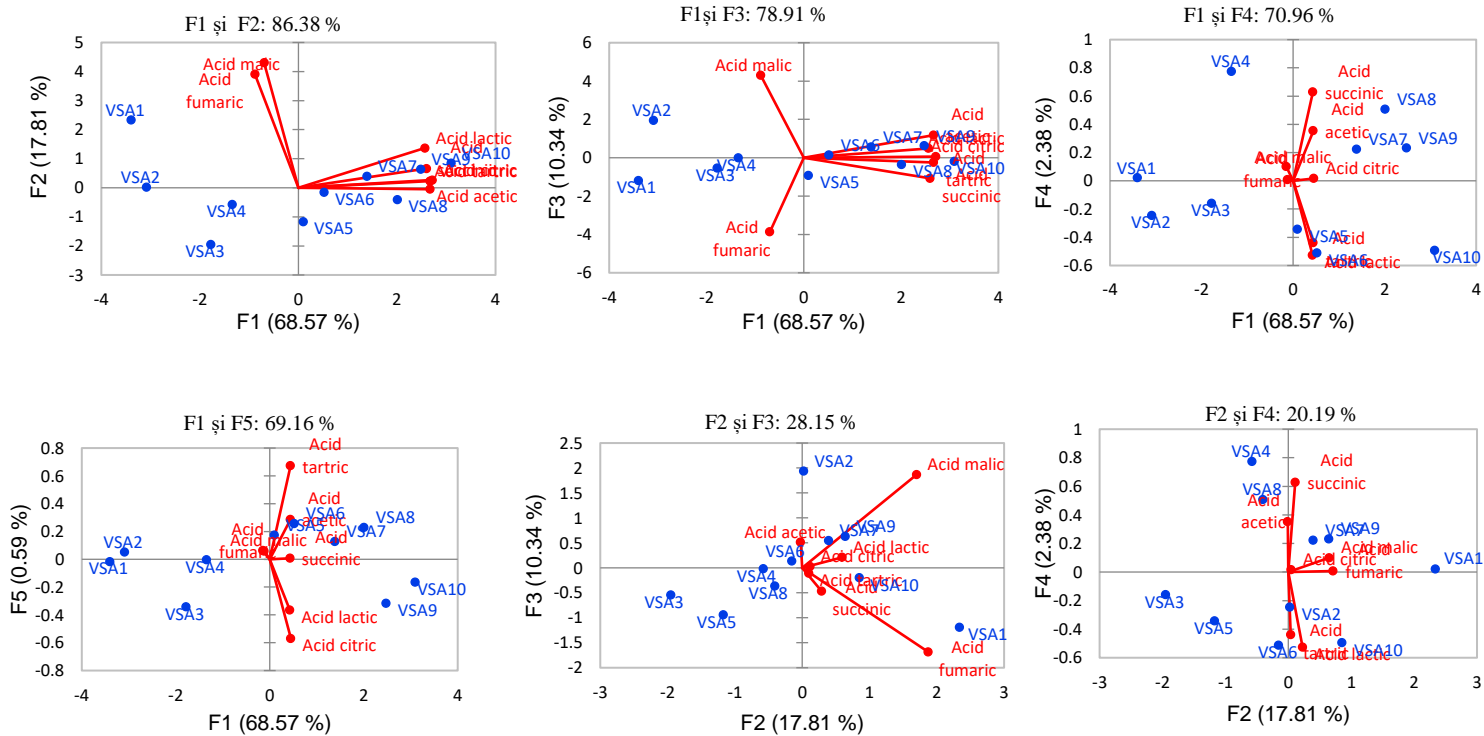


Figura 5.30 Grafice de corelație privind conținutul de acizi organici din probele obținute în 2016

Figure 5.30 Correlation graphs regarding the organic acid content of the samples obtained in 2016

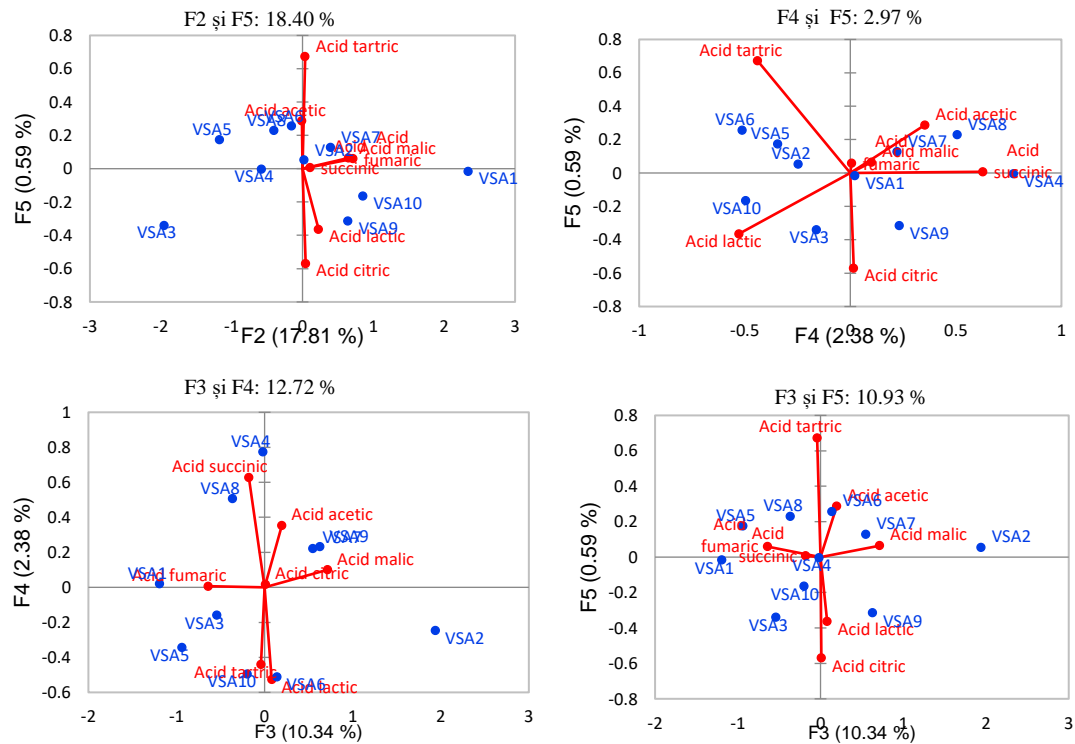


Figura 5.30 Grafice de corelație privind conținutul de acizi organici din probele obținute în 2016

Figure 5.30 Correlation graphs regarding the organic acid content of the samples obtained in 2016

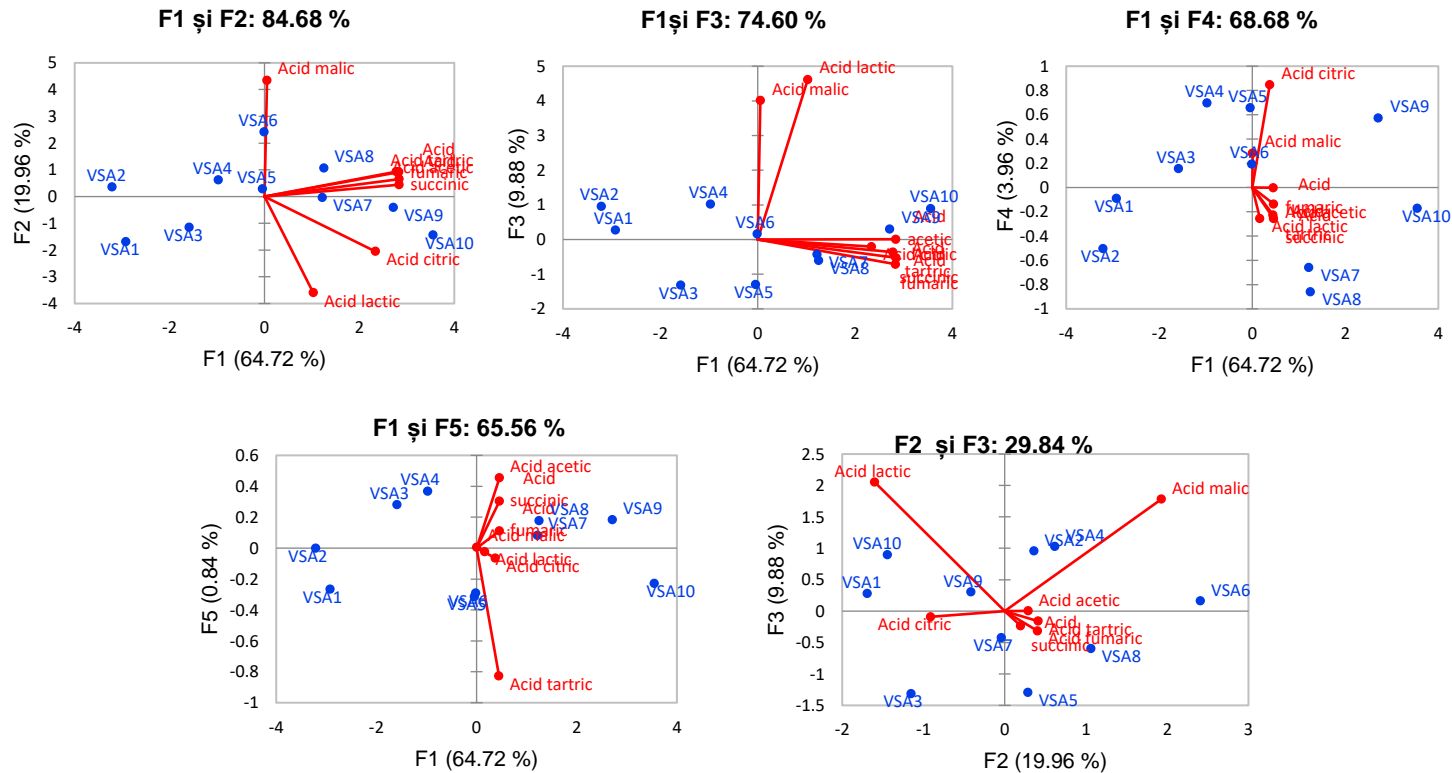


Figura 5.31 Grafice de corelație privind conținutul de acizi organici din probele obținute în 2017

Figure 5.31 Correlation graphs regarding the organic acid content of the samples obtained in 2017

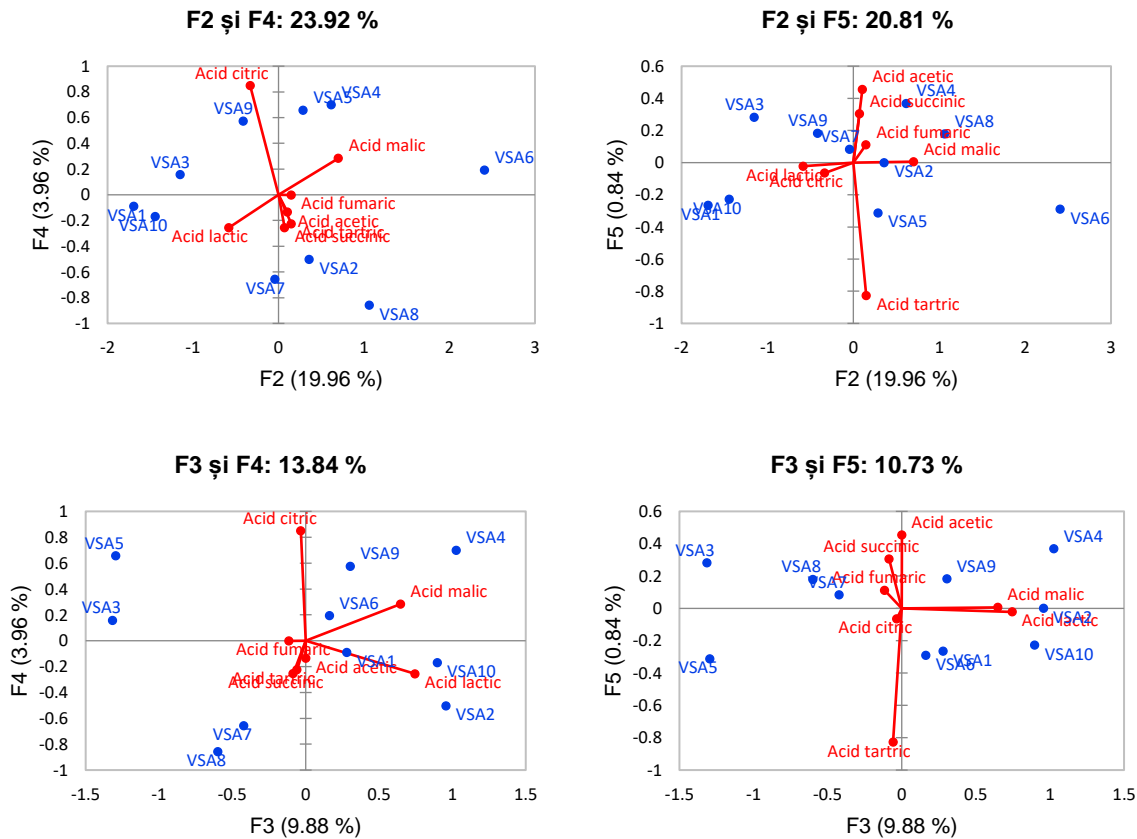


Figura 5.31 Grafice de corelație privind conținutul de acizi organici din probele obținute în 2017
 Figure 5.31 Correlation graphs regarding the organic acid content of the samples obtained in 2017

CAPITOLUL VI – CONCLUZII CHAPTER VI – CONCLUSIONS

După cum a fost stabilit în cadrul metodelor de obținere a băuturilor slab alcoolice pe bază de vin, pentru cei doi ani de desfășurare a studiului, în urma procesului de fermentare ce a avut loc după amestecarea cantităților de permeat cu reținat s-au obținut băuturi slab alcoolice cu o concentrație alcoolică cuprinsă între 2,5 % volume alcool în cazul variantei 1 și 7 % volume alcool în cazul ultimei variante de vinificare. Băuturile slab alcoolice obținute din punct de vedere a cantității de zaharuri remanente au fost seci, înregistrându-se valori cuprinse între 0,1 și 1,7 g/L zaharuri. În cazul acestor băuturi obținute, datorită concentrației alcoolice scăzute, a cantității de zaharuri remanente corelată cu densitatea, conținutul extractului nereducător înregistrat a fost foarte scăzut acesta fiind sub 2 g/L. Compoziția și calitatea băuturilor slab alcoolice obținute a fost influențată în mare măsură de cantitatea de concentrat utilizat pentru obținerea fiecărei variante studiate.

