

UNIVERSITATEA "LUCIAN BLAGA" DIN SIBIU  
FACULTATEA DE ȘTIINȚE AGRICOLE, INGINERIE ALIMENTARĂ ȘI  
PROTECȚIA MEDIULUI



# REZUMAT TEZĂ DE DOCTORAT

CERCETĂRI PRIVIND OPTIMIZAREA  
TEHNOLOGIEI DE OBȚINERE A VINURILOR  
ROȘII ÎN PODGORIA DRAGĂȘANI

CONDUCĂTOR ȘTIINȚIFIC,  
PROF. UNIV. DR. ING. OVIDIU TIȚA

DOCTORAND,  
ING. AXENIA RĂDULESCU

SIBIU  
2012

## MULȚUMIRI

Teza de doctorat “ *Cercetări privind optimizarea tehnologiei de obținere a vinurilor roșii din podgoria Drăgășani*” a fost elaborată sub conducerea de înaltă competență și probitate profesională a conducătorului științific **Prof. univ. dr. ing. Ovidiu Tița** . Vă mulțumesc domnule profesor că ați acceptat să-mi împărtășiți din bogata dumneavoastră experiență dobândită de-a lungul anilor de studiu, fără sprijinul dumneavoastră nu aș fi putut realiza această teză .

Mii de mulțumiri pentru colectivul de la Stațiunea de Cercetare Dezvoltare pentru Viticultură și Vinificație Drăgășani, domnului director ec. **Florea Valentin**, drd. ing. **Dinu Daniel Grigorie** și mai ales domnului dr. ing. **Condei Gheorghe**, care mi-au acordat tot sprijinul în realizarea acestei cercetări .

În vederea finalizării obiectivelor de cercetare specifice procesului de producție recunoștința mea se îndreaptă către domnul ing. **Iordache Gheorghe**, patronul *Casei de Vinuri Iordache Drăgășani* .

Multe mulțumiri colectivului de cercetători de la Institutul Național de Cercetare – Dezvoltare pentru Tehnologii Criogenice și Izotopice - ICSI Rm.Vâlcea, în special domnului director **Prof. univ. dr. ing. Ioan Ștefănescu**, doamnelor **Dr. ing. Roxana Ionete**, **Dr. fiz. Diana Costinel** și **Drd. Chim. Birăruți Irina**, care m-au ajutat la efectuarea analizelor .

Mulțumesc membrilor comisiei pentru evaluarea și susținerea Tezei de doctorat, pentru onoarea ce mi-o fac prin analiza lucrării, precum și pentru acceptul de participare la lucrările comisiei.

Mai mult decât simple mulțumiri, adresez în mod special șotului, copiilor și părinților mei, cei care mi-au ridicat moralul, susținându-mă ori de câte ori a fost nevoie.

Nu pot încheia, fără a adresa sincere mulțumiri tuturor celor care direct, sau indirect m-au sprijinit în efectuarea și finalizarea studiului.

Ing. Axenia Rădulescu

## CUPRINS

<b>FOREWORD.....</b>	<b>4</b>
<b>CUVÂNT ÎNAINTE.....</b>	<b>5</b>
<b>CONTENT.....</b>	<b>6</b>
<b>CUPRINS.....</b>	<b>8</b>
<b>LIST OF ABBREVIATIONS.....</b>	<b>10</b>
<b>LISTA DE ABREVIERI.....</b>	<b>11</b>
<b>LIST OF TABLES.....</b>	<b>12</b>
<b>LISTA TABELELOR.....</b>	<b>14</b>
<b>LIST OF FIGURES.....</b>	<b>16</b>
<b>LISTA FIGURILOR.....</b>	<b>20</b>
<b>I. OBIECTIVELE ȘTIINȚIFICE ALE TEZEI DE DOCTORAT.....</b>	<b>24</b>
<b>II. STUDIU DOCUMENTAR.....</b>	<b>25</b>
<b>CAP. 1- Considerații generale privind obținerea vinurilor roșii .....</b>	<b>25</b>
1.1. Introducere.....	25
1.2.Situația sectorului viti-vinicol.....	26
1.3.Prezentarea Podgoriei Drăgășani.....	31
<b>CAP. 2 Tehnologia de producere a vinurilor roșii .....</b>	<b>40</b>
2.1. Strugurii negrii –materia prima pentru vinificația în roșu.....	40
2.2.Tehnologia de obținere a mustuielii.....	56
2.3.Tehnologia de macerare-fermentare a mustuielii.....	59
2.4. Desăvârșirea fermentației alcoolice și malolactice.....	67
2.5. Maturarea vinului .....	79
<b>CAP. 3 Compușii fenolici din struguri, musturi și vinuri.....</b>	<b>81</b>
3.1. Compoziția fenolică a strugurilor, musturilor și a vinurilor.....	81
3.2. Evoluția compușilor fenolici pe parcursul elaborării, condiționării și păstrării vinurilor.....	88
3.3. Analiza culorii vinurilor roșii.....	90
<b>III. PARTEA EXPERIMENTALA</b>	
<b>CAP. 4 - Condiții de experimentare .....</b>	<b>93</b>
4.1. Studiul factorilor naturali care determina calitatea vinului roșu de Drăgășani .....	93
4.2. Studiul condițiilor de clima din perioada de cercetare.....	109
<b>CAP. 5 -Rezultate experimentale .....</b>	<b>119</b>
5.1. Studiul evoluției strugurilor negrii analizați din podgoria Drăgășani .....	119
5.1.1 Oportunitatea studiului.....	119
5.1.2. Materiale și metode de analiză.....	120
5.1.3. Rezultate și discuții.....	126
5.1.4. Concluzii parțiale .....	141
5.2. Studiul operației de macerare-fermentare.....	142
5.2.1 Oportunitatea studiului.....	142

5.2.2. Materiale și metode de analiză.....	142
5.2.3. Rezultate și discuții.....	145
5.2.3.1. Influența regimului de sulfitare asupra procesului de macerare-fermentare .....	145
5.2.3.2. Influența regimului termic asupra procesului de macerare-fermentare .....	148
5.2.3.3. Influența regimului de omogenizare asupra procesului de macerare-fermentare .....	152
5.2.3.4 Influența regimului de însămânțare cu enzime, drojdie activă sau adăugare de alcool în mustuială, asupra procesului de macerare- fermentare.....	153
5.2.4. Concluzii parțiale .....	155
5.3. Studiul maturării vinului roșu din Podgoria Drăgășani .....	156
5.3.1 Oportunitatea studiului.....	156
5.3.2. Materiale și metode de analiză.....	156
5.3.3. Rezultate și discuții.....	158
5.3.4. Concluzii parțiale .....	161
5.4. Studiul amprentei antocianice a vinurilor roșii din Podgoria Drăgășani.....	162
5.4.1 Oportunitatea studiului.....	162
5.4.2. Materiale și metode de analiză.....	162
5.4.3. Rezultate și discuții.....	165
5.4.4. Concluzii parțiale .....	173
5.5. Studiul amprentei izotopice a vinurilor roșii din Podgoria Drăgășani.....	174
5.5.1 Oportunitatea studiului.....	174
5.5.2. Materiale și metode de analiză.....	175
5.5.3. Rezultate și discuții.....	182
5.5.4. Concluzii parțiale .....	183
<b>CAP. 6. Concluzii finale.....</b>	<b>184</b>
<b>CAP. 7. Contribuții personale și perspective de continuare a cercetărilor.....</b>	<b>188</b>
<b>CAP. 8. Diseminarea cercetărilor efectuate .....</b>	<b>189</b>
<b>Anexe.....</b>	<b>191</b>
<b>Bibliografie .....</b>	<b>218</b>

## INTRODUCERE<sup>1</sup>

Vinul este băutura obținută exclusiv prin fermentația alcoolică completă sau parțială a strugurilor proaspeți zdrobiți sau nezdrobiți ori a mustului de struguri proaspeți („Legea Viei și vinului”, 244/ 2002).

Vinurile roșii de calitate sunt vinurile care se obțin din struguri negrii și prezintă caracteristici senzoriale deosebite față de celelalte vinuri.

Un fenomen general, observat în ultimii ani pe plan mondial, este cel al orientării treptate a preferinței consumatorilor de la vinurile curente de larg consum spre *vinurile roșii de calitate superioară*.

În *podgoria Drăgășani*, în prezent, plantațiile viticole sunt cultivate în proporție de  $\frac{3}{4}$  soiuri pentru vinuri albe și doar  $\frac{1}{4}$  soiuri pentru vinuri roșii, și este necesară creșterea producției de *vinuri roșii de calitate superioară*.

Tehnologia de obținere a vinurilor roșii se diferențiază de tehnologia de obținere a vinurilor albe prin faptul că mustul nu este separat rapid de părțile solide, ci este menținut un timp definit în contact cu acestea, în vederea extragerii substanțelor colorante (a compușilor fenolici) localizate în părțile solide ale bobului și mai ales în pieleț. Pentru aceasta, tehnologia prevede o operație obligatorie numită macerarea pe boștină.

O atenție deosebită trebuie acordată stabilirii momentului optim al recoltării strugurilor negrii – la maturitate fenolică - și operației de macerare, dorindu-se intensificarea acestui proces, fapt ce conduce la îmbogățirea mai rapidă a mustului în compuși aparținând fazei solide.

Aceste câteva considerații prezentate evidențiază oportunitatea și importanța studiului legat de producerea vinurilor roșii de calitate la parametri calitativi superiori.

Studiul a fost întreprins în perioada 2008-2010, și a avut ca obiectiv principal optimizarea tehnologiei de obținere a vinurilor roșii în podgoria Drăgășani. În contextul cercetărilor actuale, teza de doctorat își propune următoarele obiective științifice specifice:

1. Studiul factorilor naturali care determină calitatea vinului roșu Drăgășani
2. Studiul evoluției caracteristicilor fizico-chimice și a conținutului în antociani a strugurilor Cabernet Sauvignon și Merlot din podgoria Drăgășani, în perioada 2008-2010;
3. Studiul factorilor ce influențează operația de macerare-fermentare
4. Studiul procesului de maturare a vinului roșu din Drăgășani
5. Studiul amprenteii antocianice a vinurilor roșii din Drăgășani
6. Studiul amprenteii izotopice a vinurilor roșii din Drăgășani

Teza de doctorat este structurată în două părți distincte:

- I) Studiul documentar
- II) Partea experimentală

---

<sup>1</sup> Numerotarea capitolelor, tabelelor, figurilor, anexelor și indicațiilor bibliografice din prezentul rezumat este identică numerotării din teza de doctorat

**În studiul documentar**, structurat în trei capitole (1, 2 și 3), se prezintă date din literatura de specialitate cu referire la situația sectorului vitivinicol, la prezentarea Podgoriei Drăgășani, la istoricul podgoriei Drăgășani, la particularitățile tehnologice de obținere a vinurilor roșii de calitate, la compoziția fenolică a strugurilor, musturilor și a vinurilor și implicațiile acestora asupra culorii vinurilor roșii.

**Partea experimentală**, care cuprinde rezultatele cercetărilor realizate de doctorand pe parcursul derulării stagiului doctoral, este structurată în cinci capitole, după cum urmează:

**Capitolul 4, Condiții de experimentare**, prezintă date privind factorii naturali ce determină calitatea vinurilor roșii de Drăgășani precum amplasare geografică, relief, vecinătăți, sol, indicatorii climatici anuali, în perioada de vegetație și în perioada de maturare: temperaturi medii, minime, maxime, bilanț termic global, activ, util, suma orelor de strălucire efectivă a soarelui, suma precipitațiilor, umiditatea relativă a aerului.

**Capitolul 5**, intitulat *Rezultate experimentale* cuprinde 5 subcapitole:

5.1. *Studiul evoluției strugurilor negrii analizați din podgorie Drăgășani*, ce descrie materialele și metodele de analiză utilizate în vederea evaluării evoluției indicilor fizico-chimici în timpul maturării strugurilor, a determinării momentului maturității depline și fenolice a strugurilor analizați destinați obținerii vinurilor roșii de calitate superioară din podgoria Drăgășani.