Astfel, aciditatea totală a probelor de băuturilor slab alcoolice pe bază de vin obținute în anul 2016 s-a situat între o minimă de 5,2 g/L acid tartric înregistrată pentru proba VSA1 și o maximă de 6,5 g/L acid tartric determinată pentru proba VSA10. În cazul probelor de băuturi pe bază de vin obținute în anul 2017, valoarea acidității totale a oscilat între o minimă de 5,1 g/L acid tartric pentru proba VSA1 și o maximă de 6 g/L acid tartric pentru probele VSA8,9 și 10. Aciditatea volatilă - valorile acestui parametru diferă între cei doi ani de vinificație. Astfel, probele de băuturi slab alcoolice pe bază de vin de obținute în anul 2016 prezintă valori cuprinse între 0,39 și 0,54 g/L CH_3COOH . Variantele experimentale obținute în anul 2017 au înregistrat valori mai scăzute ale acidității volatile, prin comparație cu probele obținute în anul 2016, acestea prezentând un minim de 0,32 și un maxim de 0,38 g/L CH_3COOH . Aceste diferențe ale acidității volatile între cei doi ani de vinificație se pot datora atât stării de sănătate a materiei prime cât și condițiilor de fermentare.

Metalele din vin apar la nivelul mg/L sau mai puțin, $\mu\text{g/L}$. Deși nu este direct legat de gustul vinului, conținutul de metal trebuie determinat deoarece excesul este nedorit și în unele cazuri, interzis din cauza toxicității potențiale. Conținutul de metale variază în mod vizibil în funcție de cantitatea de concentrat utilizată. Astfel, conținutul de zinc și cupru a scăzut odată cu creșterea cantității de concentrat, fapt care ne demonstrează că aceste metale în urma procesului de concentrare au trecut în permeat. Conținutul de magneziu și plumb a crescut odată cu creșterea cantității de concentrat utilizată, începând cu varianta VSA1 și terminând cu varianta VSA10. Limita normală a conținutului de sodiu în vin este cuprinsă între 30-60 mg/L. Concentrațiile de sodiu fluctuează, înregistrând un conținut minim în cazul celui de-al nouălea eșantion VSA9-216 mg/L pentru anul 2016, iar pentru anul 2017 se înregistrează un minim tot în cazul variantei VSA9 de 226 mg/L și un maxim de 354 mg/L în cazul variantei VSA5 atât pentru anul 2016 cât și pentru anul 2017.

Deoarece materia primă nu a suferit tratamente pe bază de sodiu care ar fi putut duce la creșterea conținutului acestuia, putem deduce că în urma procesului de concentrare prin osmoză inversă cantitatea de sodiu a trecut în permeat.

Conținutul de acizi organici identificați în probele studiate variază în funcție de cantitatea de concentrat utilizată. Conținuturile de acid tartric, acid fumaric, acid citric, acid aetic, acid succinic au crescut odată cu creșterea cantității de concentrat utilizată. De exemplu, cele mai mari cantități de acid tartric au fost identificate pentru ambii ani de producție în cazul variantei VSA10, respectiv: 2,8 g/L–2016 și 2,9 g/L–2017; în restul variantelor experimentale cantitățile de acid tartric detectate au fost mai mici dar diferența ne fiind semnificativă, atingând un minim în cazul variantei VSA1 de 2,4 g/L–2016 și 2017.

În urma analizei cromaticității, cu precadere parametrul L (claritate) la fiecare variantă experimentală, putem afirma că băuturile obținute sunt limpezi și prezintă un grad ridicat al clarității. În cazul probelor de băuturi slab alcoolice obținute în anul 2016 și 2017, toate cele zece variante au prezentat nuanțele de culoare verzi-galbene. Diferențe imperceptibile vizual din punct de vedere al culorii, au prezentat variantele cuprinse între VSA1 și VSA 7 iar cele mai intens colorate băuturi s-au obținut în cazul variantelor 8,9,10. Prin aprecierea organoleptică a băuturilor slab alcoolice pe bază de vin obținute, s-au remarcat având caracter de vin, variantele VSA 7 – VSA 10 (5,5 – 7 % volume alcool).

La celelalte variante, limitele scăzute ale concentrației alcoolice dar și valori mici ale extractului, au determinat la nivel organoleptic anumite deficiențe precum: persistență redusă, corp insuficient exprimat, lipsă de onctuositate, astringență ridicată. Deoarece vinurile au fost fermentate „la sec”, senzația de gust dulce a fost notată cu note mai mici.

Analiza varianței a fost realizată prin aplicarea metodei *Anova-One way* care testează dispersia unei variabile dependente (reprezentată de parametrul analizat) sub acțiunea unui factor independent.

În vederea realizării testelor statistice, a fost verificată veridicitatea următoarelor ipoteze:

1. ipoteza nulă (H_0): valorile obținute sunt independente, fără o diferență semnificativă;
2. ipoteza alternativă (H_1): valorile obținute sunt dependente, prezentând diferențe semnificative.

Prin testarea ipotezei egalității mediilor eșantioanelor analizate, se pot observa diferențe semnificative din punct de vedere statistic la majoritatea indicatorilor studiați ($p < 0,05$), cu excepția acidității volatile și a densității. Acestea din urmă prezintă un prag de semnificație care depășește valoarea de referință 0,05, respingând ipoteza nulă (valorile analizate sunt similare). Această situație este identică în ambii ani de studiu. Se poate spune astfel că parametrii fizico-chimici care au prezentat un grad de coeficiență mai mic de 0,05 sunt dependenți de nivelul concentrației alcoolice al vinurilor analizate și, în general, de practicile oenologie aplicate.

Luând în considerare că prin aplicarea testului Anova-One way nu se pot identifica care sunt grupurile diferite, a fost aplicată în continuare metoda post-hoc. Astfel, (tabelul 5.8 și 5.9) evidențiază parametrii fizico-chimici care înregistrează medii diferite, în urma comparării acestora în perechi (metoda post-hoc), la un interval de încredere 95 %.

Conținutul vinurilor în metale este dependent în general de caracteristicile solului, soi, condiții climatice ale anilor studiați, tehnologia de vinificare, practici oenologice și tratamente administrate, condițiile de oxido-reducere din timpul și după fermentația alcoolică, echipamente și utilaje, etc.

Conform testului Anova-One Way, în ceea ce privește conținutul probelor experimentale în metale (ioni nemetalici și respectiv, metale grele), se observă diferențe semnificative din punct de vedere statistic ($p < 0,05$) în toate variantele studiate, indiferent de anul analizat (tabelul 5.10). Este indicat astfel faptul că nivelul ionilor metalici din vin este influențat semnificativ de concentrația alcoolică a acestuia.

Diferențe semnificative ($p < 0,05$) înregistrate între diferite grupuri asupra conținutului de metale al probelor analizate, în urma aplicării testului post-hoc au prezentat ionii de Ca având cele mai multe diferențe în cei doi ani de studiu, urmat de Ni, concentrația acestora fiind dependentă de nivelul concentrației alcoolice.

Analiza componentelor principale descrie modificările compoziției probelor experimentale obținute în acizi organici și metale (ioni nemetalici și metale grele). Scopul este de a analiza corelația dintre variabile și de a afla modificările concentrațiilor la unele probe care sunt semnificativ diferite de cele din restul variantelor.

Matricea de *corelație Pearson* prezentată în tabelele 5.18 și 5.19, caracterizează corelația existentă între variabilele studiate. Se poate observa prezența atât a unor corelații pozitive cât și negative între variabilele prezentate (marcate cu bold). Relațiile semnificative din punct de vedere statistic (prag de semnificație minim de 0,05), la un interval de încredere de 95 % confirmă faptul că prin refacerea experimentului se vor obține rezultate similare.

În cazul rezultatelor privind ionii nemetalici din probele obținute în 2016, valorile proprii pornesc de la 1,865 la F1 până la 0,329 la F4 iar în 2017 de la 1,859 la 0,170. În ceea ce privește metalele grele, valorile proprii descresc de la 3,384 la 0,039 în 2016 și de la 3,412 la 0,088 în 2017.

În cazul metalelor grele identificate în probele obținute în anul 2016, se remarcă faptul că ionii Zn (0,066), Fe (0,516), Cu (0,472), și Ni (0,133) formează vectorii pozitivi, fiind situați în cadranele I și II pe graficul corelațiilor. De cealaltă parte, ionii de Pb (-0,474) și Mn (-0,158) dau vectori negativi. În cazul rezultatelor obținute în anul 2017, ionii Fe (0,280), Cu (0,249), Ni (0,481) și Pb (0,047) formează vectori pozitivi, comparativ cu ionii de Zn (-0,179) și Mn (-0,279) care sunt încadrați în cadrane negative.

În urma rezultatelor obținute asupra conținutului de ioni nemetalici, se poate remarca existența unei corelații perfecte între ionii de Mg și K aferenți anului 2017 dar și o

corelație foarte slabă între ionii Ca și Na. În anul 2016, datele indică corelații slabe între compușii analizați.

În ceea ce privește conținutul de metale grele din probele rezultate în anul 2016, se poate remarca prezența unei corelații înalte și foarte înalte pozitive între ionii Fe și Zn ($r = 0,785$), Fe și Cu ($r = 0,896$) și corelații înalte negative între ionii Zn și Pb ($r = -0,785$), Fe și Pb ($r = 0,737$), Cu și Pb ($r = -0,642$).

În anul 2017, s-au obținut corelații înalte pozitive între ionii Fe și Cu ($r = 0,752$) și corelații înalte și foarte înalte negative între ionii Pb și Fe ($r = -0,777$), Pb și Cu ($r = -0,688$), Zn și Pb ($r = -0,858$).

Prin corelațiile obținute, se poate spune că evoluția rezultatelor după experiment este într-o oarecare măsură uniformă. Astfel, observațiile care înregistrează valori ridicate înainte rămân de regulă cu valori mari și după experimentul în cauză. Corelațiile pozitive menționate mai sus indică o evoluție direct proporțională a indicilor analizați (când unul crește, crește și cel de-al doilea). Pe de altă parte, corelațiile negative obținute indică o relație invers proporțională a parametrilor analizați (variază în sens contrar).

În ceea ce privește metalele grele, la definirea factorului F1 în anul 2016, cea mai mare contribuție a avut-o ionul Fe (0,948), urmat de Zn (0,908). În paralel, ionul Pb a contribuit la definirea acestuia în anul 2017 (0,919). Factorul F2 este definit cu preponderență de ionul Ni în cei doi ani de studiu.

În urma aplicării testului Anova One Way (tabelul 5.20), conținutul de acizi organici înregistrați în probele analizate au prezentat diferențe semnificative din punct de vedere statistic ($p < 0,05$), cu excepția acidului lactic ($p > 0,05$) care respinge ipoteza nulă. Acest lucru indică o influență majoră a nivelului concentrației alcoolice asupra acizilor organici din vin, excepție făcând acidul lactic care va avea valori similare. Se pot observa că în ambii ani de studiu cele mai multe diferențe apar în cazul acizilor tartric, acetic, succinic și fumaric, indicând o influență majoră a concentrației alcoolice asupra variației acestora.

În ceea ce privește conținutul de acizi organici identificați în probele experimentale obținute în anul 2016, conform matricei de corelație Pearson (tabelul 5.26) și a graficelor de corelație (figurile 5.30 și 5.31), se pot remarca corelații foarte înalte între acizii tartric și lactic ($r = 0,941$), tartric și acetic ($r = 0,915$), tartric și citric ($r = 0,949$), lactic și acetic ($r = 0,886$), lactic și citric ($r = 0,938$), lactic și succinic ($r = 0,849$), acetic și citric ($r = 0,950$), acetic și succinic ($r = 0,928$), citric și succinic ($r = 0,942$). Rezultate similare s-au obținut și în anul următor. Corelațiile pozitive menționate mai sus indică o evoluție direct proporțională a indicilor analizați.

Acest studiu rămâne deschis cercetării cu scopul îmbunătățirii metodelor și variantelor obținute în prezenta lucrare.

CAPITOLUL VI – CONCLUZII CHAPTER VI – CONCLUSIONS

As established in the methods of obtaining low alcoholic beverages based on wine, for the two years of the study, following the fermentation process that took place after mixing the quantities of permeate with retentate drinks were obtained alcoholic beverages with an alcoholic concentration of between 2.5 % volumes of alcohol in the case of variant 1 and 7 % volumes of alcohol in the case of the last vinification variant.

The low alcoholic beverages obtained from the amount of remaining sugars were dry, with values between 0.1 and 1.7 g/L sugars. In the case of these beverages obtained, due to the low alcohol concentration, the quantity of remaining sugars correlated with the density, the content of the non-reducing extract registered was very low, below 2 g/L.

The composition and quality of the low alcoholic beverages obtained was largely influenced by the amount of concentrate used to obtain each studied variant. Thus, the total acidity of the samples of low alcoholic beverages based on wine obtained in 2016 was between a minimum of 5.2 g/L tartaric acid registered for the VSA1 sample and a maximum of 6.5 g/L tartaric acid determined for test VSA10. In the case of wine-based beverage samples obtained in 2017, the total acidity value ranged from a minimum of 5.1 g/L tartaric acid for the VSA1 sample and a maximum of 6 g/L tartaric acid for the VSA8,9 and 10 sample.

Volatile acidity - the values of this parameter differ between the two years of vinification. Thus, the samples of low alcoholic beverages based on wine obtained in 2016 have values between 0.39 and 0.54 g/L CH_3COOH . The experimental variants obtained in 2017 recorded lower values of volatile acidity, compared to the samples obtained in 2016, these having a minimum of 0.32 and a maximum of 0.38 g/L CH_3COOH . These differences in volatile acidity between the two years of vinification may be due both to the health status of the raw material and to the fermentation conditions.

The metals in wine registered mg/L or less, $\mu\text{g/L}$. Although not directly related to the taste of wine, the metal content must be determined because the excess is undesirable and in some cases, prohibited due to potential toxicity. The metal content varies visibly depending on the amount of concentrate used. Thus, the content of zinc and copper decreased with increasing amount of concentrate, which shows that these metals after the concentration process have passed into the permeate.

The magnesium and lead content increased as the amount of concentrate used increased, starting with VSA1 and ending with VSA10.

The normal limit of sodium content in wine is between 30-60 mg/L. Sodium concentrations fluctuate, registering a minimum content for the ninth sample VSA9- 216 mg/L for 2016, and for 2017 a minimum is also recorded for the VSA9 variant of 226 mg/L and a maximum of 354 mg/L in the case of VSA5 variant for both 2016 and 2017. Because

the raw material did not undergo sodium-based treatments which could have increased its content, we can deduce that following the process concentration by reverse osmosis the amount of sodium passed into the permeate.

The content of organic acids identified in the samples studied varies depending on the amount of concentrate used. The contents of tartaric acid, fumaric acid, citric acid, acetic acid, succinic acid increased as the amount of concentrate used increased. For example, the highest quantities of tartaric acid were identified for both years of production in the case of VSA10 variant, respectively: 2.8 g/L – 2016 and 2.9 g/L – 2017; in the rest of the experimental variants the quantities of tartaric acid detected were smaller but the difference was not significant, reaching a minimum in the case of VSA1 variant of 2.4 g/L-2016 and 2017

Following the analysis of the chromaticity, especially the parameter L (clarity) for each experimental variant, we can say that the obtained drinks have a good limpidity. In the case of the samples of low alcoholic beverages obtained in 2016 and 2017, all ten variants presented the shades of green-yellow. Differences visually imperceptible in terms of color, presented the variants between VSA1 and VSA 7 and the most intensely colored drinks were obtained in the case of variants 8,9,10.

The organoleptic appreciation of the low alcoholic beverages obtained from wine showed that VSA 7 - VSA 10 variants (5.5 – 7 % alcohol volume) were noted with a vinous character.

In the other variants the low limits of the alcohol concentration, but also low values of the extract, determined at the organoleptic level certain deficiencies such as: low persistence, insufficiently expressed body, lack of unctuousity, high astringency. The sweet taste was noted with lower notes, due to the fact that the wines were considered to be "dry".

The analysis of variance was performed by applying the Anova-One way method which tests the dispersion of a dependent variable (represented by the analyzed parameter) under the action of an independent factor.

In order to perform the statistical tests, the veracity of the following hypotheses was verified:

1. null hypothesis (H0): the values obtained are independent, without a significant difference;
2. alternative hypothesis (H1): the values obtained are dependent, presenting significant differences.

By testing the hypothesis of equality of means of the analyzed samples, statistically significant differences can be observed in most of the studied indicators ($p < 0.05$), except for volatile acidity and density. The latter have a significance threshold exceeding the reference value of 0.05, rejecting the null hypothesis (the values analyzed are similar). This situation is identical in both years of study. It can be said that the physico-chemical parameters that showed a degree of coefficient less than 0.05 are dependent on the level of

alcohol concentration of the wines analyzed and, in general, on the oenological practices applied.

Considering that by applying the Anova-One way test it is not possible to identify which are the different groups, the post-hoc method was further applied. Thus, (table 5.8 and 5.9) highlights the physico-chemical parameters that record different environments, after comparing them in pairs (post-hoc method), at a 95% confidence interval. The content of wines in metals is generally dependent on the characteristics of the soil, variety, climatic conditions of the years studied, winemaking technology, oenological practices and treatments, oxidation-reduction conditions during and after alcoholic fermentation, equipment and machinery, etc.

According to the Anova-One Way test regarding the content of experimental samples in metals (non-metallic ions and heavy metals, respectively), statistically significant differences are observed ($p < 0.05$) in all variants studied, regardless of the year analyzed (Table 5.10). It is thus indicated that the level of metal ions in wine is significantly influenced by its alcoholic concentration.

Significant differences ($p < 0.05$) recorded between different groups on the metal content of the analyzed samples, following the application of the post-hoc test showed Ca ions having the most differences in the two years of study, followed by Ni, the concentration their being dependent on the level of alcohol concentration.

The analysis of the main components describes the changes in the composition of the experimental samples obtained in organic acids and metals (non-metallic ions and heavy metals). The aim is to analyze the correlation between the variables and to find out the changes in concentrations in some samples are significantly different from those in the other variants.

The Pearson correlation matrix presented in (tables 5.18 and 5.19), characterizes the existing correlation between the studied variables. You can see the presence of both positive and negative correlations between the variables presented (marked in bold). The statistically significant relationships (minimum significance threshold of 0.05), at a 95% confidence interval, confirm that similar results will be obtained by repeating the experiment. In the case of the results regarding the non-metallic ions from the samples obtained in 2016, the eigenvalues start from 1.865 at F1 to 0.329 at F4 and in 2017 from 1.859 to 0.170. Regarding heavy metals, their own values decrease from 3,384 to 0.039 in 2016 and from 3,412 to 0.088 in 2017.

In the case of heavy metals identified in the samples obtained in 2016, it is noted that the ions Zn (0.066), Fe (0.516), Cu (0.472), and Ni (0.133) form positive vectors, being located in quadrants I and II on the graph correlations. On the other hand, the ions of Pb (-0.474) and Mn (-0.158) give negative vectors. In the case of the results obtained in 2017, the ions Fe (0.280), Cu (0.249), Ni (0.481) and Pb (0.047) form positive vectors, compared to the ions of Zn (-0.179) and Mn (-0.279) which are framed in negative quadrants. Following the results obtained on the content of non-metallic ions, it can be noticed that

there is a perfect correlation between Mg and K ions for 2017 but also a very weak correlation between Ca and Na ions. In 2016, the data indicate weak correlations between the analyzed compounds.

Regarding the content of heavy metals in the samples resulting in 2016, it can be noted the presence of a high and very high positive correlation between Fe and Zn ions ($r = 0.785$), Fe and Cu ($r = 0.896$) and high negative correlations between ions Zn and Pb ($r = -0.785$), Fe and Pb ($r = 0.737$), Cu and Pb ($r = -0.642$).

In 2017, high positive correlations were obtained between Fe and Cu ions ($r = 0.752$) and high and very high negative correlations between Pb and Fe ions ($r = -0.777$), Pb and Cu ($r = -0.688$), Zn and Pb ($r = -0.858$).

By the correlations obtained, it can be said that the evolution of the results after the experiment is to some extent uniform. Thus, observations that record high values before usually remain high and after the experiment in question. The positive correlations mentioned above indicate a directly proportional evolution of the analyzed indices (when one increases, the second increases). On the other hand, the negative correlations obtained indicate an inversely proportional relationship of the analyzed parameters (varies in the opposite direction).

Regarding heavy metals, when defining the F1 factor in 2016, the largest contribution was made by the Fe ion (0.948), followed by Zn (0.908). In parallel, the Pb ion contributed to its definition in 2017 (0.919). The F2 factor is mainly defined by the Ni ion in the two years of study.

Following the application of the Anova One Way test (Table 5.20), the content of organic acids recorded in the analyzed samples showed statistically significant differences ($p < 0.05$), except for lactic acid ($p > 0.05$) which rejects null hypothesis. This indicates a major influence of the level of alcohol concentration on the organic acids in the wine, with the exception of lactic acid which will have similar values. It can be seen that in both years of study most differences occur in the case of tartaric, acetic, succinic and fumaric acids, indicating a major influence of alcohol concentration on their variation.

Regarding the content of organic acids identified in the experimental samples obtained in 2016, according to the Pearson correlation matrix (Table 5.26) and the correlation graphs (Figures 5.30 and 5.31), very high correlations can be observed between tartaric and lactic acids ($r = 0.941$), tartaric and acetic ($r = 0.915$), tartaric and citric ($r = 0.949$), lactic and acetic ($r = 0.886$), lactic and citrus ($r = 0.938$), lactic and succinic ($r = 0.849$), acetic and citric ($r = 0.950$), acetic and succinic ($r = 0.928$), citric and succinic ($r = 0.942$). Similar results were obtained the following year. The positive correlations mentioned above indicate a directly proportional evolution of the analyzed indices.

This study remains open to research in order to improve the methods and variants obtained in this paper.

BIBLIOGRAFIE

BIBLIOGRAPHY

1. Aceto M., Abollino O., Bruzzonti M.C., Mentasti E., Sarzanini C., Malandrino M., 2002- *Food Addit. Contam.*, 19, p. 126-133.
2. Aguera E., Bes M., Roy A., Camarasa C., Sablayrolles J.M., 2010 – „*Partial removal of ethanol during fermentation to obtain reduced-alcohol wines.*”, *Am. J. Enol. Viticult.* 61, p. 53-60.
3. António M.J., Vilela Alice, Cosme Fernanda, 2015 – “*From Sugar of Grape to Alcohol of Wine: Sensorial Impact of Alcohol in Wine.*”, *Beverages*, Volum 1, p. 292-310.
4. Ashurst P.R., Dennis M.J., 1996 – “*Wine authenticity*” *Food authentication.*, Medina, p. 60-107.
5. Baker J., Bridle P., Timberlake C.F., 1986 – “*Tristimulus measurement (CIELAB 76) of Port Wines.*” *Vitis.* Volum 25, p. 67–78.
6. Bancuta Oana-Roxana, Chilian A., Bancuta I., Ion Rodica-Mariana, Setnescu R., Setnescu Tanta, Gheboianu Anca, Lungulescu M., 2015 - „*FT-IR and UV-VIS characterization of grape extracts used as antioxidants in polymers.*”, In *Revue Roumaine de Chimie* 60 (5-6): p. 571-577.
7. Barron L.J.R., Santa-María G., 1990 – „*A relationship between triglycerides and grape-ripening indices.*” In: *Food Chemistry*, Volume 37, Issue 1, p. 37-45.
8. Bartowsky E.J., Henschke P.A., 2004 – „*The ‘buttery’ attribute of wine-diacetyl desirability, spoilage and beyond.*” *Int. J. Food Microbiol.* vol. 96, p. 235-252
9. Bartowsky E.J., Xia D., Gibson R.L., Fleet G.H., Henschke P.A., 2003.- „*Spoilage of bottled red wine by acetic acid bacteria.*” *Lett. Appl. Microbiol.* vol. 36, p. 307-314.
10. Bauer R., Dicks L.M.T., 2005 – „*Control of malolactic fermentation in wine.*” *Int. J. Food Microbiol.* vol. 25, p. 201-216.
11. Bayraktar V.N., 2013 – “*Biotech. Acta*”, Odesa Mechnikov National University, 6.
12. Bayraktar V.N., 2013 – „*Organic acids concentration in wine stocks after Saccharomyces cerevisiae fermentation.*” *Biotechnologia Acta*, vol. 6, No 2.
13. Bely M., Rinaldi A., Dubourdiou D., 2003 – „*Influence of assimilable nitrogen on volatile acidity production by Saccharomyces cerevisiae during high sugar fermentation.*” *J. Biosci. Bioeng.* vol. 96, p. 507-512.
14. Benito M.J., Ortiz M.C., Sanchez A.S., Sarabia L.A., Iniguez M., 1999 – „*Typification of vinegars from Jerez and Rioja using classical chemometric techniques and neural network methods.*” *Analyst* vol. 124(4), p. 547-552.
15. Bidan P., 1974 – „*Les Schizosaccharomyces en enologie*”. *Bul. de l’O.I.V.*, nr. p. 523.
16. Bindon , 2013 – „*Relationships between harvest time and wine composition in Vitis vinifera L. cv. Cabernet Sauvignon 2. Wine sensory properties and consumer preference*” *Food Chemistry* 154: p. 90–101.
17. Biyela B.N., du Toit W.K., Divol B., Malherbe D.F., Van Rensburg P., 2009 – „*The production of reduced-alcoholic wines using Gluzyme Mono 10.000 BG-treated grape juice*”. In: *S. Afr. J. Enol. Vitic.*, vol. 30 (2), p. 124-132.
18. Blanka Tariba, 2011 – “*Metals in wine – Impact on wine quality and health outcomes.*” *Biological trace element research*, vol. 144, p. 143-156.
19. Bourderioux M., Vican Ch., 1989 – „*La preparasion de boison a faible degre alcoolique a partir du vin par osmosse inverse*”. *Revue des oenologues*, p 31-35.

20. Boulton R.B., Singleton V.L., Bisson L.F., Kunkee R.E., 1996 – „*Principles and practices of winemaking.*” Chapman and Hall, New York.
21. Bucher Tamara, Deroover Kristine, Stockley Creina, 2019 - “*Production and Marketing of Low-Alcohol Wine.*” DOI: 10.5772/intechopen.87025
22. Buettner A., 2004 – „*Investigation of potent odorants and afterodor development in two Chardonnay wines using the buccal odor screening system (BOSS)*”, Journal of Agricultural and Food Chemistry, vol. 52, p. 2339- 2346.
23. Bui K., Dick R., Moulin G., and Galzy P., 1986 – “*A reverse osmosis for the production of low ethanol content wine*”, American Journal of Enology Viticulture 37: p. 297-300.
24. Cacho J, Castells EJ, Esteban A., 1995 – “*Iron, copper, and manganese influence on wine oxidation.*” Am J Enol Vitic. Vol. 46, p. 380–384
25. Caffarra A., Rinaldi M., Eccel E., Rossi V., Pertot I. 2012 – “*Modelling the impact of climate change on the interaction between grapevine and its pests and pathogens: European grapevine moth and powdery mildew.*” Agric. Ecosyst. Environ., 148, pp. 89-101.
26. Castellari M., Versari A., Spinabelli S., Galassi S., Amati A., 2000 – „*An improved HPLC method for the analysis of organic acids, carbohydrates and alcohols in grape must and wines.*” J. Liq. Chrom. Rel. Technol. vol. 23, p. 2047-2056.
27. Catarino M., Mendes A., 2011- „*Dealcoholizing wine by membrane separation processes, Inovative*”. Food Science and Emerging Technologies 12.
28. Chidi B.S., Bauer F.F., Rossouw D., 2018 – „*Organic Acid Metabolism and the Impact of Fermentation Practices on Wine Acidity.*” South African Journal for Enology and Viticulture DOI: 10.21548/39-2-3164
29. Chidi B.S., Rossouw D., Buica A.S., Bauer F.F., 2015 – „*Determining the impact of industrial wine yeast strains on organic acid production under white and red wine-like fermentation conditions.*” S. Afr. J. Enol. Vitic. vol. 36(3), p. 316-327.
30. Codreanu Maria, 2014 – “*Studiul influenței unor tratamente prefermentative la producerea vinurilor albe în podgoria Iași*”. teză de doctorat, USAMV, Iași.
31. Cordonnier R., 1979 – „*Boissons a faible degres alcooliques.*”, Bul. de l’O. I. V.” ; p. 581.
32. Cotea V.D., 1985 – „*Tratat de Enologie*”, vol. I. *Vinificația și biochimia vinului*, Editura Tipo Moldova.
33. Cotea V.D., Sauciu J., 1988 – „*Tratat de Oenologie*”, vol. II – *Limpezirea, stabilizarea și îmbutelierea vinului*, Editura Ceres, București.
34. Cotea V.D., Zanoaga V.C., Cotea V.V., 1995 - „*Tratat de oenochimie*”, vol 2 Editura Academeiei Române.
35. Cotea V.D., Zănoagă C.V., Cotea V.V., 2009 – “*Tratat de oenochimie*”, Vol.I. Editura Academiei Române, București.
36. Cotea V.V., Odăgeriu G., Niculaua M., Zamfir C.I., Coșofreț S., Nechita B., 2005 – „*Studiul variației caracteristicilor cromatice ale vinului Fetească neagră ca urmare a tratamentelor de limpezire*”, „*Lucrări științifice*”, seria Horticultură, UȘAMV Iași, vol. 48, p. 359-367.
37. Cotea V.V., Niculaua M., Nechita B., Zamfir C., 2007 – “*Experiments concerning the use of carboxymethylcellulose for the tartaric stabilization of wine*”. 59, la Deutscher Weinbaukongress, 8-th International Symposium – Inovations in Enology, 22-26 aprilie, Messe Stuttgart, format electronic (CD), p. 4.
38. Clarke R.J., Bakker J., 2004 – „*Wine flavour chemistry*”. Editura Blackwell Publishing Ltd, United Kingdom.
39. Cuenat P.H., Kobel D., 1987- „*La diafiltration en oenologie: une exemple d’application a des vin vieux*”. Revue Suisse Vitic., Arboric., Hortic., nr. 19.