5.2. *Studiul operației de macerare- fermentare*, prezintă rezultatele investigațiilor ce au vizat evaluarea influenței unor factori ca regimul de sulfitare, regimul termic, regimul de omogenizare și adaosuri de enzime, drojdii sau alcool din distilat de vin în mustuală asupra conținutului de antociani, a intensității colorante, a tentei și a conținutului în polifenoli totali.

5.3. *Studiul maturării vinului roșu din podgoria Drăgășani*, prezintă evoluția intensității colorante, a tentei, a conținutului în polifenoli totali și a conținutului în extract nereducător în timpul maturării la vase de stejar și învechirii la sticlă.

5.4. *Studiul amprentei antocianice a vinurilor roșii din podgoria Drăgășani*, prezintă procentajul antocianilor liberi și acilați care reflectă specrul antocianic al strugurilor din care provine vinul.

5.5. *Studiul amprentei izotopice a vinurilor roșii din podgorie Drăgășani*, prezintă rapoartele izotopice  $\delta^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  și  $\delta^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$  din etanolul extras din vinurile studiate precum și rapoartele izotopice  $\delta^2\text{H}/^1\text{H}$  și  $\delta^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$  din ape din podgoria Drăgășani (din pânza freatică și din precipitații).

**Capitolul 6, Concluzii finale**, sintetizează rezultatele cercetărilor teoretice și experimentale din prezenta teză de doctorat.

**Capitolul 7, Contribuții personale și perspective de continuare a cercetărilor** precizează contribuțiile personale ale autoarei și sugerează direcțiile pe care se pot continua cercetările pe această temă

**Capitolul 8, Diseminarea cercetărilor efectuate**, prezintă lista lucrărilor publicate, în domeniul abordat în cadrul studiilor doctorale. Sunt menționate 16 titluri de articole publicate în reviste de specialitate de circulație internațională sau în volumele unor manifestări științifice internaționale recunoscute, dintre care unsprezece în calitate de primautor.

**Bibliografia** cuprinde o listă bibliografică de 245 titluri, din care 45% sunt publicații din ultimii 10 ani.

Lucrarea cuprinde 42 de tabele și 105 figuri.

## II. PARTEA EXPERIMENTALĂ

### CAPITOLUL 4-CONDIȚII DE EXPERIMENTARE

#### 4.1 STUDIUL FACTORILOR NATURALI CARE DETERMINĂ CALITATEA VINULUI ROȘU DE DRĂGĂȘANI

Oriunde se produc struguri care se coc se pot obține și vinuri. Dar nu oriunde condițiile favorabile pentru producerea strugurilor sunt favorabile și pentru obținerea vinurilor roșii de calitate. Calitatea și tipicitatea vinurilor este determinată de mai mulți factori cum ar fi: amplasarea geografică, relieful, vecinătățile, solul, clima, soiul vinifera la care se adaugă procedeele tehnologice de obținere a vinurilor.

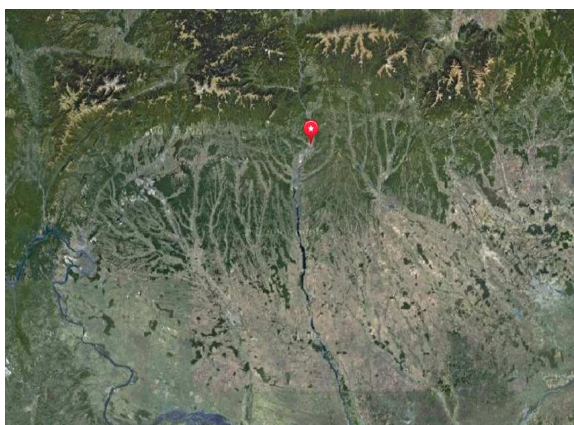
Podgoria Drăgășani este situată geografic între  $44^{\circ} 27'$ - $45^{\circ} 14'$  latitudine nordică și  $23^{\circ} 47'$  –  $24^{\circ} 26'$  longitudine estică. Altitudinea creste de la sud 140m (Oporelu) la nord 463m (Scundu).

Podgoria Drăgășani este cea mai veche și mai renumita podgorie din Oltenia, fiind denumită și “podgoria Banilor Craiovești”. Este situată în partea centrală a Piemontului Getic, cuprinzând teritoriile situate între râurile Olt, Olteț, Cerna și Vedea.

Viile sale îmbracă coastele a 7 șiruri de dealuri paralele cu Râul Olt, se întinde pe o lungime de 60 km în dreapta Oltului.

Plantațiile viticole sunt amplasate pe terenuri a căror altitudine este cuprinsă între 137m (terasa Oltului) și 463m (*dealul* Scundu), repartizate 70% pe panta, 20% pe platou și 10% pe șes-vale.

În podgoria Drăgășani, fragmentarea Piemontului Getic de către râuri a determinat formarea unui relief deluros, cu aspect predominant de platformă în partea estică și de dealuri în partea nordică. Pantele sunt amenajate în terase cu înclinarea transversală de 5-7%. Prezența în vecinătate a pădurilor, cursurilor de apă și a lacurilor de acumulare de pe Olt, influențează favorabil calitatea strugurilor și a vinurilor obținute.



**Figura 4.1.1.:** Imagini din satelit a Podișului Getic și a Văii Oltului (prelucrare site Google)



**Figura 4.1.3:** Imagini din satelit a teraselor Dealului Oltului (prelucrare site Google)

*Valea Oltului* determină un microclimat favorabil culturii viticole, reducând variația termică între zi și noapte și producând o regularizare a higroscopicității aerului. Se spune

că « pentru a da un vin bun, via trebuie să vadă apa » (Dion, 1959 ; En. ALBERT, 1954). Aproximarea cursurilor de apă este un factor favorabil producerii de struguri și vinuri de calitate. Marea întindere de apă (barajul Drăgășani de pe Olt ) se încălzește și se răcește lent, diminuând amplitudinea variațiilor anuale de temperatură în regiunea de deal. Din al punct de vedere, vaporii de apă emiși opresc ziua o parte din radiațiile solare și se opun noaptea radiației (pierderii) căldurii. Ecartul temperaturilor dintre zi și noapte este diminuat de proximitatea luciului de apă.



**Figura 4.1.11.** Viile de pe Dealul Olt și luciul apei  
(arhiva SC AGRICOLA STIRBEY SRL)

Podgoria Drăgășani dispune de condițiile necesare cultivării soiurilor producătoare de struguri din care se pot obține vinuri roșii de înaltă calitate și cu denumire de origine controlată, pe vârful pantelor cu expoziții S, SE, SV, pe soluri de culoare închisă.

#### 4.2. Studiul condițiilor de climă din perioada de cercetare

Toate procesele vegetative ale viței de vie – formarea mugurilor roditori, creșterea lăstarilor, înflorirea, creșterea și coacerea strugurilor, coacerea lemnului, rezistența la îngheț- sunt în strânsă legătură legătură cu regimul termic.

Pentru caracterizarea condițiilor ecoclimatice din perioada de experimentare au fost folosiți o serie de indicatori ecoclimatice: temperatura medie anuală, sumele temperaturilor globale lunare ( $\Sigma T_g$ ), sumele temperaturilor active lunare ( $\Sigma T_a$ ), sumele temperaturilor utile lunare ( $\Sigma T_u$ ), bilanțul termic global (BTG), bilanțul termic activ (BTA), bilanțul termic util (BTU), temperatura minimă absolută a aerului, temperatura maximă absolută a aerului, insolația reală ( $I_r$ ), suma precipitațiilor anuală și în perioada de vegetație.

*Temperatura medie anuală* a înregistrat valori de  $11.96^{\circ}\text{C}$  (2008), de  $12.22^{\circ}\text{C}$  (2009) și respectiv  $12,68^{\circ}\text{C}$  (2010).

*Bilanțul termic global* rezultă din însumarea temperaturilor medii mai mari de  $0^{\circ}\text{C}$ . În anul 2008, în condițiile ecoclimatice din podgoria „ Drăgășani” bilanțul termic global a avut valoarea de  $4562^{\circ}\text{C}$ , de  $4735.2^{\circ}\text{C}$  în anul 2009 și respectiv  $3922.7^{\circ}\text{C}$  în anul 2010.

*Bilanțul termic activ* a fost obținut prin însumarea temperaturilor medii diurne mai mari de  $10^{\circ}\text{C}$ , considerat ca prag biologic al creșterii viței de vie. Bilanțul termic activ a



avut valoarea de  $4000,4^{\circ}\text{C}$  în 2008, din care în perioada de vegetație a fost de  $3736,7^{\circ}\text{C}$ . În anul 2009 bilanțul termic activ a avut valoarea  $4336,6^{\circ}\text{C}$  din care în perioada de vegetație a fost de  $4001,4^{\circ}\text{C}$ . În anul 2010 bilanțul termic activ a avut valoarea  $3695,7^{\circ}\text{C}$ , din care în perioada de vegetație a fost de  $3555,2^{\circ}\text{C}$ .

*Bilanțul termic util (eficace)* se calculează prin însumarea temperaturilor medii diurne din care s-a scăzut temperatura pragului biologic de  $10^{\circ}\text{C}$  ( $t-10^{\circ}\text{C}$ ). În anul 2008 bilanțul termic util a înregistrat valoarea anuală de  $1800,4^{\circ}\text{C}$ , iar în perioada de vegetație a avut valoarea de  $1756,7^{\circ}\text{C}$ . Bilanțul termic util anuale în anul 2009 a fost de  $1988,1^{\circ}\text{C}$  iar în perioada de vegetație  $1960,5^{\circ}\text{C}$ . Bilanțul termic util în anul 2010 a fost de  $1675,7^{\circ}\text{C}$ , iar în perioada de vegetație  $1655,2^{\circ}\text{C}$ .

*Temperatura medie a celor mai calde luni* (iulie și august) constituie un criteriu orientativ de apreciere a condițiilor de calitate al strugurilor. Temperatura medie a luni iulie a fost de  $22,5^{\circ}\text{C}$  în 2008, de  $23,3^{\circ}\text{C}$  în 2009 și respectiv  $22,7^{\circ}\text{C}$  în 2010. Temperatura medie a luni august a fost de  $24,3^{\circ}\text{C}$  în 2008, de  $22,9^{\circ}\text{C}$  în 2009 și  $24,3^{\circ}\text{C}$  în 2010.

*Temperatura medie în perioada vegetativă* a înregistrat valori de  $18,03^{\circ}\text{C}$  (2008), de  $18,33^{\circ}\text{C}$  (2009) și respectiv  $17,49^{\circ}\text{C}$  (2010).

*Temperatura medie în perioada de maturare* a înregistrat valori de  $17,90^{\circ}\text{C}$  (2008), de  $17,83^{\circ}\text{C}$  (2009) și respectiv  $17,00^{\circ}\text{C}$  (2010).

*Temperatura maximă absolută* din luna august este restrictivă atunci când depășește valoarea de  $42^{\circ}\text{C}$  măsurată la umbră. Temperatura maximă absolută a avut valoarea de  $36^{\circ}\text{C}$  (14 08 2008), de  $35,1^{\circ}\text{C}$  (4 08 2009) și respectiv  $36,4^{\circ}\text{C}$  (15 08 2010).

*Temperaturile minime absolute* nocive pentru vița de vie sunt temperaturile mai mici de  $-20^{\circ}\text{C}$ . Temperaturile cele mai mici din anii de studiu s-au înregistrat pe 12 01 2008 ( $-13,9^{\circ}\text{C}$ ), pe 21 12 2009 ( $-15,5^{\circ}\text{C}$ ) și pe 25 01 2010 ( $-17,3^{\circ}\text{C}$ ).

*Numărul zilelor din perioada de vegetație* cuprins între data când temperatura medie s-a stabilizat peste  $10^{\circ}\text{C}$  (primăvara) și până toamna la primul îngheț variază între 191 zile (în 2008) și 193 zile (în 2009 și 2010).

*Lumina* exprimată prin afluxul energetic luminos se apreciază după suma orelor de strălucire a soarelui în cursul unui an și perioada de vegetație. Insolția reală a rezultat din cumularea orelor de strălucire efectivă a soarelui. Durata de strălucire a soarelui a fost în perioada de vegetație de 1769,4 ore (în 2008), de 1758,4 ore (în 2009) și respectiv 1722 ore (în 2010). Durata de strălucire a soarelui anuală a fost de 2387,8 ore (în 2008), de 2283,2 ore (în 2009) și respectiv 2257,2 ore (în 2010).