40. Defilippi B.G., Manríquez D., Luengwilai K., González Agüero M., 2009 – „*Aroma volatiles: Biosynthesis and mechanisms of modulation during fruit ripening.*” Adv. Bot. Res. vol. 50, p.1-37.
41. Derefeldt G., EricHedin C., Sahlin C., 1990 – „*NCS colour space for VDU colours.*”, Displays, Volume 11, Issue 1, p. 8-29.
42. Diaz Perolta, 1982- „*Boissons a faible teneur en alcool*”. Bul. de l’O. I. V. , nr. 53.
43. Diban N., Athes V., Bes M., Souchon I., 2008. “*Ethanol and aroma compounds transfer study for partial dealcoholization of wine using membrane contactor*”. J Membrane Sci 311(1–2):136–46.
44. Dick R., Moulin G., 1986 – „*A Reverse Osmosis for the Production of Low Ethanol Content Wine*”. American Journal of Oenol. , nr. 37, p. 297-300.
45. Diocck C.,1987 – “*L’evolution des échanges mondiaux et les perspectives de consommation*”. Bul. de l’O. I. V., nr. 677-687, p. 643-660.
46. Drvodelic N., Cauduro J., 2015 – “*Determination of metals in wine using the Agilent 4100 Microwave Plasma-Atomic Emission Spectrometer.*” Food testing and agriculture, Agilent technologies, Mulgrave, Victoria, Australia.
47. Eibach R., Töpfer R., 2015 – „*Traditional grapevine breeding techniques.*” in Grapevine Breeding Programs for the Wine Industry.
48. Eschnauer H., 1982 - *American Journal of Enology and Viticulture*, 33, p. 226-230.
49. Eskin N.A.M., Henderson H.M., Townsend R.J., Eskin N.A.M., 1971- “*Organic acids*”. (Ed.), Biochemistry of foods New York, p. 31–63.
50. Esparza I., Salinas I., Santamaria C., 2005 – “*Electrochemical and theoretical complexation studies for Zn and Cu with individual polyphenols.*” Anal Chim Acta., p. 267–274
51. Fang Y.; Sun X.Y.; Yang W.J., Ma N., Xin Z.H., Fu J., Liu X.C., Liu M., Mariga A.M., Zhu X.F., Hu Q.H., 2014 - “*Concentrations and health risks of lead, cadmium, arsenic, and mercury in rice and edible mushrooms in China.*” Food Chem., vol. 147, p.147–151.
52. Field R., Bekassy Molnar Erika, Lipnizki F., Vatai Gyula, 2017 - „*Engineering aspects of membrane separation and application in food processing.*” Contemporary Food Engineering Series, Da-Wen Sun, Series Editor, Ed. CRC Press Taylor & Francis Group.
53. Figueiredo-González M., Cancho-Grande B., Simal-Gándara J., 2013 – “*Evolution of colour and phenolic compounds during Garnacha Tintorera grape raisining.*” Food Chemistry, Volume 141, Issue 3, p. 3230-3240.
54. Fischer U., Roth D., Christmann M., 1999 – “*The impact of geographic origin, vintage and wine estate on sensory properties of Vitis vinifera cv. Riesling wines*”, Food Quality and Preference, nr. 10, p. 281-288.
55. Fischer U., 1996 –, „*The impact of dealcoholization on the flavor of wine – relating concentration of aroma compounds to sensory data using PLS analysis.*” In: Flavour Science Recent Developments. p.336.
56. Focca M.C., Luchian Camelia Elena, Moroşanu Ana Maria, Niculaua M., Cotea V.V., Odăgeriu G., Zamfir C.I., 2017 – “*Content of metals and organic acids from experimental sparkling white wine.*” BIO Web of Conferences 9, 02007
57. Forti E., Salovaara S., Cetin Y., Bulgheroni A., Tessadri R., Jennings P., Pfaller W., Prieto P., 2011- “*In vitro evaluation of the toxicity induced by nickel soluble and particulate forms in human airway epithelial cells.*” Toxicol. Vitro, vol. 25, p. 454–461.
58. Fowles G.W.A., 1992 – „*Acids in grapes and wines.*” J. Wine Res. vol. 3(1), p. 25-41.
59. Fugelsang K.C., Edwards C.G., 2007 – “*Practical Applications and Procedures.*” Wine Microbiology, Second Edition (Springer Science).

60. Fuleki T., Pelayo E., Palabay R., 1993 - *Journal of AOAC International*, 76, p. 591–600.
61. Gallander J.F., 1977 – „*Deacidification of Eastern table wines with Schizosaccharomyces pombe.*” *Am. J. Enol. Vitic.* vol. 28, p. 65-68.
62. Garcia – Martin N., 2010 – “*Sugar reduction in must with nanofiltration membranes to obtain low alcohol-content wines*”. In: *Separation and Purification Technology*, vol. 76 (2), p. 158-170.
63. Gladstones J., 2011 - “*Wine, Terroir and Climate Change.*” Kent Town, South Australia: Wakefield Press.
64. Gorina V.A., Tanaschuk T.N., Soghoian K.R., 2005 – “*Especiallly dairy microflora in winema- Research Institute of Viticulture and Oenology, for her help with grape samples from different grape varieties the Tairov's selection. King.*” *Journal Viticult. Winemaking.* Moscow. No 1., p. 34–35.
65. Goncalves D.A., McSweeney T., Donati G.L., 2016 – “*Characteristics of a resonant iris microwave induced nitrogen plasma.*” *J. Anal. Atom. Spec.* vol. 31, p. 1097–1104.
66. Guguchkina T.I., Chemisova L.E., Tro-shin L.P., 2012 – „*The role of organic acids in the for-mation of the organoleptic properties of the wine grape variety white Sauvignon proto-clones.*” State Scientific Institution. Anapa Zonal Experimental Station of Viticulture and Winemaking. No 5. p. 1–6.
67. Hair J.F., Anderson R.E., Tatham R.L., Black W.C., 1995 – “*Multivariate Data Analysis*”, 4th edition. Editura Prentice Hall, London, United Kingdom.
68. Hand D.J., Taylor C.C., 1987 – “*Multivariate Analysis of Variance and Repeated Measures*”. Editura Chapman and Hall, London, United Kingdom.
69. Hans R. Schultz, Gregory V. Jones, 2010 – “*Climate Change and the Wine Industry*”. In: *Journal of Wine Research Climate Induced Historic and Future Changes in Viticulture* Volume 21, Issue 2-3.
70. Hervé A., Rousseaux Isabelle, Charpentier Claudine, 1994 – „*Relationship between ethanol tolerance, lipid composition and plasma membrane fluidity in Saccharomyces cerevisiae and Kloeckera apiculata*”, *FEMS Microbiology Letters*, Volume 124, Issue 1, November, p. 17–22.
71. Horodnic S.A., 2008 – “*Aplicații statistice în Excel*”. Editura Universității Suceava, ISBN 978-973-666-287-4.
72. Hughes, M.F., Beck, B.D., Chen Y., Lewis A.S., Thomas D.J., 2011- “*Arsenic exposure and toxicology: a historical perspective.*” *Toxicol. Sci.*, vol. 123, p.305–332.
73. Jackson R.S., 2002 – “*Wine tasting*”. Editura Elsevier, USA.
74. Jackson R.S., 2008 – „*Wine Science: Principles and applications*”. Editura Academic Press, USA.
75. Jackson R.S., 2008 – “*Chem. Cons. of Gr. and Wine.*” *Wine Science-Third Edition*, 270-331, San Diego: Academic Press.
76. Jones G.V., Webb L.B., 2010 – “*Climate change, viticulture, and wine: challenges and opportunities.*” *J. Wine Res.*, 21 (2/3) p. 103-106.
77. Kalathenos P., Sutherland J.P., Roberts T.A., 1995 – „Resistance of some wine spoilage yeasts to combinations of ethanol and acids present in wine.” *Journal Appl. Bacteriol.* vol. 78, p. 245
78. Kandl T., Kupina S., 1999 – „*An improved capillary electrophoresis procedure for the determination of organic acids in grape juice and wine.*” *Am. J. Enol. Vitic.* vol. 50, p. 155-161.

79. Kanellis A.K., Roubelakis K.A., 1993-Angelakis . In G. B. Seymour, J. E. Taylor, & G. A. Tucker, - (Eds.), *Biochemistry of fruit ripening London*: Chapman & Hall., Grape.
80. Karen B. Schloss, Lessard L., Chris Racey C., Anya C. Hurlberd, 2018 – „*Modeling color preference using color space metrics.*” *Vision Research*, Volume 151, p. 99-116.
81. Kasai E.V., Ageeva N.M. 2004- „*Modern aspects of biological acid reduction in dry natural wines.*” *J. Viticult. Winemaking. Moscow.* vol.6, p.14–15.
82. Katceva G.N., Aristova N.I., Panov D.A. 2009 – „*The methods of sorbic acid determination in the winemaking.*” *Uchenye zapiski Tavrichesko-go Natsionalnogo Universiteta im. V. I. Ver-nadskogo. Series «Biology, chemistry».* vol. 22 (61). p. 160–163.
83. Khan M.U., Malik R.N., Muhammad S., 2013 - “*Human health risk from heavy metal via food crops consumption with wastewater irrigation practices in Pakistan.*” *Chemosphere*, vol. 93, p. 2230–2238.
84. Kment P., Mihaljevič M., Ettler V., 2005 – “*Differentiation of Czech wines using multielement composition a comparison with vineyard soil.*” *Food Chem.* vol. 91, p.157–165
85. Koreňovská M., Suhaj M., 2005 - “*Identification of some Slovakian and European wines origin by the use of factor analysis of elemental data.*” *Eur. Food Res. Technol.*, vol. 221, p. 550–558.
86. Kontek A., 1989- „*Diversificarea gamei de băuturi slab alcoolice*”. *Rev. de Horticult.*, nr. 12.
87. Krueger D.A., 2012 – „*Composition of pomegranate juice.*” *Journal AOAC Int.* vol. 95, p. 63-68.
88. Kunzmann A.T., Coleman H.G., Huang W.Y., Berndt S.I., 2018 – “*The association of lifetime alcohol use with mortality and cancer risk in older adults: A cohort study.*”, *PLoS Med.* 15, e1002585.
89. Labanda J., Vichi S., Llorens J., Lopez-Tamames E., 2009 – „*Membrane separation technology for the reduction of alcoholic degree of a white model wine*”. *LWT – Food Science and Technology*.
90. Leigh M., 2012 – „*Production technologies for reduced alcoholic wines*”. In: *Journal of Food Science*, , vol. 71 (1), p. 25-41.
91. Li X.H., Yu F.F., Zhou Y.H., He J., 2016 – “*Association between alcohol consumption and the risk of incident type 2 diabetes: A systematic review and dose-response meta-analysis.*”, *Am. J. Clin. Nutr.* 103, p.818–829.
92. Liguori L., Russo P., Albanese D., Di Matteo M., 2018- „*Production of Low-Alcohol Beverages: Current Status and Perspectives.*” In *Food Processing for Increased Quality and Consumption*; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, p. 347–382.
93. Luque de Castro M.D., González-Rodríguez J., Pérez-Juan P., 2005 - *Food Sci. Technol.*, 21.
94. Luque de Castro M.D., Priego Capote F., 2007 – „*Analytical Applications of Ultrasound, in Techniques and Instrumentation in Analytical Chemistry*”, vol. 26. Elsevier, Amsterdam, Olanda;
95. Margalit Y., 1997 – „*Concepts in wine chemistry.*” *Wine Appreciation Guild Ltd.*, San Francisco.
96. Masson J., Aurier P., d’Hauteville F., 2008 – „*Effects of non-sensory cues on perceived quality: The case of low-alcohol wine.*” *Int. J. Wine Bus. Res.* Volume 20, p. 215–229.
97. Mato I., Suárez-Luque Silvia, Huidobro J., 2005- „*A review of the analytical methods to determine organic acids in grape juices and wines.*” *Food Research International*, vol. 38, Issue 10, p. 1175-1188.

98. McKinnon A.J., Cattrall R.W., Scollary G.R., 1992 - "*Aluminum in wine—its measurement and identification of major sources.*" Am J Enol Vitic. vol. 43, p.166–170
99. Meeker J.D., Rossano M.G., Protas B., Diamond M.P., Puscheck E., Daly D., Paneth N., Wirth J.J., 2008 - "*Cadmium, lead, and other metals in relation to semen quality: Human evidence for molybdenum as a male reproductive toxicant.*" Environ. Health Persp., vol. 116, p.1473–1479.
100. Meharg A.A., Rahman M.M., 2003 - "*Arsenic contamination of Bangladesh paddy field soils: Implications for rice contribution to arsenic consumption.*" Environ. Sci. Technol., vol. 37, p. 229–234.
101. Meier P.M., 1992 - "*The reverse osmosis process for wine dealcoholization.*" Aust NZ Grapegrow Winemak 348:9–10.
102. Mihalca A., Fluieraș I., Szikler W., Ciutina V., Puică R., 2004 - „*Aprecierea calității vinurilor – Inițiere pentru amatori*”, Editura Multimedia Internațional, Arad.
103. Montanari L., Marconi O., Mayer H., Fantozzi P., 2009 - „*Production of alcohol-free beer.*” In: Preedy, V.R. (Ed.), Beer in Health and Disease Prevention. Academic Press, Cambridge, MA, United States, p. 61-75.
104. Moroșanu Ana Maria, 2019 - "*Studiul compușilor fenolici din vinurile fetească albă și fetească regală în urma aplicării unor tratamente de condiționare*", teză de doctorat, USAMV, Iași.
105. Mueller S., Lockshin L., Louviere J.J., 2011 - "*Alcohol in moderation. Market potential for low alcohol wine before and after excise tax increase*". In Proceedings of the 6th International Conference of the Academy of Wine Business Research, Bordeaux Management School, France, 9–10.
106. Muratova E.I., Zuzina O.V., Shunyaeva O.B. 2007 - „*Biotechnology of organic acids and protein preparations.*” Tambov. Tamb. Techn. Univers. p. 80.
107. Nagy E., 2019 - "*Nanofiltration*" In *Basic Equations of Mass Transport Through a Membrane Layer*". (Second Edition).
108. Niculaua M., 2010 - "*Studiul acizilor din vinurile obținute din soiuri autohtone în podgoriile Moldovei*", teză de doctorat, USAMV, Iași.
109. Nielsen M.K., Arneborg N., 2007 - „*The effect of citric acid and pH on growth and metabolism of anaerobic Saccharomyces cerevisiae and Zygosaccharomyces bailii cultures.*” Food. Microbiol. vol. 24(1), p. 101-105.
110. Noble A.C., Flath R.A., Forrey R.R., 1980 - "*Wine headspace analysis: Reproducibility and application to varietal classification*", Journal of Agricultural and Food Chemistry, vol. 28, p. 346 – 353.
111. Noble A.C., Shannon M., 1978 - "*Profiling Zinfandel wines by sensory and chemical analyses*", American Journal of Enology and Viticulture, vol. 38, p. 1-5.
112. Odăgeriu Gh., Niculaua M., Cotea V.V., Găină B., Zamfir C., 2007 - "*Study on the profile of anthocyanins from red wines obtained by different technological variants of maceration-fermentation*", în "*Cercetări agronomice în Moldova*", vol. 2 (130), p. 41-53.
113. Ollat N., Touzard J.M., Van Leeuwen C., 2016 - "*Climate Change Impacts and Adaptations: New Challenges for the Wine Industry.*” Journal of Wine Economics, vol.11, p.139-149.
114. Olteanu I., Cichi D., Costea D., Mărăcineanu L., 2003 - „*Viticultură specială*”, Editura Universitaria, Craiova, p 435-438.

115. Osborne J.P., Mira de Orduña R., Liu S.Q., Pilone G.J., 2000 – „*Acetaldehyde metabolism by wine lactic acid bacteria.*” FEMS Microbiol.Lett. vol. 191, p. 51-55.
116. Ostrouhova E.V., Peskova I.V., Sonina I.G. 2010 – „*Relationship of organoleptic characteristics and physical chemical characteristics of white fortified wines.*” Ukr. J. Enol. Viticult. No 1. p. 24–26.
117. Oprea A., Indreaș Adriana, 2000 – „*Viticultura*”, Editura Ceres, București, ISBN 973-40-0460-3, p. 117-126.
118. Ozturk B., Anli E., 2014 – „*Different techniques for reducing alcohol levels in wine: A review.*” In: Bio Web of Conferences, vol.3, p 1-8.
119. Park J.M., Shin J.A., Lee J.H., Lee K.T., 2017 – „*Development of a quantitative method for organic acid in wine and beer using high performance liquid chromatography.*” Journal Food Sci. Technol. vol. 26(2), p. 349-355.
120. Pereira V., Camara J.S., Cacho J., Marques J.C., 2010 – „*HPLC-DAD methodology for the quantification of organic acids, furans and polyphenols by direct injection of wine samples.*” Journal Sep. Sci. vol. 33, p. 1204-1215.
121. Petrie P.R., Sadras V.O., 2007 – „*Advancement of grapevine maturity in Australia between 1993 and 2006.*” Putative causes, magnitude of trends and viticultural consequences. Eur. Journal Agro.
122. Pérez-Magarino Silvia, González-Sanjosé Maria Luisa, 2003 – „*Application of absorbance values used in wineries for estimating CIELAB parameters in red wines*”, Food Chemistry, no. 81, p. 301–306.
123. Pertuiset, 1995 – “*La degustation du vin*”, Editions Quintette, Paris.
124. Pfenninger H.B., 1979 – “*Methods of qualitz control in brewing*”, Schweizer Brauerei-Rundschau, vol. 90, p. 121.
125. Philip T., Nelson F.E.J., 1973 - Food Sci., 38, p. 18–20.
126. Pickering G.J., 2000 – “*Low and reduced alcoholic wine*”: A review. In Journal of wine research, vol. 11 (2), p. 129-144.
127. Pinu F.R., Villas-Boas S.G., 2017 – „*Rapid quantification of major volatile metabolites in fermented food and beverages using gas chromatography-mass spectrometry.*” Metabolites vol. 7(3), p. 37.
128. Pohl P., 2007 – “*What do metals tell us about wine?*” Trends Anal Chem. vol. 26, p. 941–949
129. Popa A., 2008 – „*Secretul vinului bun*”, Editura ALMA, Craiova, ISBN 978-973-1792-56-9, p. 127-152, 233-264.
130. Renee Mozell Michelle, Thach Liz 2014 – „*The impact of climate change on the global wine industry: Challenges & solution.*” Wine economics and policy, Volume 3, Issue 2. p.81-89.
131. Ribéreau-Gayon P., Glories Y., Maujean A., Dubourdieu D., 2006 – “*Stabilization and Treatments*”. Handbook of Enology Volume II – The Chemistry of Wine.”, 2nd Edition, John Wiley & Sons, West Sussex, England.
132. Roblesa Alicia, Fabjanowicz Magdalena, Tomasz Chmiel, Justyna, 2019- „*Determination and identification of organic acids in wine samples. Problems and challenges.*”, TrAC Trends in Analytical Chemistry, vol. 120, 115630
133. Roerecke M., Rehm J., 2014 – „*Alcohol consumption, drinking patterns, and ischemic heart disease*”: A narrative review of meta-analyses and a systematic review and meta-analysis of the impact of heavy drinking occasions on risk for moderate drinkers. BMC Med., 12, p.182.

134. Rotaru Liliana, 2009 – "*Soiuri de viță de vie pentru struguri de vin*". Editura Ion Ionescu de la Brad, Iași.
135. Saha B. ș.a., 2013- „*Review of processing technology to reduce alcohol levels in wines*”. In 1st International Symposium Alcohol level reduction in wine – Oenoviti International Network. France, p. 78-86.
136. Salamon A., 2006 - „*Techniques to achieve moderate alcohol levels in South African wine*”. Master diploma. Cape Town, p. 57.
137. Salgado C.M., Palacio L., Herandez A., Pradanos P., 2015 – „*Alcohol reduction in red and white wines by nanofiltration of musts before fermentation*”. Food and Bioproducts Processing, p. 96.
138. Saliba A., 2013 – „*Consumer attitudes to low alcohol wine: an Australian sample.*” In: Wine and Viticulture Journal, p. 58-61.
139. Savin C., 2004 – “*Tehnologiile de obținere a băuturilor cu conținut scăzut în alcool*”,.
140. Seccia A., 2013- „*Consumers' attitudes towards new products derived from wine dealcoholization.*” In: XX Enometrics Conference, Talca, Chile, p. 71-73.
141. Seliverstova I.V., IvaNv A.A., Severov V.V., 2004 – „*Ion-exclusion determination of hydroxycinnamic and hydroxybenzoic acids in wines.*” Bul. Moscow Univ. Ser. II, Chemistry. vol. 45. p. 47–50.
142. Seliverstova I.V., 2004 – „*Evaluation quality of wines based on the determination of organic acids by ion-exclusive chromatography: dissertation.*”. Moscow, p. 256
143. Schmidtke L.M., Blackman J.W., 2012- “*Production technologies for reduced alcoholic wines.*” Agboola, S.O. J. Food Sci., 77, p. 25–41.
144. Schultz H.R., Jones G.V., 2010 – “*Climate induced historic and future changes in viticulture*”. In: Journal of wine research., vol. 21 (2-3), p. 137-145.
145. Singleton V.L., Noble A.C., 1976 – „*Wine Flavor and Phenolic Substances*” în „*Phenolic, Sulfur, and Nitrogen Compounds in Food Flavors – Chapter 3*” (curs), Department of Viticulture and Enology, University of California, Journal of American Chemical Society ISBN 9780841203303, p. 47-70.
146. Singleton V.L., 1987 – “*Oxygen with phenols and related reactions in musts, wines, and model systems*” Observations and practical implications, American Journal of Viticulture and Enology, vol. 38, p. 69-77.
147. Songa H., Lee S.Y., 2006 – „*Production of succinic acid by bacterial fermentation.*” Enzyme Microb. Technol. vol. 39, p. 352-361.
148. Spasov H., Mitev P., Stoyanov N., 2010 – „*Selection of wine yeast for red wines production in the region Pomorie.*” Equipments and technologies of food production. Collection of Scientific Works Is. 26
149. Stoian V., 2006 – „*Marea carte a degustării vinurilor*”, Editura Artprint, București;
150. Stoleicova Svetlana, 2015 – “*Tehnologia de producere a vinurilor seci pe baza corectării gradului alcoolic*”, Chișinău.
151. Stoll M., Scheidweiler M., Lafontaine M., Schultz H.R., 2010 – “*Possibilities to reduce the velocity of berry maturation through various leaf area to fruit ratio modifications in Vitis vinifera L Riesling*”. Progres Agricole et Viticole 7 (3), p. 68–71.
152. Tilloy V., Cadière A., Ehsani M., Dequin S., 2015 – “*Reducing alcohol levels in wines through rational and evolutionary engineering of Saccharomyces cerevisiae.*” International Journal of Food Microbiology, 213, p.49-58.

153. duToit M., Pretorius I.S., 2000 – „*Microbial Spoilage and Preservation of Wine: Using Weapons from Nature's Own Arsenal - a Review*”, South African Journal of Enology and Viticulture, no. 21, p. 74-96.
154. Tomáš Brányik, Daniel P. Silva, Martin B., Radek L., Joao B Almeida e Silva, 2012 – “*A review of methods of low alcohol and alcohol-free beer production*”. Journal of Food Engineering.
155. Touzard J., Ollat N., 2014 – “*Long-term adaptation to climate change in viticulture and enology.*” the LACCAVE project. Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin Spécial Laccave
156. Qianwen Z., Xianagyu S., Qiming S., Jinquan C., Weidong H., Jicheng Z., 2016 - „*Effect of Suspension Freeze-concentration Technology on the Quality of Wine.*” in South African Journal for Enology and Viticulture 37 (1).
157. Quiros M., Rojas V., Gonzalez R., Morales P., 2014- “*Selection of non-Saccharomyces yeast strains for reducing alcohol levels in wine by sugar respiration*”. International Journal of Food Microbiology, p. 18.
158. Tudose-Sandu-Ville S., 2012 – „*Studiul compușilor fenolici din vinurile roșii obținute prin diferite tehnologii de vinificare în podgoria Iași*”. teză de doctorat, USAMV, Iași.
159. Țârdea C., 2007 – „*Chimia și analiza vinului*”, Editura „Ion Ionescu de la Brad”, Iași
160. Țârdea C., Sârbu Gh., Țârdea Angela, 2010 – “*Tratat de vinificație*”. Editura „Ion Ionescu de la Brad”, Iași.
161. Usseglio-T., 1995 - (4th ed). Chimica Enologica. AEB, Brescia.
162. Usseglio T., 1980 – „*The significance of malo-lactic fermentation in white and red wines*”. Annali dell'Istituto Sperimentale per l'Enologia, Asti (Italy) From the journal ISSN : 0374-5791.
163. Van Leewen C., Darriet P., 2016 – “*The impact of climate change on viticulture and wine quality.*” Journal of Wine Economics, vol.11, p.150-167.
164. Versari A., Ferrarini R., Parpinello G.P., Galassi S., 2003 – „*Concentration of grape must by nanofiltration membranes*”. Food and Bioproducts Processing 81, p. 275–278.
165. Volschenk H., Van Vuuren H.J.J., Viljoen-Bloom M., 2006 – „*Malic acid in wine: Origin, function and metabolism during vinification.*” S. Afr. J. Enol. Vitic. vol. 27, p.123-136.
166. Zamboni A., Di Carli M., Guzzo F., Stocchero M., Zenoni S., Ferrarini A., Tononi P., Toffali K., Desiderio A., Lilley K.S., Pe M.E., Benvenuto E., Delledonne M., Pezzotti M., 2010 – „*Identification of putative stage-specific grapevine berry biomarkers and omics data integration into networks*”. Plant Physiology 154, p. 1439–1459.
167. Zamfir C.I., 2009 – „*Studiul autenticității și tipicității vinurilor roșii obținute din soiuri autohtone*”, Teză de doctorat, Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară „Ion Ionescu de la Brad” Iași.
168. West E.M., Mauer J.L., 2011 – „*Development of an integrated approach for the stability testing of flavonoids and ascorbic acid in powders.*” Food. Chem. vol. 129, p. 51-58.
169. Wucherphennig K., 1980 – „*Possibilités d'utilisation de processus membranaires dans l'industrie des boissons*”, Bulletin de l'OIV, vol. 589, p. 187-208.
170. Wucherphennig K., Neubert S., 1997 – „*Versuche zum Konzentrieren von Wein zur Herstellung Alkoholarmen Eine mit Hilfe der umkehr Osmose*”. Die Wien-Wissenschaft, nr. 32, p. 199-211.
171. ***World Health Statistics, 2019- „*Global status report on alcohol and health*”, p.X-XI.
172. ***World Health Statistics, 2017 – „*Global status report on alcohol and health*”, p. XIII.
173. ***World Health Statistics 2018- „*Monitoring health for the SDGs*”.