*Precipitații*. În țara noastră cultura viței de vie fără irigare este posibilă în condițiile unor precipitații cuprinse între 400 - 700 mm din care 250 mm în perioada de vegetație. În anul (2008) cantitatea de precipitații din perioada de vegetație a fost de 481,9 mm, în anul (2009) de 462,8mm, iar în (2010) de 351mm. Datele pluviometrice indică cantități medii anuale de precipitații de 592,2 mm în (2008), de 673,7 mm în (2009) și respectiv 708,1mm în (2010).

*Umezeala relativă a aerului*. Vița de vie se dezvoltă foarte bine la un conținut de umiditate atmosferică cuprins 70÷80 %. În anii de studiu, umiditatea atmosferică a variat între 53% (în martie 2008) 90% (în ianuarie 2010).

## CAP. 5- REZULTATE EXPERIMENTALE

### 5.1. Studiul evoluției maturării strugurilor negrii în podgoria Drăgășani

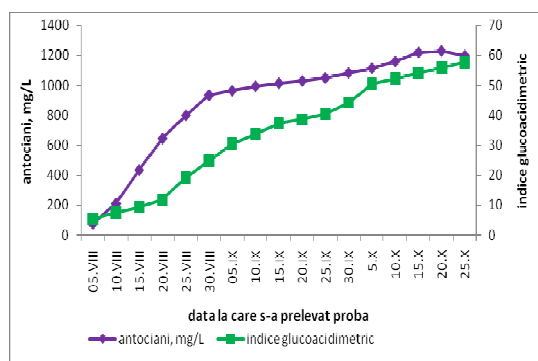
Scopul cercetărilor întreprinse a fost de a studia evoluția indicilor fizico-chimici precum și a conținutului în antociani în timpul maturării strugurilor din soiurile Cabernet Sauvignon și Merlot, din podgoria Drăgășani în perioada 2008-2010 și stabilirea datei culesului, în funcție de soi și condițiile climatice ale anului de recoltă.

Data maturării depline a strugurilor s-a determinat urmărind dinamica principalilor indicatori conținutul în zahăr, aciditatea totală și greutatea a 100 boabe.

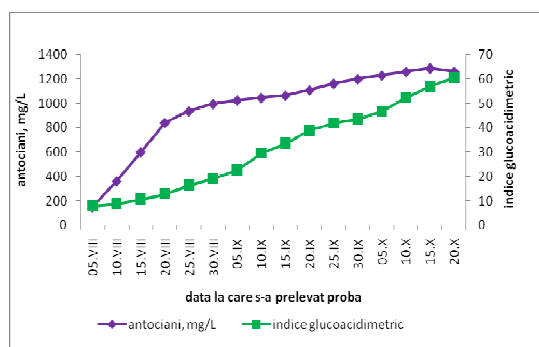
În cei trei ani studiați, maturitatea deplină s-a observat a avea loc în perioada 05.X și 15.X pentru soiul Cabernet Sauvignon, între 01.X și 10.X pentru soiul Merlot.

Pentru obținerea vinurilor roșii de calitate superioară, urmărirea conținutului în zahăr și a acidității nu este suficientă pentru a exprima calitatea recoltei. Analiza maturării fenolice, prin urmărirea evoluției conținutului de antociani din boabe odată cu monitorizarea indicelui glucoacidimetric (raportul dintre concentrația în zahăr și aciditatea totală), este singura modalitate de a evalua corect data optimă de recoltare a strugurilor negrii.

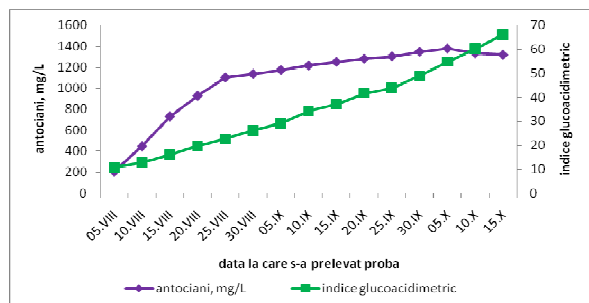
În figurile 5.1.20÷5.1.25 sunt prezentate evoluțiile maturării fenologice a strugurilor Cabernet Sauvignon și Merlot în cei trei ani se studiu : 2008, 2009, 2010.



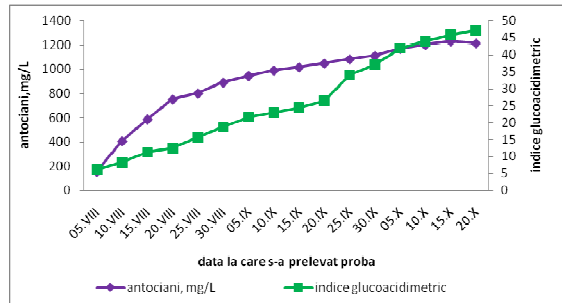
**Figura 5.1.120.** Evoluția maturării fenolice și tehnologice la Cabernet Sauvignon 2008 (arhiva personală)



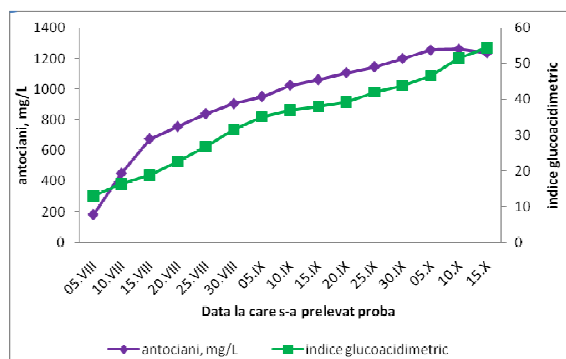
**Figura 5.1.21.** Evoluția maturării fenolice și tehnologice la Cabernet Sauvignon 2009 (arhiva personală)



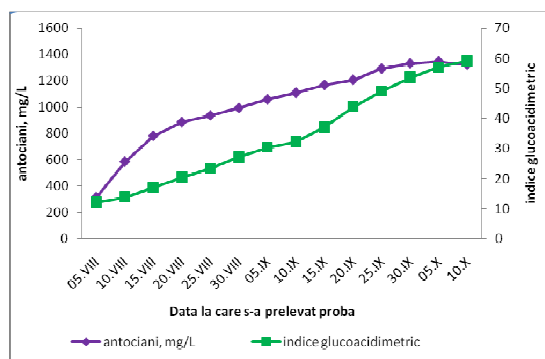
**Figura 5.1.22.** Evoluția maturării fenolice și tehnologice la Cabernet Sauvignon 2010 (arhiva personală)



**Figura 5.1.23.** Evoluția maturării fenolice și tehnologice la soiul Merlot 2008 (arhiva personală)



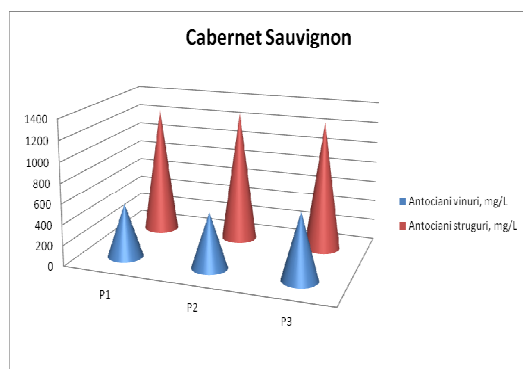
**Figura 5.1.24.** Evoluția maturării fenolice și tehnologice la Merlot 2009 (arhiva personală)



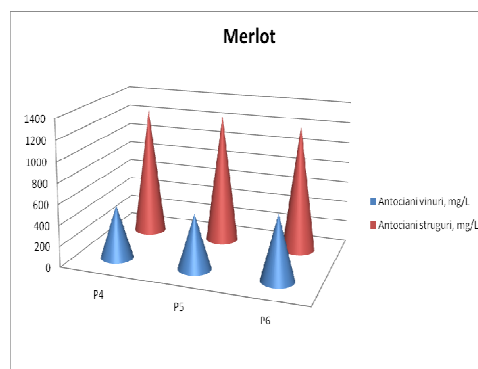
**Figura 5.1.25.** Evoluția maturării fenolice și tehnologice la Merlot 2010 (arhiva personală)

În cei trei ani de studiu, se constată că maturitatea fenolică se realizează la soiurile studiate după maturitatea deplină, la cca 10 zile, în perioada 15.X și 25.X pentru soiul Cabernet Sauvignon, între 10.X și 20.X pentru soiul Merlot.

Maximul conținutului de antociani din struguri nu corespunde cu maximul de antociani din vinuri. Corelat cu maturitatea fenolică, fenomenul se explică prin creșterea extractibilității antocianilor din pielețe la supramaturarea strugurilor. La supramaturare conținutul de antociani din boabe este mai redus, dar vinul are un conținut în antociani mai ridicat.



**Fig. 5.1.26:** Conținutul de antociani în struguri și în vin la diferite momente a recoltării strugurilor (arhiva personală)



**Fig. 5.1.27:** Conținutul de antociani în struguri și în vin la diferite momente a recoltării strugurilor (arhiva personală)

## 5.2. Studiul operației de macerare-fermentare

Calitatea vinurilor roșii depinde nu numai de calitatea materiei prime ci și de modul de vinificare. Prin aplicarea unor tehnologii corespunzătoare de lucru se pot obține vinuri roșii cu o culoare roșie intensă, buchet curat, personalitate și tipicitate de soi, extractivitate, armonie gustativă, lipsă de duritate și gust amar, bogate în componente cu efect benefic asupra consumatorului. Alegerea adecvată a sistemului de vinificare, a parametrilor de

lucru și a tratamentelor aplicate poate îmbunătăți calitatea vinurilor roșii din podgoria Drăgășani.

În timpul procesului de macerare – fermentare a mustului pe boștină, extracția compușilor fenolici din pielea boabelor se poate îmbunătăți prin optimizarea dozei de SO<sub>2</sub> folosite la sulfitarea mustuielii, prin optimizarea temperaturii de macerare, prin omogenizarea optima a mustuielii, prin adăugarea de alcool din distilat de vin sau de enzime și drojdii selecționate și prin determinarea perioadei optime de macerare. Modul de procesare al strugurilor negri a influențat conținutul în antociani, intensitatea coloranta, tenta, conținutul în polifenoli, și calitatea vinurilor care s-au obținut.

Scopul cercetărilor a fost de a studia influența unor factori (regimul de sulfitare, regimul termic, regimul de omogenizare, enzime, drojdii ) asupra operației de macerare - fermentare în vederea obținerii vinurilor roșii de calitate în podgoria Drăgășani.

Pentru analiza proceselor din timpul macerării - fermentării în cisterne rotative termostatare, s-a folosit ca materie primă pentru experimentare strugurii soiului de *vin roșu* Cabernet Sauvignon recolta 2009 din Podgoria Drăgășani. Modul de procesare al strugurilor negri a influențat conținutul în antociani, intensitatea colorantă, tenta, conținutul în polifenoli, și calitatea vinurilor care s-au obținut.

Pe baza rezultatelor obținute au fost stabilite condițiile optime de macerare - fermentare pentru obținerea vinurilor roșii de calitate superioară în podgoria "Drăgășani" și anume conținutul total de anhidridă sulfuroasă 80 – 100 mg/L, temperatură de 25°C, regimul de omogenizare 2x5min /zi, durata de macerare pe boștină 7 zile

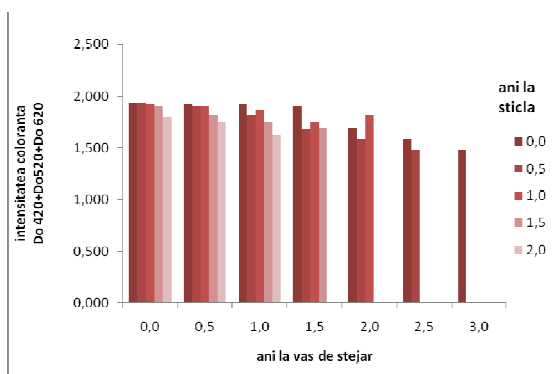
### 5.3. Studiul maturării vinului roșu din Podgoria Drăgășani

Vinurile roșii evoluează cel mai bine prin păstrarea îndelungată în vase de stejar. Mențiunea de „*Vin maturat la vas*” pe eticheta buteliei se poate face numai dacă vinul a fost păstrat în vase de stejar minim 6 luni.