174. ***World Health Statistics. Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants, Seventy-Third Report of the Joint WHO Expert Committee on Food Additives; World Health Organization: Geneva, Switzerland, 2011.
175. ***World Health Statistics. Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants, Sixty-Seventh Report of the Joint. WHO Expert Committee on Food Additives; World Health Organization: Geneva, Switzerland, 2007.
176. ***World Health Statistics. Nickel in drinking-water. In Background Document for Development of WHO Guidelines for Drinking-Water Quality; World Health Organization: Geneva, Switzerland, 2005.
177. ***World Health Statistics, Geneva, Switzerland, 2004; Available online: <http://whqlibdoc.who.int/publications/2004/9241546123.pdf>
178. ***World Health Statistics. Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants, Thirty-third Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives; World Health Organization: Geneva, Switzerland, 1989.
179. ***World Health Statistics. Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants, Twenty-Sixth Report of the Joint. WHO Expert Committee on Food Additives; World Health Organization: Geneva, Switzerland, 1982.
180. *** MS. CSP Sibiu., 2005 – „*Atitudini și Comportamente Legate de Stilul de Viață Sănătos*”. Raport Final .
181. ***<http://www.alcoolmetru.aaz.ro>
182. ***<http://www.anpc.gov.ro/articol/603/prezentare-laborator-pentru-analiza-calitatii-vinurilor-si-bauturilor-alcoolice>
183. ***<https://www.businesswire.com/news/home/20170503006325/en/Global-Alcohol-Beverages-Market-Driven-Rising-Adoption>
184. ***https://cdn.shopify.com/s/files/1/2166/3175/files/alcohol-removal-reverse-osmosis-process_grande.jpg?v=1513292841
185. ***<http://www.ferret.com.au/ODIN/PDF/Showcases/100832.pdf>
186. ***<http://www.incdbhstefanesti.ro/cercetare.html>
187. ***<http://legislatie.just.ro/Public/DetaliiDocument/42024>
188. ***<https://moleculah2o.wordpress.com/2013/10/08/nanofiltrarea-si-osmoza-inversa/>
189. ***<https://www.newegg.com/p/334-011Z-000B8>
190. ***<https://www.odat.ro/noul-cod-rutier-amenzile-si-bautura-la-volan/>
191. ***http://www.oniv.ro/att_view.php?id=385
192. ***1<http://www.oiv.int/public/medias/6782/oiv-2019-statistical-report-on-world-vitiviniculture.pdf>
193. ***2<http://www.oiv.int/public/medias/1902/oiv-eco-433-2012-en.pdf>
194. ***https://www.onvpv.ro/sites/default/files/hg_512_2016_norme_la_legea_viei_si_vinul_ui_164_2015.pdf - HOTĂRÂRE nr. 512 din 20 iulie 2016 pentru aprobarea Normelor metodologice de aplicare a Legii viei și vinului în sistemul organizării comune a pieței vitivinicole nr. 164/2015
195. ***<https://ourworldindata.org/alcohol-consumption>
196. ***<https://www.quora.com/What-is-the-use-of-a-laboratory-rotary-evaporator>
197. ***<http://tipyjakfotit.cz/>
198. ***<http://www.winewisdom.com/articles/techie/reverse-osmosis/>
199. ***„Legea Viei și a Vinului numărul 164 din 2015”
200. ***OIV, 2016 –„Compendium of international methods of wine and must analysis volume 1 and 2”.

ANEXE
ANNEX

anexa 1

Principalele caracteristici fizico-chimice și de compoziție ale vinurilor obținute în 2016
Classical enological parameters of low alcoholic wine obtained by reverse osmosis in 2016

Parametru	VSA 1	VSA 2	VSA 3	VSA 4	VSA 5	VSA 6	VSA 7	VSA 8	VSA 9	VSA 10
(% v.a.)	2,5	3,2	3,7	4,1	4,7	5,1	5,7	6,2	6,7	6,9
Zaharuri (g/L)	0,1	0,5	1,3	0,6	1,3	1,3	0,2	1,2	0,8	0,5
AV (g/L C ₂ H ₄ O ₂)	0,39	0,42	0,42	0,54	0,51	0,45	0,54	0,51	0,51	0,51
AT (g/L C ₄ H ₆ O ₆)	5,15	5,35	5,47	5,69	5,88	6,07	6,19	6,22	6,3	6,45
pH	3,85	3,63	3,52	3,46	3,35	3,24	3,22	3,19	3,10	3,02
SO ₂ liber (mg/L)	40	40	38	43	35	38	35	35	35	33
SO ₂ total (mg/L)	53	56	48	51	48	56	51	48	53	48
Densitate	0,9902	0,9904	0,9905	0,9907	0,9905	0,9905	0,9902	0,9905	0,9904	0,9904
(% v.a.)- concentrația alcoolică; AV-aciditatea volatilă; AT-aciditatea totală.										

Principalele caracteristici fizico-chimice și de compoziție ale vinurilor obținute în 2017
 Classical enological parameters of low alcoholic wine obtained by reverse osmosis in 2017

Parametru	VSA 1	VSA 2	VSA 3	VSA 4	VSA 5	VSA 6	VSA 7	VSA 8	VSA 9	VSA 10
(% v.a.)	2,4	3,1	3,5	3,9	4,5	5	5,4	6,1	6,4	6,9
Zaharuri (g/L)	1,6	0,5	1,2	1,6	0,3	0,2	1,7	0,2	1,5	1,3
AV (g/L C ₂ H ₄ O ₂)	0,32	0,35	0,34	0,33	0,38	0,32	0,36	0,35	0,37	0,38
AT (g/L C ₄ H ₆ O ₆)	5,09	5,25	5,28	5,55	5,72	5,89	5,91	5,97	5,97	6,02
pH	3,90	3,69	3,58	3,52	3,38	3,29	3,29	3,25	3,17	3,15
SO ₂ liber (mg/L)	33	33	35	38	33	38	35	33	38	33
SO ₂ total (mg/L)	51	53	50	51	49	52	51	47	50	49
Densitate	0,9908	0,9904	0,9905	0,9906	0,9902	0,9901	0,9909	0,9901	0,9908	0,9905
(% v.a.)- concentrația alcoolică; AV-aciditatea volatilă; AT-aciditatea totală.										

Conținutul de metale principale identificat în probele de băuturi slab alcoolice studiate - 2016
 The Zn, Fe, Cu, Ni, Pb, Mn cations concentration in µg/L and Mg,Ca, K, Na cations concentration in mg/L of low alcoholic wine
 obtained by reverse osmosis - 2016

Parametru	VSA 1	VSA 2	VSA 3	VSA 4	VSA 5	VSA 6	VSA 7	VSA 8	VSA 9	VSA 10
Zn	320± 0,0001	212± 0,0001	190± 0,0001	141± 0,0002	194± 0,0003	88± 0,0003	107± 0,0003	70± 0,0005	35± 0,0004	15± 0,0008
Fe	790± 0,0007	774± 0,0004	642± 0,0006	495± 0,0005	560± 0,0003	423± 0,0002	404± 0,0003	456± 0,0003	515± 0,0007	523± 0,0004
Cu	426± 0,0006	346± 0,0002	325± 0,0007	164± 0,0003	245± 0,0002	107± 0,0005	112± 0,0002	127± 0,0006	105± 0,0008	310± 0,0007
Ni	66± 0,0051	86± 0,0052	76± 0,0048	58± 0,0067	74± 0,0036	68± 0,0043	72± 0,0034	77± 0,0044	75± 0,0070	53± 0,0059
Pb	66,73± 0,0002	79,72± 0,0004	99,31± 0,0011	101,34± 0,0003	118,21± 0,0011	94,75± 0,0006	109,69± 0,0009	117,71± 0,0005	120,89± 0,0010	115± 0,0003
Mn	337± 0,0003	328± 0,0010	269± 0,0003	276± 0,0009	358± 0,0003	319± 0,0002	352± 0,0002	383± 0,0004	320± 0,0003	357± 0,0005
Mg	144± 0,0002	152± 0,0008	170± 0,0005	181± 0,0007	183± 0,0006	183± 0,0003	189± 0,0002	213± 0,0007	226± 0,0002	230± 0,0006
Ca	17± 0,0003	12± 0,0007	18± 0,0004	20± 0,0004	18± 0,0007	25± 0,0005	14± 0,0004	24± 0,0006	18± 0,0004	18± 0,0006
K	113± 0,0004	83± 0,0008	143± 0,0007	120± 0,0009	124± 0,0006	94± 0,0002	99± 0,0005	140± 0,0003	141± 0,0008	135± 0,0006
Na	310± 0,0006	234± 0,0006	230± 0,0007	286± 0,0009	354± 0,0003	319± 0,0067	278± 0,0004	337± 0,0006	216 ± 0,0004	253± 0,0004

Conținutul de metale principale identificat în probele de băuturi slab alcoolice studiate - 2017
 The Zn, Fe, Cu, Ni, Pb, Mn cations concentration in $\mu\text{g/L}$ and Mg, Ca, K, Na cations concentration in mg/L of low alcoholic wine
 obtained by reverse osmosis - 2017

Parametru	VSA 1	VSA 2	VSA 3	VSA 4	VSA 5	VSA 6	VSA 7	VSA 8	VSA 9	VSA 10
Zn	314± 0,0001	208± 0,0001	186± 0,0001	166± 0,0002	150± 0,0003	112± 0,0003	109± 0,0003	66± 0,0005	25± 0,0004	12± 0,0006
Fe	672± 0,0007	664± 0,0005	638± 0,0005	485± 0,0005	557± 0,0003	420± 0,0007	400± 0,0002	451± 0,0007	510± 0,0004	513± 0,0005
Cu	341± 0,0006	335± 0,0002	326± 0,0005	264± 0,0007	242± 0,0002	197± 0,0005	152± 0,0002	128± 0,0004	110± 0,0009	336± 0,0006
Ni	68± 0,0051	80± 0,0051	92± 0,0040	68± 0,0060	94± 0,0046	67± 0,0045	76± 0,0035	79± 0,0044	72± 0,0049	83± 0,0052
Pb	70± 0,0002	75± 0,0004	89± 0,0009	108± 0,0003	128± 0,0008	114± 0,0006	119± 0,0009	119± 0,0007	128± 0,0010	123± 0,0007
Mn	337± 0,0003	338± 0,0004	279± 0,0003	279± 0,0005	348± 0,0007	329± 0,0006	342± 0,0004	365± 0,0005	360± 0,0006	357± 0,0007
Mg	140± 0,0002	156± 0,0007	169± 0,0008	180± 0,0006	185± 0,0006	186± 0,0006	191± 0,0004	211± 0,0006	222± 0,0002	231± 0,0005
Ca	14± 0,0003	12± 0,0007	10± 0,0006	11± 0,0004	15± 0,0007	13± 0,0005	18± 0,0007	14± 0,0006	12± 0,0005	15± 0,0006
K	115± 0,0006	103± 0,0008	133± 0,0006	124± 0,0006	128± 0,0005	114± 0,0003	119± 0,0006	138± 0,0003	142± 0,0005	137± 0,0006
Na	321± 0,0007	264± 0,0008	250± 0,0009	292± 0,0009	354± 0,0008	299± 0,0007	228± 0,0004	339± 0,0008	226± 0,0004	245± 0,0004

Notele atribuite caracteristicilor aromatice ale vinurilor slab alcoolice
- anul I – degustarea I
The notes attributed to the aromatic characteristics of the low alcohol wines
- year I –tasting I

	Caracteristica	VSA1 -1- D1	VSA 2-1- D1	VSA 3-1- D1	VSA 4-1- D1	VSA 5-1- D1	VSA 6-1- D1	VSA 7-1- D1	VSA 8-1- D1	VSA 9-1- D1	VSA 10-1- D1
Profil olfactiv	Verde/vegetal	3.63 ±0.2	3.54 ±0.5	3.45 ±0.7	3.72 ±0.1	3.54 ±0.2	3.27 ±0.2	3.8 ±0.6	3.90 ±0.5	3.54 ±0.4	3.63 ±0.6
	Mineral	3.54 ±0.5	2.90 ±0.5	2.90 ±0.3	3.18 ±0.4	3.18 ±0.6	2.63 ±0.2	2.5 ±0.3	2.90 ±0.7	2.72 ±0.3	3.18 ±0.4
	Citric	3.36 ±0.1	3.45 ±0.3	3.54 ±0.2	3.90 ±0.6	4.18 ±0.2	3.90 ±0.5	3.9 ±0.7	4.36 ±0.6	3.72 ±0.3	3.72 ±0.7
	Fructe coapte	0.72 ±0.7	2 ±0.3	1.27 ±0.7	1.54 ±0.4	1.54 ±0.5	1.72 ±0.6	1.7 ±0.1	2.81 ±0.1	3 ±0.4	2.63 ±0.6
	Fructe exotice	0.45 ±0.8	0.72 ±0.5	0.81 ±0.3	0.72 ±0.2	1.36 ±0.6	1.45 ±0.0	1.4 ±0.7	1.72 ±0.1	2.72 ±0.8	2.63 ±0.9
	Fructe uscate	0.18 ±0.1	1 ±0.2	0.90 ±0.6	0.72 ±0.1	0.90 ±0.1	0.81 ±0.1	1 ±0.1	1.18 ±0.6	1.27 ±0.3	1.18 ±0.5
	Fructe verzi	2.54 ±0.4	2.63 ±0.8	2.90 ±0.3	3.09 ±0.2	3.45 ±0.4	3.18 ±0.6	3 ±0.2	3 ±0.3	3.54 ±0.3	3.09 ±0.3
	Fân cosit	2.27 ±0.9	1.63 ±0.2	1.36 ±0.1	1.09 ±0.2	1.63 ±0.2	1.27 ±0.1	1.3 ±0.2	1.81 ±0.4	2 ±0.2	2 ±0.5
	Flori de câmp	1.18 ±0.2	1.90 ±0.4	1.18 ±0.3	1.81 ±0.2	1.54 ±0.2	1.90 ±0.1	1.4 ±0.3	2.90 ±0.5	2.72 ±0.1	2.45 ±0.5
	Condimente	1 ±0.8	0.81 ±0.2	0.72 ±0.2	0.90 ±0.2	1.27 ±0.4	0.81 ±0.2	0.8 ±0.1	1.27 ±0.2	0.90 ±0.1	0.81 ±0.4
	Miere	0.45 ±0.1	1.27 ±0.1	0.27 ±0.1	0.81 ±0.1	0.72 ±0.2	0.81 ±0.1	1 ±0.2	1.54 ±0.6	1.90 ±0.2	1.63 ±0.1
	Stejar	0.18 ±0.1	0.36 ±0.1	0.27 ±0.1	0.36 ±0.1	0.36 ±0.1	0.27 ±0.1	0 ±0	0.36 ±0.1	0.45 ±0.1	0.36 ±0.1
Profil gustativ	Acid	5.81 ±0.8	4.81 ±0.9	4.54 ±0.3	4.72 ±0.6	4.54 ±0.5	4.81 ±0.4	4.3 ±0.2	3.81 ±0.6	4 ±0.1	4.72 ±0.4
	Dulce	0.54 ±0.1	0.90 ±0.1	1.18 ±0.2	0.81 ±0.2	0.90 ±0.3	1.54 ±0.1	1.1 ±0.2	1.81 ±0.4	2.18 ±0.6	2.09 ±0.9
	Amar	0.72 ±0.2	0.54 ±0.1	0.54 ±0.1	0.54 ±0.1	0.36 ±0.1	0.63 ±0.1	0.4 ±0.1	0.54 ±0.1	0.63 ±0.1	0.63 ±0.1
	Fenolic	1.09 ±0.1	0.54 ±0.1	0.81 ±0.1	0.90 ±0.1	0.72 ±0.1	0.54 ±0.1	0.6 ±0.1	0.72 ±0.1	1 ±0.1	0.90 ±0.1
	Onctuos	0.81 ±0.2	1.18 ±0.2	1.27 ±0.1	1.09 ±0.1	1.81 ±0.2	1.90 ±0.1	1.7 ±0.1	2.18 ±0.1	2.09 ±0.2	2.09 ±0.1
	Textură (structura)	2.54 ±0.3	2.63 ±0.2	3 ±0.2	3.36 ±0.4	3.72 ±0.5	3.72 ±0.2	4.2 ±0.6	4.72 ±0.6	4.27 ±0.7	4.18 ±0.7
	Persistență	3.54 ±0.4	3.63 ±0.3	3.81 ±0.3	4 ±0.2	4 ±0.3	4.27 ±0.2	4.3 ±0.3	5 ±0.2	4.36 ±0.2	4.27 ±0.1