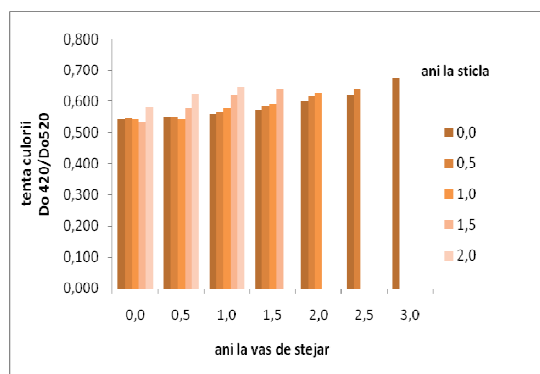
În faza de învechire a vinurilor se desfășoară reacții cu caracter reducător (la un potențial oxido-reducător scăzut), întrucât contactul vinului cu oxigenul este întrerupt.

Buchetul la vinurile îmbuteliate se amplifică, în special, pe baza proceselor de esterificare și acetilizare. O contribuție în acest sens aduc însă și oxidările lente ale unor substanțe, sub acțiunea oxigenului încorporat în vin cu ocazia îmbutelierii sau a oxigenului pătruns prin porii lemnului de stejar .

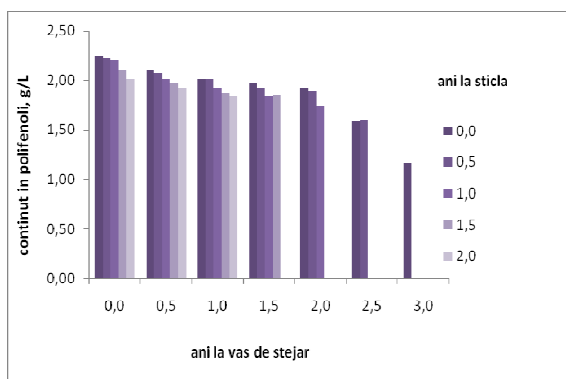
Rezultatele obținute la analizele din timpul maturării și învechirii vinului sunt prezentate în figurile 5.3.2.-5.3.5: în fig. 5.3.2 intensitatea colorantă, în fig. 5.3.3 tenta, în fig. 5.3.4. conținutul în polifenoli totali, iar în fig. 5.3.5 extractul.



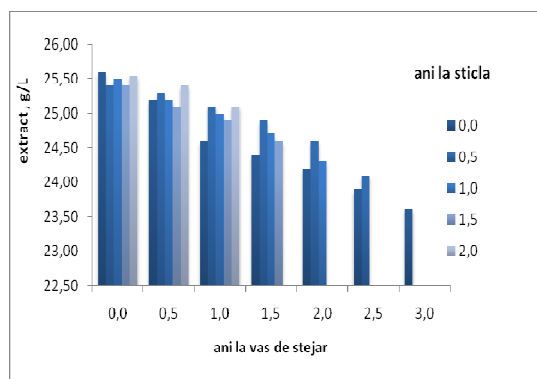
**Fig.5.3.2.:** Evoluția intensității colorante prin învechirea vinului (arhiva personală)



**Fig.5.3.3.:** Evoluția tentei culorii prin învechirea vinului (arhiva personală)



**Fig.5.3.4.:** Evoluția conținutului în polifenoli totali prin învechirea vinului (arhiva personală)



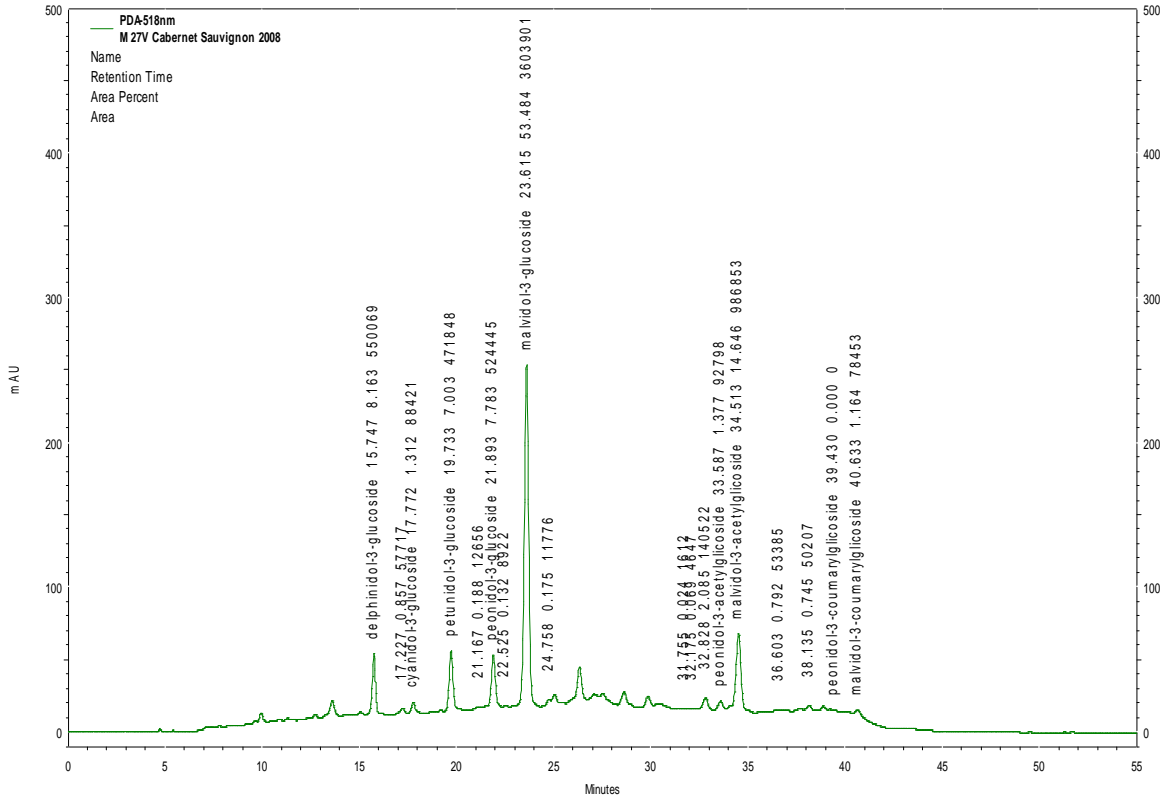
**Fig.5.3.5.:** Evoluția extractului prin învechirea vinului (arhiva personală)

Potențialul calitativ al vinurilor roșii de Drăgășani obținute din soiul Cabernet Sauvignon, se evidențiază mai mult în procesul de maturare la vase de stejar și de învechire la sticle. Prin învechirea vinurilor roșii din soiul Cabernet Sauvignon la vas și la sticla, s-a realizat o evidență îmbunătățire a însușirilor organoleptice și a compoziției chimice. Viteza și intensitatea proceselor evolutive au fost mai mari în cursul primilor ani de învechire a vinului la vas și a primului an de învechire la sticla. Prin învechirea timp de 2 ani la vase de stejar și 1 an la sticlă s-au realizat vinuri fine, rotunde, cu un buchet plăcut.

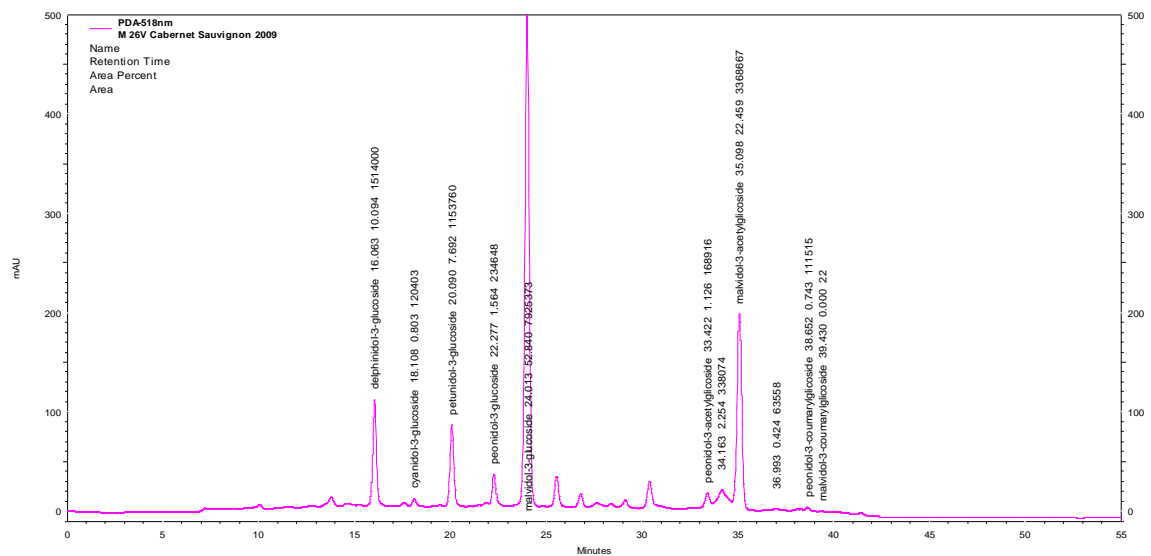
#### 5.4. Studiul Amprentei antocianice a vinurilor roșii din podgoria Drăgășani

Amprenta antocianică a vinurilor roșii din podgoria Drăgășani, exprimată prin procentajul antocianilor liberi și acilați, reflectă specrul antocianic al strugurilor din care provine vinul. Pentru stabilirea amprentei antocianice a vinurilor roșii s-au analizat conținutul în antociani liberi și acilați (acetilați + cumarilați) din vinurile din soiul Cabernet Sauvignon Drăgășani, obținute din strugurii de pe Dealul Olt, din recoltele 2008, 2009, 2010 și soiul Merlot recolta 2009. Vinurile au fost maturate 1,5 ani la vase de stejar în crama Iordache, apoi îmbuteliate în recipiente de sticlă de 750 ml, închise

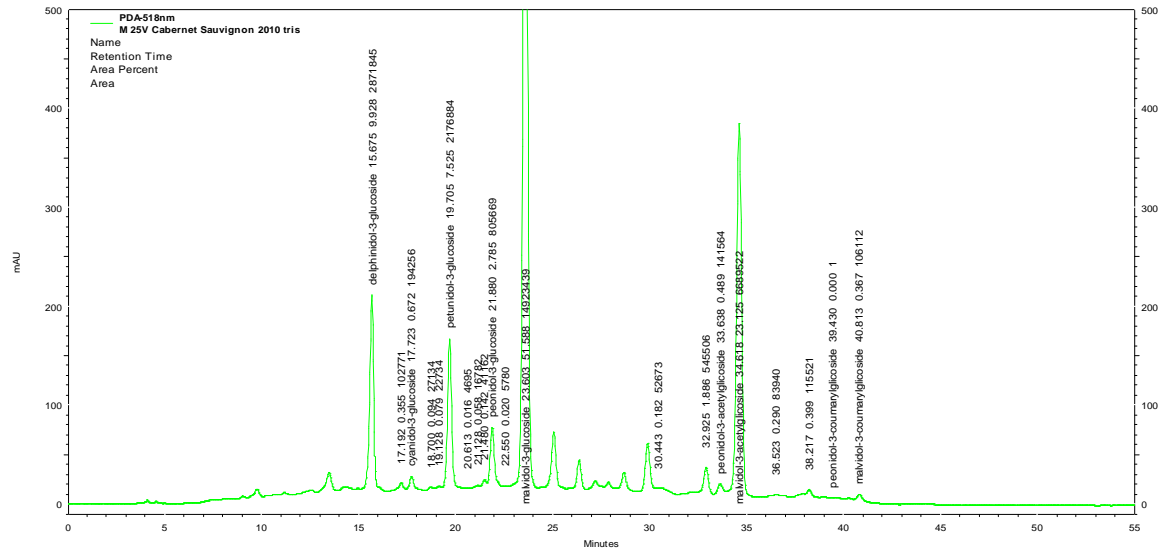
etanș cu dop de plută și păstrate în aceeași crămă până la efectuarea analizelor. S-a utilizat cromatografia cu fază lichidă de înaltă performanță (HPLC) cu detecție spectrofotometrică prin care se determină antocianii monoglucozidici liberi din vin. Rezultatele obținute sunt prezentate în cromatogramele 5.4.15-5.4.18



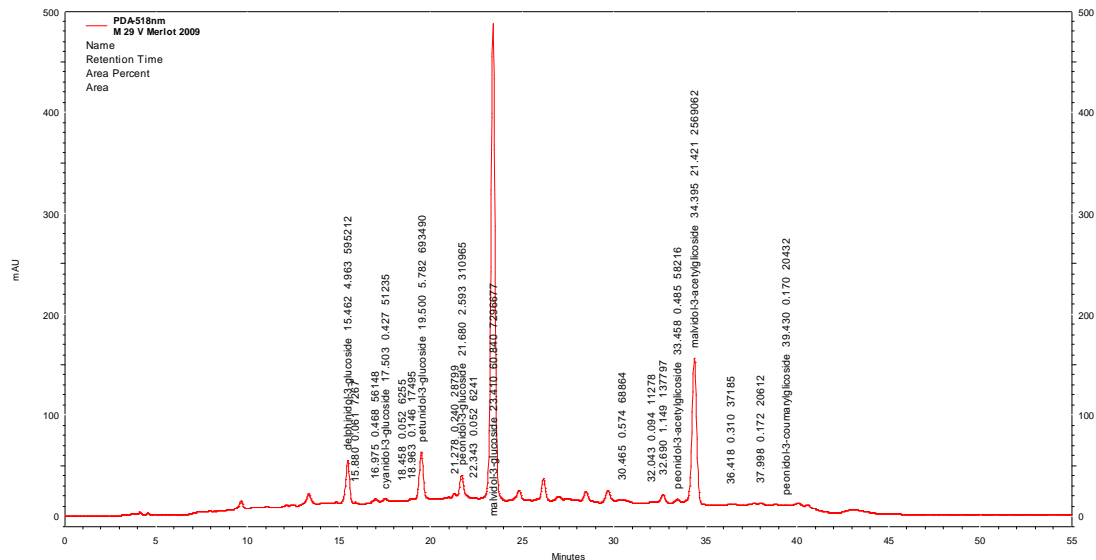
**Fig. 5.4.16** – Cramatograma pentru Cabernet Sauvignon 2008 (M1)  
(arhiva personală)



**Fig. 5.4.17** – Cramatograma pentru Cabernet Sauvignon 2009 (M2)  
(arhiva personală)



**Fig. 5.4.18** – Cramatograma pentru Cabernet Sauvignon 2010 (M3)  
(arhiva personală)



**Fig. 5.4.19** – Cramatograma pentru Merlot 2009 (M4)  
(arhiva personală)

Proporția dintre diferite grupe de antociani este variabilă în funcție de vârsta vinului. Predomină acizii liberi neacilați: malvidol-3-monoglucozid, delphinidol-3-monoglucozid, peonidol-3-monoglucozid, petunidol-3-monoglucozid, cyanidol-3-monoglucozid. Formele acilate și cumarilate ale antocianilor se găsesc în cantități mai mici: peonidol-3-monoglucozid-acetat, malvidol-3-monoglucozid-acetat, peonidol-3-monoglucozid-p-cumarat, malvidol-3-monoglucozid-p-cumarat. Se observă că în vinurile din anii 2008 și 2010 s-a format antocianul malvidol-3-monoglucozid-p-cumarat, iar în anul 2009 s-a format antocianul peonidol-3-monoglucozid-p-cumarat.

În cazul soiului Cabernet Sauvignon, proporția cea mai mare dintre antociani o deține malvidol-3-monoglucozid ( între 53,484% în 2008 și 51,588% în 2010), urmat de malvidol-3-monoglucozid-acetat ( între 23,125% în 2010 și 14,646% în 2008) și de

delfinidol-3-monoglucozid (între 10,094% în 2009 și 8,163% în 2008). În proporțiile cele mai mici se află malvidol-3-monoglucozid-p-cumarat (între 0,367% în 2010 și 1,164% în 2008), peonidol-3-monoglucozid-acetat (între 0,489% în 2010 și 1,377% în 2008) și cianidol-3-monoglucozid (între 0,672% în 2010 și 1,312% în 2008). liberi neacilați dau o culoare mai intensă vinului, dar sunt mai instabili ca antocianii acetilați rezultați în urma reacției de esterificare a glucozei din componența antocianilor cu acidul acetic ( $\text{CH}_3\text{-COOH}$ ) și ca antocianii cumarilați rezultați în urma reacției de esterificare cu acidul p-cumaric ( $\text{HO-C}_6\text{H}_4\text{-CH=CH-COOH}$ ).

În vinul Merlot 2009 se păstrează cam aceeași ordine a proporțiilor antocianilor ca și în vinurile Cabernet Sauvignon din anii 2008 – 2010. Proporția cea mai mare dintre antociani o deține malvidol-3-monoglucozid (60,84%), urmat de malvidol-3-monoglucozid-acetat (21,421%) și de delfinidol-3-monoglucozid (8,163%). În proporțiile cele mai mici se află peonidol-3-monoglucozid-acetat (0,485%) și cianidol-3-monoglucozid (0,427%).

## 5.5. Amprentarea izotopică a vinurilor roșii din podgoria Drăgășani

Determinarea compoziției naturale în izotopi stabili sau radioactivi a unui vin constituie una din aplicațiile performante ale chimiei analitice și anume stabilirea relației de legătura între produsul finit (vin) și materiile prime (apa,  $\text{CO}_2$ ) din mediul lor natural. Amprentarea izotopică a vinurilor implică mai multe aspecte, ca de exemplu determinarea originii geografice, anul recoltării, cultivatorul de vin și calitatea. De aceea este necesar ca dovada de autenticitate a vinului să se bazeze pe parametrii specifici ai originii ce nu suferă modificări în timpul vinificării sau care sunt dificil de falsificat. Analizele izotopice referitoare la apa și alcoolul din vin, se înscriu într-un program global european pentru stabilirea autenticității vinurilor.

### 5.5.2. Materiale și metode de analiză

Analizele izotopice s-au realizat în cadrul Laboratorului de analize fizico-chimice, de mediu și calitatea alimentelor LAFMCA din cadrul Institutului National de Cercetare - Dezvoltare pentru Tehnologii Criogenice și Izotopice ICSI Rm.Vâlcea. Laboratorul are în dotarea sa două spectrometre de masa cu sector magnetic în flux continuu de ultimă generație, CF-IRMS (Continuous Flow Isotope Ratio Mass Spectrometer) DELTA V Plus, cuplate la o serie de module de preparare probe specifice analizelor izotopilor stabili (deuteriu, carbon 13 și oxigen 18):

a) **Sistemul de echilibru GasBench II:** permite determinarea raportului izotopic  $\text{D}/\text{H}_{\text{vsVSMOW}}$  și  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}_{\text{vsVSMOW}}$ , cu aplicații pornind de la studiul abundenței naturale în ciclul hidrologic (ex. apa subterană și de suprafață, precipitații etc.) mergând până la controlul autenticității alimentelor (ex. vinuri și alte băuturi slab alcoolice, băuturi alcoolice, sucuri de fructe etc.);

b) **Analizorul elemental EA 1112 HT** permite măsurarea rapoartelor izotopice  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ ,  $\text{D}/\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  și  $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$  total din probe organice și anorganice, cu aplicații de la studii de mediu până la evidențierea falsurilor pentru diverse produse alimentare.





**Figura 5.5.1.:** *Spectrometru de masă cu flux continuu pentru determinarea rapoartelor izotopilor stabili CF-IRMS DELTA V Plus (LAFMCA- ICSI Rm Vâlcea)*

*I. Extracția etanolului și a apei din vin:*

Se introduce o proba de 300 ml vin în balonul de distilare și se asigură o rată de reflux a distilării de aproximativ 0,9. Se plasează un balon cotate de 125 ml, calibrat înainte, pentru a colecta distilatul.



**Figura 5.5.4.:** *Sistem automat de distilare fracționată cu patru colane CADIOT – A.D.C.S. (LAFMCA- ICSI Rm Vâlcea)*

Se colectează lichidul între 78 și 78,2 până se ajunge la un volum cuprins între 40-60 ml. Dacă temperatura depășește 78,5°C se întrerupe colectarea pentru circa 5 minute. Când temperatura reajunge la 78°C, se reia colectarea distilatului până la 78,5°C. Se repetă această operație de colectare discontinuă până ce temperatura rămâne constantă. Distilarea completă durează aproximativ 5 ore.

Această procedură permite ca aproximativ 98 până la 98,5% din alcoolul conținut în vin să fie recuperat în distilat care ajunge la o tărie de aproximativ 95% în volum. După

terminarea colectării se cântărește distilatul obținut. O probă omogenă de circa 60 ml din reziduul de la distilare se păstrează într-un balon de 60 ml și reprezintă apa din vin.

**Analiza izotopică propriu-zisă:**

➤ **Determinarea izotopilor stabili Deuteriu și Oxigen 18:** prepararea automată a probelor în sistemul de echilibrare presupune: *preprocesarea* (ex. echilibrarea cu gaz de echilibrare), conversia automată a probelor preprocesate în gaze corespondente (ex.  $H_2$ , respectiv  $CO_2$ ), preluarea acestora de eluent (He) și introducerea în interiorul SM o dată cu gazul de referință.



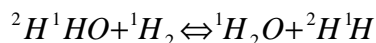
**Figura 5.5.5.: Pregătirea probelor în vederea echilibrării pe sistemul GasBench II (LAFMCA- ICSI Rm Vâlcea)**



**Figura 5.5.6: Introducerea fiolelor cu probe în sistemul de echilibrare GasBench II (LAFMCA ICSI Rm Vâlcea)**

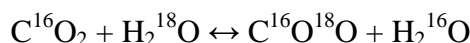
Dizolvarea reversibilă a  $H_2$  în apă conduce la schimbul de hidrogen între gaze și fază lichidă. Prin urmare, dacă  $H_2$  (la presiunea atmosferică) este depozitat împreună cu apa la temperatură constantă,  $^2H$  după un timp corespunzător, va lua compoziția izotopică a speciilor corespunzătoare lor în apă, în timp ce raportul izotopic în gaz (comparativ cu cel în lichid) este influențat de dependența izotopului la echilibru constant. Echilibrarea  $H_2$  are loc în prezența unui catalizator corespunzător (hidrofobic) de Pt.

Schimbul izotopic între hidrogenul din amestecul de echilibrare He+2% H<sub>2</sub> cu apă din probă are loc conform reacției:



Analizându-se conținutul în deuteriu <sup>2</sup>H al apei, măsurându-se prin spectrometrie de masă intensitățile ionilor cu masă 2 (<sup>1</sup>H<sub>2</sub>) și cu masă 3 (<sup>1</sup>H <sup>2</sup>H).

Raportul izotopic <sup>18</sup>O/<sup>16</sup>O se determină prin spectrometria de masă pentru rapoarte izotopice (IRMS) din curenții de ioni corespunzători maselor m/z = 46 (<sup>12</sup>C<sup>16</sup>O<sup>18</sup>O) și m/z = 44 (<sup>12</sup>C<sup>16</sup>O<sub>2</sub>) produși de bioxidul de carbon obținut după schimbul izotopic cu proba, conform reacției:



**Tabelul 5.5.1:** Setările sistemului pentru determinarea raportului izotopic  $\delta^2\text{H}^1\text{H}$  din apa provenită din precipitații și din izvoarele din zona studiată [Costinel D. &all, 2009 ; Costinel D. &all, 2012]:

<i>Cantitatea de proba</i>	200 μl, în prezența unui rod de Platina
H <sub>2</sub> /He	2 %
Timpul de echilibrare/ Temperatura vialuri	60 min la 25 °C
Tipul de coloana	Pora Plot Q 25 m (24 <sup>0</sup> C)
Standard primar	SMOW, SLAP, GISP

**Tabelul 5.5.2:** Setările sistemului pentru determinarea  $\delta^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$  din apa extrasă din vin și apa provenită din precipitații:

<i>Cantitatea de proba</i>	500 μl
CO <sub>2</sub> /He	0.36 %
Timpul de echilibrare/ Temperatura vialuri	20h la 25 °C
Tipul de coloana	Pora Plot Q 25 m (24 <sup>0</sup> C)
Standard primar	SMOW, SLAP, GISP

➤ **Determinarea Carbonului 13:** Pentru determinarea globală și specifică a raportului izotopic <sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C din probele de etanol din vin, spectrometrul de masă CF-IRMS Delta V Plus este cuplat la analizorul elemental EA 1112 HT.