-VSA. – vin slab alcoolic / varianta de vinificare;

Notele atribuite caracteristicilor aromatice ale vinurilor slab alcoolice
 - anul I – degustarea II
 The notes attributed to the aromatic characteristics of the low alcohol wines
 - year I – tasting II

	Caracteristica	VSA 1-I- D2	VSA 2-I- D2	VSA 3-I- D2	VSA 4-I- D2	VSA 5-I- D2	VSA 6-I- D2	VSA 7-I- D2	VSA 8-I- D2	VSA 9-I- D2	VSA 10-I- D2
Profil olfactiv	Verde/vegetal	3.18 ±0.2	3.81 ±0.5	3.54 ±0.1	3.81 ±0.7	3.81 ±0.2	4.27 ±0.4	4 ±0.5	4.54 ±0.8	5 ±0.7	4.72 ±0.4
	Mineral	2 ±0.1	2.45 ±0.6	2.54 ±0.2	2.36 ±0.5	3.09 ±0.1	3.36 ±0.4	2.90 ±0.8	2.90 ±0.8	3.45 ±0.6	3.72 ±0.5
	Citric	3.27 ±0.6	3.09 ±0.4	3.09 ±0.4	3.36 ±0.5	3.90 ±0.9	4.18 ±0.5	4.27 ±0.7	4.45 ±0.5	4.54 ±0.8	4 ±0.3
	Fructe coapte	1.36 ±0.1	2 ±0.2	2.18 ±0.2	2.54 ±0.5	2 ±0.6	2.63 ±0.5	2.63 ±0.6	2.45 ±0.5	3.27 ±0.9	3 ±0.6
	Fructe exotice	2.27 ±0.5	2.18 ±0.2	2.90 ±0.6	2.72 ±0.7	2.27 ±0.4	2.72 ±0.5	2.81 ±0.3	3.45 ±0.7	3.90 ±0.4	3.27 ±0.4
	Fructe uscate	1.09 ±0.3	1.45 ±0.2	1.18 ±0.4	2 ±0.3	1.81 ±0.6	2.09 ±0.4	2 ±0.6	2.18 ±0.4	2.63 ±0.6	2.63 ±0.5
	Fructe verzi	3.09 ±0.4	2.90 ±0.8	3.27 ±0.3	3.27 ±0.5	4.09 ±0.7	4.36 ±0.5	4 ±0.4	4.18 ±0.5	4.09 ±0.5	3.72 ±0.3
	Fân cosit	1.81 ±0.4	3.63 ±0.9	3.36 ±0.5	3.45 ±0.8	3.18 ±0.5	3.54 ±0.8	3.63 ±0.8	3.81 ±0.2	3.63 ±0.6	3.27 ±0.3
	Flori de câmp	1.63 ±0.3	3.27 ±0.2	3.18 ±0.4	3.45 ±0.3	3.18 ±0.3	3.36 ±0.6	3.36 ±0.7	3.36 ±0.5	3.72 ±0.7	2.90 ±0.5
	Condimente	1 ±0.8	1.18 ±0.9	1.63 ±1.6	1.09 ±1.1	1.54 ±1.4	2.36 ±1.2	2.27 ±2.3	2 ±1.8	2 ±2.0	2.18 ±1.7
	Miere	1.36 ±0.2	1.09 ±0.8	0.81 ±0.3	2.18 ±0.6	1.72 ±0.6	2 ±0.3	2.81 ±0.2	2.18 ±0.4	2.18 ±0.4	2.09 ±0.5
	Stejar	1.18 ±0.2	0.45 ±0.2	0.81 ±0.2	0.81 ±0.1	0.81 ±0.1	1 ±0.2	1.27 ±0.2	0.72 ±0.1	0.90 ±0.1	1 ±0.1
Profil gustativ	Acid	4.27 ±0.1	4 ±0.2	4.27 ±0.2	3.81 ±0.3	3.90 ±0.3	4.63 ±0.6	4.27 ±0.8	4.81 ±0.6	5.36 ±0.4	4.27 ±0.2
	Dulce	0.90 ±0.5	1.27 ±0.8	1 ±0.4	1.27 ±0.2	1.45 ±0.2	1.72 ±0.4	1.54 ±0.3	1.36 ±0.1	2.45 ±0.6	2.63 ±0.5
	Amar	1.09 ±0.2	0.54 ±0.8	1.18 ±0.5	1.09 ±0.3	1.18 ±0.4	1.54 ±0.5	1.45 ±0.7	1.54 ±0.2	1.72 ±0.2	1.72 ±0.3
	Fenolic	1.27 ±0.3	2 ±0.4	1.90 ±0.3	1.90 ±0.2	1.81 ±0.1	2.09 ±0.5	2.27 ±0.6	1.90 ±0.1	1.72 ±1.4	2.09 ±0.4
	Onctuos	2 ±0.2	1.72 ±0.3	2.27 ±0.5	2.63 ±0.4	2.27 ±0.3	2.81 ±0.5	2.81 ±0.3	2.63 ±0.1	3.54 ±0.5	2.36 ±0.4
	Textură (structura)	2.45 ±0.3	2.72 ±0.5	3.63 ±0.2	3.63 ±0.4	4.36 ±0.5	4.81 ±0.6	4.18 ±0.4	4.54 ±0.4	4.81 ±0.7	4.36 ±0.5
	Persistență	3.09 ±0.3	3.27 ±0.4	3.63 ±0.5	4.27 ±0.6	4.90 ±0.5	5.54 ±0.6	4.72 ±0.6	5.09 ±0.2	5.36 ±0.8	4.81 ±0.7

-VSA. – vin slab alcoolic / varianta de vinificare;

Notele atribuite caracteristicilor aromatice ale vinurilor slab alcoolice
- anul II – degustarea I

The notes attributed to the aromatic characteristics of the low alcohol wines
- year II – tasting I

	Caracteristica	VSA1 -II- D1	VSA 2-II- D1	VSA 3-II- D1	VSA 4-II- D1	VSA 5-II- D1	VSA 6-II- D1	VSA 7-II- D1	VSA 8-II- D1	VSA 9-II- D1	VSA 10-II- D1
Profil olfactiv	Verde/vegetal	3.12 ±0.7	3.75 ±0.4	4 ±0.1	4.12 ±0.7	4.37 ±0.4	2.87 ±0.7	4.37 ±0.4	4.37 ±0.5	4.43 ±0.1	4.62 ±0.5
	Mineral	3.18 ±0.1	4.25 ±0.8	3.5 ±0.5	4.37 ±0.5	3.93 ±0.6	2.5 ±0.6	4.25 ±0.7	4.12 ±0.7	4.18 ±0.5	4.06 ±0.6
	Citric	3.31 ±0.3	3.43 ±0.3	3.5 ±0.5	2.81 ±0.7	2.87 ±0.4	2.31 ±0.6	2.87 ±0.2	2.87 ±0.7	3 ±0.5	3.81 ±0.6
	Fructe coapte	1.25 ±0.2	1.62 ±0.3	1.87 ±0.7	1.06 ±0.8	1.43 ±0.6	1.68 ±0.3	1.56 ±0.5	1.87 ±0.7	2 ±0.2	2.06 ±0.2
	Fructe exotice	1.12 ±0.4	1.37 ±0.8	1.68 ±0.5	1.31 ±0.6	1.56 ±0.5	1.62 ±0.6	1.56 ±0.2	2.31 ±0.5	2.37 ±0.4	2.12 ±0.4
	Fructe uscate	1.62 ±0.6	1.81 ±0.3	1.87 ±0.2	1.93 ±0.3	1.43 ±0.4	1 ±0.6	1.06 ±0.4	1.75 ±0.5	1.31 ±0.3	1.5 ±0.7
	Fructe verzi	2.37 ±0.4	3.25 ±0.4	3.62 ±0.6	3.18 ±0.2	2.43 ±0.2	1.43 ±0.3	2.75 ±0.4	2.93 ±0.3	2.93 ±0.5	3.56 ±0.5
	Fân cosit	2.25 ±0.5	2.81 ±0.3	2.75 ±0.6	2.12 ±0.6	1.87 ±0.6	2.06 ±0.3	2.87 ±0.3	2.62 ±0.1	3.25 ±0.3	3 ±0.6
	Flori de câmp	1.43 ±0.4	1.43 ±0.3	2.18 ±0.3	1.75 ±0.1	1.75 ±0.5	1.25 ±0.3	2 ±0.5	2.75 ±0.5	2.31 ±0.1	2.25 ±0.1
	Condimente	1.18 ±0.4	1.87 ±0.3	1.31 ±0.2	1.06 ±0.1	1.12 ±0.1	1.43 ±0.3	1.18 ±0.2	1.25 ±0.2	1.68 ±0.3	1.62 ±0.3
	Miere	1.25 ±0.2	0.56 ±0.2	1.43 ±0.1	1.06 ±0.2	1.18 ±0.1	1.12 ±0.2	1 ±0.2	1.75 ±0.2	1.56 ±0.2	1.62 ±0.2
	Stejar	0.93 ±0.2	1.31 ±0.2	1.06 ±0.2	0.81 ±0.2	0.87 ±0.2	1.31 ±0.2	0.68 ±0.2	0.68 ±0.1	0.81 ±0.1	0.62 ±0.1
Profil gustativ	Acid	5.25 ±0.2	5.18 ±0.2	5.25 ±0.5	4.37 ±0.2	5.43 ±0.2	4.06 ±0.3	5.56 ±0.3	5.5 ±0.4	5.43 ±0.2	5.43 ±0.5
	Dulce	1.06 ±0.3	1.68 ±0.3	1.68 ±0.2	1.43 ±0.2	1.12 ±0.4	0.81 ±0.1	1.37 ±0.1	1.62 ±0.2	2.06 ±0.2	1.81 ±0.2
	Amar	1.75 ±0.1	1.56 ±0.2	1.81 ±0.1	1.75 ±0.4	1.43 ±0.2	1.5 ±0.2	1.50 ±0.2	1.81 ±0.2	1.5 ±0.1	1.93 ±0.1
	Fenolic	2.06 ±0.1	1.75 ±0.2	2.06 ±0.2	1.56 ±0.2	1.68 ±0.2	1.81 ±0.1	1.75 ±0.3	2.06 ±0.2	1.93 ±0.1	1.81 ±0.2
	Onctuos	1.81 ±0.2	1.93 ±0.2	2.18 ±0.2	2.31 ±0.2	2.75 ±0.2	2.06 ±0.1	2.81 ±0.2	3.43 ±0.2	2.93 ±0.2	3.25 ±0.3
	Textură (structura)	2.68 ±0.2	3.56 ±0.3	3.5 ±0.2	4.12 ±0.2	4 ±0.3	2.68 ±0.3	4.75 ±0.3	4.81 ±0.5	4.31 ±0.3	5.37 ±0.2
	Persistență	4.06 ±0.1	4.56 ±0.5	4.56 ±0.6	4.68 ±0.5	4.56 ±0.4	3.56 ±0.2	5.25 ±0.4	5.43 ±0.5	5.31 ±0.3	6.31 ±0.2

-VSA. – vin slab alcoolic / varianta de vinificare;

Notele atribuite caracteristicilor aromatice ale vinurilor slab alcoolice
- anul II – degustarea II

The notes attributed to the aromatic characteristics of the low alcohol wines
- year II – tasting II

	Caracteristica	VSA1 -II- D2	VSA 2-II- D2	VSA 3-II- D2	VSA 4-II- D2	VSA 5-II- D2	VSA 6-II- D2	VSA 7-II- D2	VSA 8-II- D2	VSA 9-II- D2	VSA 10-II- D2
Profil olfactiv	Verde/vegetal	3.63 ±0.2	2.18 ±0.6	3.54 ±0.5	3.63 ±0.6	3.45 ±0.5	4.18 ±0.6	3.8 ±0.1	4.63 ±0.4	4.63 ±0.6	4.90 ±0.4
	Mineral	6.90 ±0.9	2 ±0.1	2.81 ±0.2	2.54 ±0.5	2.90 ±0.5	3.63 ±0.4	2.5 ±0.3	3.63 ±0.4	3.36 ±0.5	3.90 ±0.3
	Citric	3.18 ±0.7	2.36 ±0.2	2.63 ±0.4	3.63 ±0.6	3.27 ±0.4	3.45 ±0.4	3.9 ±0.4	4.36 ±0.2	4.45 ±0.4	5.27 ±0.7
	Fructe coapte	1.09 ±0.4	1.90 ±0.4	2.63 ±0.2	2.81 ±0.4	2.27 ±0.3	3 ±0.4	1.7 ±0.1	3.27 ±0.1	3.90 ±0.3	4.36 ±0.4
	Fructe exotice	1.27 ±0.2	1.81 ±0.2	3.36 ±0.4	4.36 ±0.2	2.72 ±0.2	3.09 ±0.1	1.4 ±0.2	3.63 ±0.4	5.18 ±0.6	4.36 ±0.4
	Fructe uscate	0.54 ±0.1	3.63 ±0.4	2 ±0.1	2.36 ±0.3	2.45 ±0.1	2.72 ±0.2	1 ±0.2	2.36 ±0.2	3.09 ±0.1	3.09 ±0.3
	Fructe verzi	3 ±0.1	2.09 ±0.1	2.81 ±0.3	2.54 ±0.3	3.27 ±0.3	2.72 ±0.2	3 ±0.2	3.63 ±0.4	3.54 ±0.3	3.81 ±0.2
	Fân cosit	2.09 ±0.3	1.54 ±0.2	2.54 ±0.3	2.54 ±0.5	2.09 ±0.4	4.18 ±0.3	1.3 ±0.3	3.45 ±0.1	4.18 ±0.4	4.27 ±0.4
	Flori de câmp	1.18 ±0.2	0.81 ±0.1	1 ±0.1	1.36 ±0.1	1.54 ±0.2	2.54 ±0.2	1.4 ±0.1	1.63 ±0.2	3.18 ±0.2	2.54 ±0.2
	Condimente	1 ±0.1	1.54 ±0.0	1.90 ±0.2	2.09 ±0.1	1.54 ±0.1	2.27 ±0.1	0.8 ±0.1	2.72 ±0.2	3.81 ±0.2	2.90 ±0.1
	Miere	0.45 ±0.1	1.18 ±0.1	1.54 ±0.1	1.54 ±0.1	1.54 ±0.1	1.90 ±0.1	1 ±0.1	2 ±0.1	2.27 ±0.1	1.81 ±0.1
	Stejar	0.18 ±0.1	1 ±0.1	1.54 ±0.1	0.81 ±0.1	0.90 ±0.1	0.63 ±0.1	0 ±0	1.36 ±0.1	0.90 ±0.1	1.18 ±0.1
Profil gustativ	Acid	5.45 ±0.2	4.27 ±0.2	5.63 ±0.6	5.90 ±0.2	6 ±0.5	4.72 ±0.9	4.3 ±0.4	5.45 ±0.1	4.09 ±0.7	5.45 ±0.2
	Dulce	3.18 ±0.2	1.27 ±0.1	2.90 ±0.1	2.45 ±0.1	3 ±0.1	3.36 ±0.1	1.1 ±0.1	2 ±0.1	2.72 ±0.2	2.63 ±0.1
	Amar	1.72 ±0.3	1.63 ±0.3	1.54 ±0.2	1.63 ±0.2	4.09 ±0.1	1.90 ±0.3	0.4 ±0.1	1.90 ±0.3	1.90 ±0.2	1.54 ±0.3
	Fenolic	1.54 ±0.2	1.90 ±0.3	1.63 ±0.2	2.45 ±0.2	2.54 ±0.5	2.09 ±0.5	0.6 ±0.1	2.63 ±0.3	2.27 ±0.2	2.27 ±0.2
	Onctuos	1.54 ±0.2	1.72 ±0.4	2.72 ±0.2	2.90 ±0.2	3.18 ±0.4	3.09 ±0.2	1.7 ±0.2	3.45 ±0.2	3.81 ±0.6	3.90 ±0.5
	Textură (structura)	3.18 ±0.6	3.63 ±0.2	4.45 ±0.3	4.54 ±0.9	4.63 ±0.2	3.81 ±0.4	4.2 ±0.4	4.90 ±0.7	5.72 ±0.7	5.36 ±0.2
	Persistență	4 ±0.4	3.18 ±0.7	4.90 ±0.6	5 ±0.6	5.27 ±0.5	4.72 ±0.9	4.3 ±0.7	5.63 ±0.8	6.36 ±0.6	5.54 ±0.6