*Principiul metodei:* Scopul procedurii specifice este de a măsura raportul izotopic <sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C al etanolului extras din vin sau din produse derivate, provenite din struguri în urma fermentării.

Prin combustia etanolului în cuptorul analizorului la 1010 °C, obținem un amestec de gaz: CO<sub>2</sub> și H<sub>2</sub>O. La trecerea acestui amestec printr-o trapa de nafion apa este eliminată, astfel încât în sursa de ioni a spectrometrului de masă se analizează izotopii gazului CO<sub>2</sub>. Dioxidul de carbon prezintă mai multe forme izotopomere, prezentate în tabelul 4, prezentând importanța formele <sup>13</sup>C/<sup>16</sup>O și <sup>12</sup>C <sup>16</sup>O <sup>17</sup>O cu raportul de masă m/z=45.

**Tabelul 5.5.3.** Formele izotopomere ale dioxidului de carbon.

Formele izotopomere	Raportul m/z
<sup>12</sup> C <sup>17</sup> O <sub>2</sub>	44
<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sub>2</sub> sau <sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>17</sup> O	45
<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>17</sup> O sau <sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	46

Raportul izotopic  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  poate fi exprimat ca deviație față de standardul de lucru. Deviația izotopică a carbonului 13 ( $\delta^{13}\text{C}$ ) este apoi calculată pe o scară delta la mie ( $\delta/1000$ ) comparând rezultatele obținute pentru proba măsurată cu cele pentru standardul de lucru calibrat față de standardul primar internațional (V-PDB). Valorile  $\delta^{13}\text{C}$  sunt exprimate față de standardul de lucru :

$$\delta^{13}\text{C}_{sam/ref} \text{‰} = \frac{R_{sam} - R_{ref}}{R_{ref}} 10^3, \quad (14)$$

unde  $R_{sam}$  și  $R_{ref}$  reprezintă rapoartele izotopice  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  ale probei și bioxidului de carbon folosit ca și gaz de referință. Valorile  $\delta^{13}\text{C}$  sunt exprimate față de V-PDB după cum urmează :

$$\delta^{13}\text{C}_{sam/V-PDB} \text{‰} = \delta^{13}\text{C}_{sam/ref} + \delta^{13}\text{C}_{ref/V-PDB} + (\delta^{13}\text{C}_{sam/ref} \times \delta^{13}\text{C}_{ref/V-PDB})/1000, \quad (15)$$

unde  $\delta^{13}\text{C}_{ref/V-PDB}$  reprezintă deviația izotopică a standardului de lucru față de V-PDB.

**Tabel 5.5.4** Parametri de lucru pentru analizorul elemental [Costinel D. &all, 2009 ; Costinel D. &all, 2012]:

Volum de injectare	0,2 $\mu\text{l}$
Tip Autosampler	AS300
Temperatura reactorului	1010 $^{\circ}\text{C}$
Temperatura GC	45 $^{\circ}\text{C}$
Fluxul de curgere a eluentului (He)	90 ml/min
Flux curgere Oxigen 5.0	250 ml/min
Timp de injectare a oxigenului	1 sec
Tip de seringă	0,5 $\mu\text{l}$
Material de referință BCR-660 (etanol in apa)	$\delta^{13}\text{C}/^{12}\text{C}_{vsPDB} \text{‰} = -26,72 \pm 0,09$
Material de referință BCR-656 (96% etanol)	$\delta^{13}\text{C}/^{12}\text{C}_{vsPDB} \text{‰} = -26,91 \pm 0,07$

Pentru experimentare s-au folosit probe de vinuri din soiul Cabernet Sauvignon din Drăgășani, obținute din strugurii de pe Dealul Olt, din recoltele 2008, 2009, 2010, și Merlot 2009. Ca o completare a datelor izotopice a vinurilor roșii din podgoria Drăgășani, s-au efectuat analiza izotopilor din două probe de apă de fântână din zona respectivă.

### 5.5.3. Rezultate și discuții

Rezultatele obținute la determinarea rapoartelor izotopice  $\delta^{13}\text{C}$  și  $\delta^{18}\text{O}$  din etanolul extras din vinurile analizate și a rapoartelor izotopice  $\delta^1\text{H}$  și  $\delta^{18}\text{O}$  din apele analizate sunt prezentate în tabelul 5.5.6.

**Tabelul 5.5.6.:** Valori ale rapoartelor izotopice obținute pentru probe de vin rosu, DOC Drăgășani și pentru apa din zona viticolă de unde provin probele de vin:

Nr.	Denumire proba	Raport Analiza LAFMCA02	$\delta^{13}\text{C}_{VPDB}$ (‰) <sup>(1)</sup>	$\delta^{18}\text{O}_{VSMOW}$ (‰) <sup>(1)</sup>	$\delta^2\text{H}_{VSMOW}$ (‰) <sup>(1)</sup>
1.	M1 Cabernet Sauvignon,	24/06.02.2012	-26,50 $\pm$ 0,32	0,39 $\pm$ 0,20	-

	<i>2010, DOC-CT sec</i>				
<b>2.</b>	<b>M2</b> <i>Cabernet Sauvignon, 2009, DOC-CT sec</i>	25/06.02.2012	$-26,59 \pm 0,32$	$0,28 \pm 0,20$	-
<b>3.</b>	<b>M3</b> <i>Cabernet Sauvignon, 2008, DOC-CT sec</i>	26/06.02.2012	$-26,33 \pm 0,32$	$3,50 \pm 0,20$	-
<b>5.</b>	<b>M4</b> <i>Merlot, 2009, DOC- CMD, demisec</i>	28/06.02.2012	$-26,53 \pm 0,32$	$3,53 \pm 0,20$	-
<b>6.</b>	<b>M5</b> <i>Apă fântâna Via Iordache (23.01.2012)</i>	58/16.02.2012	-	$-9,35 \pm 0,20$	$-66,54 \pm 0,44$
<b>7.</b>	<b>M6</b> <i>Apă fântâna Drăgășani-oraș (23.01.2012)</i>	58/16.02.2012	-	$-9,42 \pm 0,20$	$-66,92 \pm 0,44$

Analizând rezultatele obținute, se observă că pentru același sortiment de vin (Cabernet Sauvignon) pentru Carbon 13 avem o valoare aproximativ constantă, specifică zonei geografice (arealul vitivinicol Drăgășani), chiar și la o varietate diferită (Merlot 2009).

Variații mari, în funcție de anul de producție, se observă pentru Oxigenul 18, concentrații mari existând în anii mai secetoși, mai ales în perioada de coacere și recoltare, așa cum a fost anul 2008. Diferențe semnificative rămân și la varietăți diferite (Merlot 2009).

*Informații climatice:* În anul de producție 2009 s-au înregistrat cele mai mari căderi de precipitații (241mm/mp), comparativ cu aceeași perioadă a anului 2008 când s-au înregistrat valori ale precipitațiilor de 140,5mm/mp. *Durata de strălucire a soarelui din perioada de maturare a strugurilor* a avut cele mai mici valori în anul 2009 (613,6 h), iar cele mai mari valori s-au înregistrat în anul 2008 (752,2).

În cazul amprentei izotopice ale apelor subterane din zona Dragasani: deși probele de apă au fost prelevate la distanțe mari unele de altele, ele își păstrează amprenta izotopică. Trebuie ținut cont de faptul că aceste fântâni sunt adânci, iar pânza freatică în arealul de studiu este bogată. Fenomenul de fracționare izotopică ce are loc în timpul procesului de evapo - transpirație al apei din plante face ca rapoartele izotopice (Oxigen 18 și deuteriu) să fie mai mari în apa din plante comparativ cu apele subterane.

#### 5.5.4. Concluzii parțiale

Abordarea amprentării izotopice a probelor de vin pentru prezenta lucrare a ținut cont de interesul pe plan național și internațional privind dezvoltarea de noi metode analitice pentru autentificarea originii, atât geografice cât și botanice, a materiei prime din vin și produsele obținute din must și vin, cum influențează condițiile climatice și

cultivatorul aceasta amprenta. S-a observat cum rapoartele izotopice (Carbon 13 și Oxigen 18) din vinuri naturale obținute în ani de producție diferiți variază *invers proporțional* cu bilanțul termic activ, cu precipitațiile din perioada de maturare a strugurilor și *direct proporțional* cu durata de strălucire a soarelui din perioada de maturare a strugurilor din anii respectivi.

## CAP. 6 CONCLUZII FINALE

Prin corelarea rezultatelor experimentale obținute cu obiectivele științifice ale tezei și formularea concluziilor parțiale în urma studiului experimental se evidențiază următoarele concluzii generale:

1. Teza de doctorat a urmărit studiul optimizării tehnologiei de obținere a vinurilor roșii în podgoria Drăgășani. Cercetările au fost efectuate în perioada 2008 – 2010 ..

2. Calitatea și caracteristicile vinurilor roșii din podgoria “Drăgășani” se datorează în mod esențial condițiilor de cultivare ale viței de vie, mediului geografic cu factorii săi naturali și umani. Soiurile Cabernet Sauvignon și Merlot, deși la origine aparțin Franței, și-au găsit la Drăgășani a doua patrie. Podgoria Drăgășani dispune de condițiile necesare cultivării soiurilor producătoare de struguri din care se pot obține vinuri roșii de înaltă calitate și cu denumire de origine controlată. Condițiile ecoclimatice din podgoria Drăgășani, caracterizate prin resurse heliotermice bogate, sunt deosebit de favorabile culturii soiurilor de viță de vie producătoare de vinuri roșii. La aceasta contribuie, deasemenea, relieful (orografia terenului fragmentat în culmi și terase, separate de văi paralele, cu direcția NV –SE), expoziția S-E a pantelor, vecinătățile (munți, păduri, ape), solurile de tipul argilo-iluviale și eumezobazice. Ca urmare a texturii speciale a solului și a subsolului (conținut ridicat în oxizi de fier și alte metale) face ca soiurile roșii să întâlnească condiții optime de vegetație și producție, iar vinurile să capete personalitate și o finețe rară. Anul 2009 a fost anul cel mai productiv dintre anii de studiu, având în vedere că BTG, BTA, BTU au atins cele mai mari valori, la care se adaugă precipitațiile însemnate din luna august. Durata de strălucire a soarelui în lunile august – septembrie mai mică decât în anul 2010, a dus la obținerea unor struguri negrii mai săraci în zaharuri și antociani ca cei din 2010, dar mai bogați ca cei din 2008, an în care BTG, BTA, BTU au înregistrat cele mai mici valori din anii de studiu.

3. În tehnologia de obținere a vinurilor roșii de calitate, un rol foarte important îl reprezintă momentul recoltării strugurilor. Evoluția indicilor fizico-chimici în timpul maturării strugurilor negrii a variat în funcție de soiul de struguri, condițiile de creștere ale strugurilor, stadiul fiziologic al strugurelui, anul de recoltă, condițiile pedoclimatice ale podgoriei. Stabilirea momentului maturității depline nu este suficientă pentru a aprecia calitatea strugurilor roșii. Calitatea vinurilor roșii este corelată direct cu evoluția calitativă a compoziției pielței (compuși fenolici, arome); analiza maturării fenolice este singura modalitate de a evalua corect data optimă de recoltare a strugurilor. În podgoria “Drăgășani” soiurile pentru vinuri roșii cu denumire de origine controlată realizează maturitatea fenolică, după circa 10 zile de la atingerea maturității depline. Comparativ cu soiul Merlot, soiul Cabernet Sauvignon suportă mai ușor supramaturarea și, urmare a

pierderilor mai reduse de antociani, poate fi recoltat într-un interval mai mare de timp. În cei trei ani studiați, maturitatea deplină s-a observat a avea loc în perioada 05.X și 15.X pentru soiul Cabernet Sauvignon, între 01.X și 10.X pentru soiul Merlot, maturitatea fenolică s-a observat a avea loc în perioada 15.X și 25.X pentru soiul Cabernet Sauvignon, între 10.X și 20.X pentru soiul Merlot. Vinurile obținute din struguri recoltați la maturitatea fenolică prezintă cel mai ridicat conținut de antociani, se distingă prin autenticitatea, naturalețea și specificitatea lor și sunt cele mai apreciate din punct de vedere senzorial, fiind considerate vinuri de calitate superioară.

4. Calitatea vinurilor roșii depinde nu numai de calitatea materiei prime și de modul de vinificare. Prin aplicarea unor tehnologii corespunzătoare de lucru se pot obține vinuri roșii cu o culoare roșie intensă, buchet curat, personalitate și tipicitate de soi, extractivitate, armonie gustativă, lipsă de duritate și gust amar, bogate în componente cu efect benefic asupra consumatorului. Alegerea adecvată a sistemului de vinificare, a parametrilor de lucru și a tratamentelor aplicate poate îmbunătăți calitatea vinurilor roșii din podgoria Drăgășani. În timpul procesului de macerare – fermentare a mustului pe boștină, extracția compușilor fenolici din pielea boabelor se poate îmbunătăți prin optimizarea dozei de SO<sub>2</sub> folosite la sulfitearea mustuielii, prin optimizarea temperaturii de macerare, prin omogenizarea optimă a mustuielii, prin adăugarea de alcool din distilat de vin sau de enzime și drojdii selecționate și prin determinarea perioadei optime de macerare. Modul de procesare al strugurilor negri a influențat conținutul în antociani, intensitatea colorantă, tasta, conținutul în polifenoli, și calitatea vinurilor care s-au obținut.

5. Anhidrida sulfuroasă utilizată în doze ridicate determină întârzierea declanșării fermentației alcoolice și totodată contribuie la extracția compușilor fenolici prin efectul de asfixiere a celulelor epiteliale ale pielitelor. Extracția antocianilor în primele ore de macerare este cu atât mai rapidă cu cât doza de SO<sub>2</sub> este mai ridicată. În cazul dozelor de SO<sub>2</sub> mai scăzute (50 și chiar 100 mg/kg), dinamica extracției antocianilor este mai redusă în prima fază și mai rapidă după declanșarea fermentației alcoolice. Vinurile obținute cu doze ridicate de SO<sub>2</sub> (150-200 mg/kg), prezintă un excedent de aciditate totală, ca urmare a inhibării fermentației malolactice. Analiza de ansamblu a însușirilor de compoziție ale vinurilor la 6 luni de la obținere, ne conduce la aprecierea că doza de 100 mg SO<sub>2</sub>/kg prezintă cea mai bună conveniență pentru calitatea acestora.

6. Regimul termic de macerare în cisterne rotative metalice termostatare reprezintă un factor de primă importanță în desfășurarea acestui proces și realizarea parametrilor optimi de culoare și compoziție pentru vinurile roșii. Sub influența temperaturii are loc creșterea permeabilității membranelor celulare, permițând trecerea pigmentilor antocianici în faza lichidă. Temperatura de macerare trebuie să fie dirijată în limitele în care asigură valorificarea cât mai eficientă a potențialului calitativ al strugurilor. Din cercetările efectuate a reieșit că regimul termic cu maximă eficiență calitativă se situează între 25-28<sup>0</sup>C.

7. Mărirea perioadelor de rotație (omogenizare) de la 1x5min/zi la 4x5min/zi conduce la intensificarea extracției compușilor fenolici, proces bine evidențiat atât timp cât macerarea nu este însoțită de fermentația alcoolică. Odată cu intensificarea acestui proces

diferențele între valorile compușilor extrași din piețițe, înregistrate în prima fază (3-4 zile) se atenuază astfel încât în momentul separării fracției lichide conținuturile și valorile principalilor constituenți se situează în limite apropiate. Diferențe mai semnificative s-au înregistrat în cazul polifenolilor al căror conținut crește evident, odată cu sporirea numărului perioadelor de omogenizare. Din considerente de ordin tehnologic și economic se poate considera ca regimul de omogenizare de 2x5min/zi este suficient.

8. Însămânțarea mustuielii proaspete cu duplexul enzimă + drojdie asigură, ca efect al intensificării fermentației alcoolice, conținuturi mai ridicate ale compușilor extrași din piețițe: polifenoli totali și fracțiuni, antociani, precum și extractul nereducător. Intensitatea colorantă manifestă de asemenea valori superioare celorlalte variante. Macerarea în prezența unui conținut scăzut de alcool inițial conduce la sporuri relativ reduse de compoziție, aceasta putând deveni mai eficientă prin îmbinarea celor doi factori. În cazul recoltării strugurilor înainte de maturitatea tehnologică, adaosul de alcool în mustuiala proaspătă contribuie atât la stimularea procesului de macerare cât și la corectarea potențialului alcoolic al vinurilor, fără să diminueze însușirile de compoziție și caracteristicile cromatice. Conținutul inițial de alcool și însămânțarea mustuielii cu maiele active, constituie doi factori stimulatori ai procesului de macerare. Primul prezintă utilitate mai ales în cazul recoltelor neajunse la maturitatea tehnologică, în timp ce al doilea este indispensabil în condițiile unei vinificații raționale.

9. Pe baza rezultatelor obținute au fost stabilite condițiile optime de macerare - fermentare la vinurile roșii cu denumire de origine controlată din podgoria "Drăgășani" și anume conținutul total de anhidridă sulfuroasă 80 – 100 mg/L, temperatură de 25°C, regimul de omogenizare 2x5min /zi, durata de macerare pe boștină 7 zile.

10. Potențialul calitativ al vinurilor roșii de Drăgășani obținute din soiul Cabernet Sauvignon, se evidențiază mai mult în procesul de învechire la vas și sticle. Prin învechirea vinurilor roșii din soiul Cabernet Sauvignon la vas și la sticla, s-a realizat o evidență îmbunătățire a însușirilor organoleptice și a compoziției chimice. Viteza și intensitatea proceselor evolutive au fost mai mari în cursul primilor ani de învechire a vinului la vas și a primului an de învechire la sticla. Prin învechirea timp de 2 ani la vase de stejar și 1 an la sticlă s-au realizat vinuri fine, rotunde, cu un buchet plăcut.

11. Antocianii prezenți în cantități mari în vinurile tinere descresc în primii ani de învechire a vinurilor roșii în vase de stejar datorită faptului că o parte din aceștia se depun pe suprafața doagelor, iar o alta parte participa la reacții de oxidare catalizate de ioni metalici din vin și la reacțiile de condensare cu taninurile din vin. Scăderea conținutului de antociani continuă și la învechirea în sticlă, datorită reacțiilor de polimerizare și policondensare, favorizate de prezența aldehydelor din vin. În vinurile Cabernet Sauvignon studiate, proporția cea mai mare dintre antociani o deține malvidol-3-monoglucozid (53,484% în 2008 și 51,588% în 2010), urmat de malvidol-3-monoglucozid-acetat (23,125% în 2010 și 14,646% în 2008) și de delphinidol-3-monoglucozid (10,094% în 2009 și 8,163% în 2008). În proporțiile cele mai mici se află malvidol-3-monoglucozid-p-cumarat (0,367% în 2010 și 1,164% în 2008), peonidol-3-monoglucozid-acetat (0,489% în 2010 și 1,377% în 2008) și cianidol-3-monoglucozid (0,672% în 2010 și 1,312% în 2008).



În vinul Merlot studiat proporția cea mai mare dintre antociani o deține malvidol-3-monoglucozid (60,84%), urmat de malvidol-3-monoglucozid-acetat (21,421%) și de delfinidol-3-monoglucozid (8,163%). În proporțiile cele mai mici se află peonidol-3-monoglucozid-acetat (0,485%) și cianidol-3-monoglucozid (0,427%).

12. Abordarea amprentării izotopice a probelor de vin pentru prezenta lucrare a ținut cont de interesul pe plan național și internațional privind dezvoltarea de noi metode analitice pentru autentificarea originii, atât geografice cât și botanice, a materiei prime din vin și produsele obținute din must și vin, cum influențează condițiile climatice și cultivatorul această amprentă. S-a observat cum rapoartele izotopice (Carbon 13 și Oxigen 18) din vinuri naturale obținute în ani de producție diferiți variază *invers proporțional* cu bilanțul termic activ, cu precipitațiile din perioada de maturare a strugurilor și *direct proporțional* cu durata de strălucire a soarelui din perioada de maturare a strugurilor din anii respectivi. Amprentarea izotopică autentifică podgoria, anul recoltării și calitatea vinului, dacă există o bază de date actualizată a podgoriei și a precipitațiilor din anii respectivi.

13. Interpretarea rezultatelor obținute din punct de vedere tehnologic a indicat faptul că în podgoria Drăgășani se pot produce vinuri roșii cu denumire de origine controlată și cu trepte de calitate.

14. Studiul are valoare de cercetare fundamentală, datele obținute putând constitui elemente de referință pentru noi experimente sau pentru stabilirea unor condiții eficiente de procesare în industria vinului, care să realizeze calitatea și stabilitatea produselor finite, în acord cu standardele moderne de calitate.

## **Cap. 7 Contribuții personale și perspective de continuare a cercetărilor**

### **Contribuții personale**

Cercetările privind optimizarea tehnologiei de producere a vinurilor roșii din podgoria “Drăgășani” au fost efectuate în perioada 2008 – 2010.

Atingerea obiectivelor prezentei teze de doctorat a fost posibilă printr-o mare acumulare de informații din literatura de specialitate dar în primul rând printr-un număr mare de determinări experimentale. În acest sens putem defini următoarele contribuții personale care s-au regăsit și în diseminări pe care le-am realizat cu diferite ocazii (a se vedea lista de lucrări publicate):

- Studiul factorilor naturali ai podgoriei Drăgășani: amplasare geografică, relief, vecinătăți, sol, expoziție
- Studiul condițiilor de climă din perioada de cercetare
- Analiza evoluției indicilor fizico-chimici și a conținutului în antociani în timpul maturării strugurilor Cabernet Sauvignon și Merlot în anii de studiu
- Stabilirea maturității depline, a maturității fenolice și a momentului optim de recoltare a strugurilor destinați producerii vinurilor roșii cu denumire de origine controlată Cabernet Sauvignon și Merlot

- Studiul influenței unor factori asupra operației de macerare – fermentare, operație de bază a procesului de obținere a vinurilor roșii: doza de SO<sub>2</sub>, temperatura de macerare, regimul de omogenizare a mustuielii, diverse adaosuri în mustuiala
- Studiul evoluției vinului roșu de Drăgășani în timpul maturării în barique și învechirii la sticla
- Studiul amprenteii antocianice a vinurilor roșii din anii de studiu
- Studiul amprenteii izotopice a vinurilor roșii din anii de studiu
- Studiul amprenteii izotopice a apei din pînza freatică a podgoriei Drăgășani și a apelor de precipitații din zonă

### Direcții viitoare

Rezultatele obținute pot constitui un punct de plecare pentru cercetări ulterioare care să aducă noi soluții pentru fermentarea alcoolică și malolactică, pentru condiționarea, stabilizarea și îmbutelierea acestor vinuri.

Se impune ca în viitor, în podgoria Drăgășani, noile plantații să fie înființate prioritar cu vițe din soiuri producătoare de struguri din care se pot obține *vinuri roșii de înalta calitate și cu denumire de origine controlată*, știind că pe plan mondial a crescut cerea de vinuri roșii cu denumire de origine controlată de înaltă calitate (DOC IC). Este de preferat ca aceste plantații să se facă pe vârful pantelor cu expozitii sudici și vestici.

Având în vedere concurența dintre țările producătoare de vinuri roșii, în podgoria Drăgășani trebuie pus accent pe tipicitatea senzorială și autenticitatea vinurilor roșii. Pentru aceasta trebuie creată o bază de date a amprenteii antocianice și a amprenteii izotopice a vinurilor din podgoria Drăgășani.