-VSA. – vin slab alcoolic / varianta de vinificare;

Exemplu de fișă pentru evaluare organoleptică (metoda UIO)
Wine tasting chart example (UOI method)

Data:		Nume :									
Proba:											
Vin alb											
Caracteristici											
	Nota	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Profil olfactiv	Verde/vegetal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Mineral	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Citric	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Fructe coapte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Fructe exotice	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Fructe uscate	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Fructe verzi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Fân cosit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Flori de câmp	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Condimente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Profil gustativ	Miere	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Stejar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Acid	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Dulce	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Amar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Fenolic	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Onctuos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Textură (structura)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Persistență	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

LISTA DE TABELE ȘI FIGURI

Lista de tabele

Tabelul 1.1 Membrane de separare folosite în procesul de scădere a gradului alcoolic.....	45
Tabelul 1.2 Dinamica acumulărilor în zaharuri și acizi în timpul perioadei de maturare a strugurilor Aligoté.....	50
Tabelul 1.3 Dinamica acumulărilor în zaharuri și acizi în timpul perioadei de maturare a strugurilor Fetească regală.....	51
Tabelul 1.4 Dinamica acumulărilor în zaharuri și acizi în timpul perioadei de maturare a strugurilor Muscat Ottonel.....	52
Tabelul 1.5 Dinamica acumulărilor în zaharuri și acizi în timpul perioadei de maturare a strugurilor Riesling italian.....	53
Tabelul 4.1 Cantitățile de permeat și rețenat utilizate pentru obținerea variantelor experimentale.....	68
Tabelul 4.2 Conținutul de metale prezent în vin și maximul admis	73
Tabelul 5.1 Parametrii instrumentului de analiză.....	90
Tabelul 5.2 Acizi organici identificați utilizând HPLC din variantele experimentale 2016 și 2017.....	98
Tabelul 5.3 Parametrii cromatici determinați pentru variantele experimentale 2016	106
Tabelul 5.4 Parametrii cromatici determinați pentru variantele experimentale 2017	107
Tabelul 5.5 Concentrația alcoolică, aciditatea totală și conținutul de zaharuri prezente în probele experimentale	108
Tabelul 5.6 Interpretarea coeficientului „r” utilizat pentru testul Pearson.....	114
Tabelul 5.7 Analiza varianței privind compoziția fizico-chimică a probelor obținute	116
Tabelul 5.8 Diferențe semnificative obținute în urma analizei post hoc asupra compoziției fizico-chimice a probelor aferente anului 2016.....	117
Tabelul 5.9 Diferențe semnificative obținute în urma analizei post hoc asupra compoziției fizico-chimice a probelor aferente anului 2017.....	120
Tabelul 5.10 Analiza varianței privind nivelul de metale din probele analizate.....	122
Tabelul 5.11 Diferențe semnificative obținute în urma analizei post hoc asupra conținutului de metale din probele obținute în anul 2016	124
Tabelul 5.12 Diferențe semnificative obținute în urma analizei post hoc asupra conținutului de metale din probele obținute în anul 2017	125
Tabelul 5.13 Statistică descriptivă asupra conținutului de metale din probele analizate	130
Tabelul 5.14 Analiza în componente principale a nivelului de ioni nemetalici.....	131

Tabelul 5.15 Analiza în componente principale a nivelului de metale grele.....	132
Tabelul 5.16 Corelații dintre variabile și factorii (componenții) principali pentru ionii nemetalici identificați.....	133
Tabelul 5.17 Corelații dintre variabile și factorii (componenții) principali pentru metalele grele identificate.....	133
Tabelul 5.18 Corelația Pearson între valorile ionilor nemetalici analizați.....	134
Tabelul 5.19 Corelația Pearson între valorile metalelor grele analizate.....	134
Tabelul 5.20 Analiza varianței privind conținutul de acizi organici din probele obținute.....	141
Tabelul 5.21 Diferențe semnificative obținute în urma analizei post hoc asupra conținutului de acizi organici din probele obținute în anul 2016.....	142
Tabelul 5.22 Diferențe semnificative obținute în urma analizei post hoc asupra conținutului de acizi organici din probele obținute în anul 2017.....	146
Tabelul 5.23 Statistica descriptivă privind conținutul în acizi organici.....	151
Tabelul 5.24 Analiza în componente principale a nivelului de acizi organici.....	152
Tabelul 5.25 Corelații dintre variabile și factorii (componenții) principali pentru acizii organici identificați.....	153
Tabelul 5.26 Corelația Pearson între valorile acizilor organici analizați.....	154

Lista de figuri

Figura 1.1 Instalație simplă de distilare în vid.....	41
Figura 1.2 Rotaevaporatorul instalație de distilare în vid în mod automatizat.....	42
Figura 1.3 Procesul de osmoza inversă aplicată direct pe vinul finit.....	44
Figura 1.4 Sensul de concentrare a unei soluții printr-o membrană semipermeabilă.....	55
Figura 1.5 Unitate de osmoză inversă.....	56
Figura 3.1 Laboratorul de Oenologie al Universității de Științe Agricole și Medicină Veterinară Iași.....	61
Figura 4.1 Struguri din soiul Muscat Ottonel	64
Figura 4.2 Fluxul tehnologic de obținere a “vinului slab alcoolic” utilizat în realizarea acestui studiu.....	67
Figura 4.3 Distilatorul Dujardin-Salleron	69
Figura 4.4 Alcoolmetrul.....	69
Figura 4.5 pH-metru InoLab 740.....	70
Figura 4.6 Diagrama schematică a unui spectrometru cu emisie atomică cu plasmă cu microunde	72
Figura 4.7. Sistemul optic al MP AES.....	72
Figura 4.8 Cromatograf de lichide - SHIMADZU HPLC Promiance 2010.....	74
Figura 4.9 Spectrofotometrul UV-VIS Analytik Jena Specord 200.....	75
Figura 4.10 Spațiul culorilor CIE-Lab	76

Figura 4.11 Interfața de lucru a software-ului Digital Colour Atlas Demo.....	77
Figura 4.12 Aspecte de la evaluarea senzorială a vinurilor luate în studiu.....	79
Figura 5.1 Valorile concentrației alcoolice ale băuturilor studiate, obținute în 2016, 2017.....	84
Figura 5.2 Valorile conținutului de zaharuri ale băuturilor studiate, obținute în 2016, 2017.....	85
Figura 5.3 Valorile densității băuturilor studiate, obținute în 2016, 2017.....	85
Figura 5.4 Valorile acidității totale și a pH-ului băuturilor obținute în 2016.....	87
Figura 5.5 Valorile acidității totale și a pH-ului băuturilor obținute în 2017.....	87
Figura 5.6 Valorile acidității volatile ale băuturilor studiate, obținute în 2016, 2017..	88
Figura 5.7 Valorile SO ₂ liber și total ale băuturilor obținute în 2016.....	89
Figura 5.8 Valorile SO ₂ liber și total ale băuturilor obținute în 2017.....	89
Figura 5.9 Reprezentarea grafică a valorilor conținutului de zinc din variantele studiate	93
Figura 5.10 Reprezentarea grafică a valorilor conținutului de fier din variantele studiate.....	93
Figura 5.11 Reprezentarea grafică a valorilor conținutului de cupru din variantele studiate.....	94
Figura 5.12 Reprezentarea grafică a valorilor conținutului de plumb din variantele studiate.....	94
Figura 5.13 Reprezentarea grafică a valorilor conținutului de calciu din variantele studiate.....	95
Figura 5.14 Reprezentarea grafică a valorilor conținutului de potasiu din variantele studiate.....	95
Figura 5.15 Reprezentarea grafică a valorilor conținutului de sodiu din variantele studiate.....	96
Figura 5.16 Reprezentarea grafică a valorilor conținutului de mangan din variantele studiate.....	96
Figura 5.17 Reprezentarea grafică a valorilor conținutului de magneziu din variantele studiate.....	97
Figura 5.18 Reprezentarea grafică a valorilor conținutului de nichel din variantele studiate.....	97
Figura 5.19 Variația acidului tartric și a acidului malic în variantele experimentale 2016 și 2017.....	100
Figura 5.20 Variația acidului fumaric în variantele experimentale 2016 și 2017.....	101
Figura 5.21 Variația acidului lactic, acidului acetic, a acidului citric și a acidului succinic în variantele experimentale 2016 și 2017.....	103
Figura 5.22 Profilul aromatic determinat senzorial al vinurilor slab alcoolice, 2016 – degustarea I.....	109
Figura 5.23 Profilul aromatic determinat senzorial al vinurilor slab alcoolice, 2016 – degustarea II.....	110

Figura 5.24 Profilul aromatic determinat senzorial al vinurilor slab alcoolice, 2017 – degustarea I.....	111
Figura 5.25 Profilul aromatic determinat senzorial al vinurilor slab alcoolice, 2017 – degustarea II.....	112
Figura 5.26. Grafice de corelație privind conținutul ionilor nemetalici din probele obținute în 2016.....	135
Figura 5.27. Grafice de corelație privind conținutul de metale grele din probele obținute în 2016.....	136
Figura 5.28. Grafice de corelație privind conținutul de ioni nemetalici din probele obținute în 2017.....	137
Figura 5.29. Grafice de corelație privind conținutul de metale grele din probele obținute în 2017.....	139
Figura 5.30 Grafice de corelație privind conținutul de acizi organici din probele obținute în 2016.....	155, 156
Figura 5.31 Grafice de corelație privind conținutul de acizi organici din probele obținute în 2017.....	157, 158

Lista lucrărilor științifice publicate de doctorand**Lucrări publicate în reviste ISI în *extenso-prim-autor***

1. Andrieș M.T., Zamfir C.I., Luchian Camelia Elena, Niculaua M., Colibaba Cintia, Odăgeriu G., Focea M.C., Cotea V.V., 2017- Reverse osmosis influence over the content of metals and organic acids in low alcoholic beverages, BIO Web Conferences, Section Oenology, 40th World Congress of Vine and Wine, vol. 9, article nr. 02005.

Lucrări publicate în reviste BDI-*prim-autor*

1. Andrieș M.T., Odăgeriu G., Văraru F., Zamfir C.I., Cotea V.V., 2017 – Experimental aspects regarding the malolactic fermentation using the freeze-dried culture of *Oenococcus oeni* for red wines, *Lucrări științifice*, vol. 60, nr. 2, seria Horticultură, USAMV Iași, print ISSN 1454-7376, electronic ISSN 2069-847X, p. 203-209.
2. Andrieș M.T., Tudose Sandu Ville Ș., Zamfir C.I., Vararu F., Niculaua M., Colibaba Cintia, Odăgeriu G., Cotea V.V., 2017 – Study of volatile aroma compounds of some rose wines from Iași Copou vineyard, *Lucrări științifice*, vol. 60, nr. 2, seria Horticultură, USAMV Iași, print ISSN 1454-7376, electronic ISSN 2069-847X, p. 209-215.

Lucrări publicate-*coautor*

1. Focea M.C., Luchian Camelia, Zamfir C.I., Niculaua M., Moroșanu Ana Maria, Nistor Alina, Andrieș M.T., Lăcureanu G., Cotea V.V., 2017 - Organoleptic characteristic of experimental sparkling wines. *Lucrări științifice*, vol. 60, nr. 2, seria Horticultură, USAMV Iași, print ISSN 1454-7376, electronic ISSN 2069-847X, p. 221-227.
2. Tudose Sandu Ville Ș., Niculaua M., Colibaba Cintia, Andrieș M.T., Zamfir C.I., Luchian Camelia, Cotea V.V., 2017 – Studies of the influence of the different selected yeast on the aromatic compounds from cider, *Lucrări științifice*, vol. 60, nr. 2, seria Horticultură, USAMV Iași, print ISSN 1454-7376, electronic ISSN 2069-847X, p. 231-237.
3. Scutărășu Elena – Cristina, Luchian Camelia, Colibaba Cintia, Cotea V.V., Călin Ioana, Andrieș M.T., Cimpoi V.I., 2019 – Influence of enzymes treatment on the quality of Sauvignon blanc wines, *Lucrări științifice*, vol. 62, nr. 1, , seria Horticultură, USAMV Iași, nr.1, ISSN: 1454-737, p. 139.