## Cap. 8 Diseminarea rezultatelor cercetărilor

### Articole/studii publicate în reviste indexate în baze de date

1. **Rădulescu, A.**, Tușa C., Tita, O., 2011, *Détermination du moment optimal de récolte des raisins Cabernet Sauvignon et Merlot dans le vignoble Drăgășani*, Scientific Study & Research Chemistry & Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry UVA Bacău, vol.12 (1), p 77, Cod SCSCC6, ISSN 1582-540X (tip B+) and The 6<sup>th</sup> edition of *Colloque Franco-Roumain de Chimie Appliquée*, COFrRoCA 2010, Orléans, France, ISSN 2068-6382, pag. 164.
2. **Rădulescu, A.**, Tușa C., Tita, O., 2011, *The variation of some chemical components of the grapes during growth and maturation*, Proceedings of the Wine Active Compounds (WAC2011) International Conference, Beaune, France, [www.chaireunesco-vinetculture.u-bourgogne.fr/WAC2011](http://www.chaireunesco-vinetculture.u-bourgogne.fr/WAC2011),
3. **Rădulescu, A.**, Popescu I. S., 2011, *Strugurii negri arma împotriva îmbătrânirii*, Didactica Fizicii și a Chimiei, Simpozionul Național – Editia a XI-a Colegiul Național Mircea cel Bătrân Râmnicu Vâlcea, ISSN 2066-7418, p 27
4. **Rădulescu Axenia<sup>1</sup>**, Tușa Ciprian<sup>1</sup>, Tița Ovidiu<sup>1\*</sup>, *The influence of the sowing whit active yeast and addition of alcohol on the process of maceration – fermentation in*

- rotary tanks*, Integrated systems for agri – food production, Sipa 2011, Nyiregyhaza, Ungaria, ISBN 978-615-5097-26-3, p. 230-233
5. Ovidiu Tița, Letiția Oprean, Ciprian Tușa, **Axenia Rădulescu**, Eniko Gaspar, Mihaela Tița, Ecaterina Lengyel, Cristina Tița, *Influence of technological operations on enzymatic activity in wine vinification*, Proceedings of the Wine Active Compounds (WAC) 2011 International Conference, Beaune, France, [www.chaireunesco-vinetculture.u-bourgogne.fr / WAC2011](http://www.chaireunesco-vinetculture.u-bourgogne.fr/WAC2011), p.95-96
  6. **Rădulescu, A.**, Tușa C.,Tita,O, 2011, *L'évolution des composés dans le processus de vieillissement des vins de Cabernet Sauvignon Dragasani*, Scientific Study & Research Chemistry & Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry ,vol.12 (1), p 59( tip B +) and The 6<sup>th</sup> edition of *Colloque Franco-Roumain de Chimie Appliquée*, COFrRoCA 2010, Orléans, France, ISSN 2068-6382, pag. 165.
  7. Tița Ovidiu<sup>1\*</sup>, **Rădulescu Axenia<sup>1</sup>**, *The influence of the mixing regime on the process of maceration – fermentation in rotary tanks*, Integrated systems for agri – food production, Sipa 2011, Nyiregyhaza, Ungaria, ISBN 978-615-5097-26-3, p. 245-247
  8. Tușa Ciprian<sup>1</sup> , **Rădulescu Axenia<sup>1</sup>**, Tița Ovidiu<sup>1\*</sup> *The influence of filtration conditions on the quality of Muscat Ottonel*, Integrated systems for agri – food production, Sipa 2011, Nyiregyhaza, Ungaria, ISBN 978-615-5097-26-3, p. 251-254
  9. **Rădulescu, A.**, Tușa C.,Tita,O, 2010, *Influence of the thermal regime on the process of fermentation maceration in rotary tanks*, Acta Universitatis Cibiniensis Series E: FOOD TECHNOLOGY , , Vol. XIV (2010), no.1, ISSN: 1221 - 4973 p.37
  10. Ovidiu Tița, Letiția Oprean, Ciprian Tușa, **Axenia Rădulescu**, Eniko Gaspar, Ecaterina Lengyel, Mihaela Tița, Cristina Tița, *Evolution of color and antioxidative properties of red wines*, Proceedings of the Wine Active Compounds (WAC) 2011 International Conference, Beaune, France, [www.chaireunesco-vinetculture.u-bourgogne.fr/WAC2011](http://www.chaireunesco-vinetculture.u-bourgogne.fr/WAC2011), p.41-44
  11. Tușa Ciprian<sup>1)</sup> , **Rădulescu Axenia<sup>1)</sup>**, Codreși Cristian Constantin<sup>2)</sup>, Militaru Ionel<sup>2)</sup>, Tița Ovidiu<sup>1)</sup>, - *Aspects of the Influence of Filtration on Qualitative and of Composition of White Wines*, Bulletin UASVM Horticulture, 68(1)/2011 Print ISSN 1843-5254; Electronic ISSN 1843-5394 p. 190-193.
  12. **Rădulescu, A.**,Tita,O, 2010, *The influence of the sulphitation regime on the process of fermentation maceration in rotary tanks*, International Conference “Agricultural and Food Sciences, Processes and Technologies”, Sibiu, Romania, ISBN 978-606-12-0068-9, p. 175-179
  13. **Rădulescu, A.**,Tita,O, 2010, *Analysis the transpiration's intensity tovines grow on different soil types*, Jubilee International Conference “Agricultural and Food Sciences, Processes and Technologies”, Sibiu, Romania, ISBN 978-606-12-0068-9, p. 137-141

14. **Rădulescu, A., Tita, O.**, 2009, *Anthocyanins accumulation analysis to some grapes blacks*, Integrated Systems for Agri-Food Production – SIPA 2009, ISBN 978-973-638-449-3 Nyiregyhaza, Hungary, p. 115
15. **Rădulescu, A.**, 2011, *Variația substanțelor minerale în struguri în timpul creșterii și maturării în podgoria Drăgășani*, Simpozionul POSDRU, Mai 2011, Sibiu, România
16. **Rădulescu, A.**, 2011, *Analiza acumulării taninurilor la câteva soiuri de struguri în podgoria Drăgășani*, Simpozionul POSDRU, Mai 2011, Sibiu, România
17. **Brevet de invenție BI. 116631C**, cu titlul: *Compoziție pentru marcarea rutieră*, autor și titular

## BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

1. **Antoce A. O.**, 2007 - *Oenologie (Chimie și analiză senzorială)*, Editura Universitaria, Craiova.
2. **Antoce A. O., Nămoșanu I.**, 2005 – *Folosirea rațională a dioxidului de sulf în producerea și îngrijirea vinurilor*, Editura Ceres, București.
3. **Antoce A. O., Nămoșanu I.**, 2005, *Oenologie (Controlul și prevenirea fraudelor)*, Editura Ceres, București.
4. **Arozarena I., Ayestaran B., Cantalejo M.A., Navarro M., Vera M., Abril I., Casp A.**, 2002, *Anthocyanin composition of Tempranillo, Garnacha and Cabernet Sauvignon grapes from highland low-quality vineyards over two years*. Eur. Food Res. Tech., 214-303.
5. **Băducă Cîmpeanu C.**, 2008, *Bazele biotehnologiilor vinicole*, Editura Sitech, Craiova.
6. **Băducă, C. și colab.**, 2000, *Studiul factorilor biologici, biochimici și tehnologici care definesc procesul de macerare-fermentare la obținerea vinurilor roșii de calitate superioară*, Analele Universității Aurel Vlaicu, Arad, Seria Chimie, Fascicola Inginerie Alimentară, 245-50.
7. **Băducă, C., Muntean Camelia, Gheorghită, M.**, 2000, *Evoluția constituenților polifenolici de tip antocianic în raport cu durata de macerare-fermentare în tehnologia de obținere a vinurilor roșii*, Conferința Națională de Biotehnologie și Ingineria Mediului, Târgoviște, 79-83.
8. **Bulancea M.**, 2002, *Autentificarea, expertizarea și identificarea falsificărilor produselor alimentare*, Editura Academica, Galați.
9. **Bulancea M., Râpeanu G.**, 2009, *Autentificarea și identificarea falsificărilor produselor alimentare*, Editura Didactică și Pedagogică, București.
10. **Bulancea M., Râpeanu G.**, 2009, *Autentificarea și identificarea falsificărilor produselor alimentare*, Editura Didactică și Pedagogică, București.
11. **Calderone G., Naulet N., Guillou C., Reniero F. și Cortes A.I.**, 2005, *Analysis of the <sup>13</sup>C natural abundance of CO<sub>2</sub> gas from sparkling drinks by gas*

- chromatography/combustion/isotope ratio mass spectrometry*, Rapid communications in mass spectrometry, Rosenberg Capital Management, 19(5), 701-705.
12. **Costinel Diana, Lazar Roxana Elena, Vremera Raluca, 2007-** „Romanian wines characterization with isotopic analysis, in concordance with the europeans standard”, Rev. Studia Universitatis Babes-Bolyai, Geologia, , 52 (1), 12, ISSN 1221-0803, p.12;
  13. **Costinel Diana, Ionete Roxana, Vremera Raluca, Stanciu Vasile , oct.2008-** „High-precision  $^{13}\text{C}$  and  $^{18}\text{O}$  measurements by continuous flow-Isotope Ratio Mass Spectrometry (CF-IRMS) in Romanian wines characterization”, Rev. Progress in Cryogenics and Isotopes Separation, ISSN:1582-2575, CNCSIS quote 619, , Ed.Conphys, Rm.Valcea, p.12-17;
  14. **Costinel Diana, Voicu Grecu, Raluca Vremera si Stela Cuna - 2009:** „ Stable oxygen and hydrogen isotopes measurements by CF-IRMS whit applications in hydrologz studies”, JOURNAL OF PHYSICS: CONFERENCE SERIES VOL. 182 (2009) 012038; ISSN: DOI: 10.1088/1742-6596/182/1/011002, ED. INSTITUTE OF PHYSICS PUBLISHING DIRAC HOUSE TEMPLE BACK BRISTOL;
  15. **Costinel Diana, Ionete Roxana Elena, Vremera Raluca, Stanciu Vasile, 2008, -** „Romanian wines characterization with isotopic analysis CF-IRMS (Continuous Flow Isotope Ratio Mass Spectrometry)” lucrare prezentata poster la a VI-a Conferinta Internationala „Aegean Analytical Chemistry Days”, 09-12 Octombrie 2008, Denizli – Turcia, organizata de Universitatea Pamukkale, Facultatea de Stiinte si Arte, Departamentul de Chimie
  16. **Cotea V. D., Zănoagă C.Z., Cotea V.V., 2010a,** *Tratat de oenochimie*, vol.I, Editura Academiei Române, București.
  17. **Cotea V. D., Zănoagă C.Z., Cotea Valeriu V., 2010b,** *Tratat de oenochimie*, vol.II, Editura Academiei Române, București.
  18. **Cotea V.V., Cotea V.D., 2006,** *Tehnologii de producere a vinurilor*, Editura Academiei Române.
  19. **Croitoru C., 2009,** *Tratat de știință și inginerie oenologică (Produse de elaborare și maturare a vinurilor)*, Editura AGIR, București.
  20. **Mandoiu Marinescu, M., 2006-** *Vița de vie și Drăgășanii*, Ed. Kitcom Drăgășani
  21. **Mariana-Atena Poiană, Diana Moigrădean, 2007,** *The analysis of chromatic and antioxidant characteristics of some red wines from recas vineyard*, Journal of Agroalimentary Processes and Technologies, ISSN 1453-1399, XIII(2): 413-424.
  22. **Monogras M., Suarez R., Gomez – Cordoves., Bartolome B., 2005 –** *Simultaneous determination of manoanthocyanin phenolic compounds in red wines by HPLC-DAD/ESI-MS*. Am. J. Enol. and Vitic., no. 2, pp. 139-147.
  23. **Mursa D., Țârdea C., 2006 –** Maturarea fenolică a strugurilor la soiurile pentru vinuri roșii altoite pe diferiți portaltoi, în centrul viticol Cozmești – podgoria Huși. Simp. Șt. Fac. de Horticultură din Iași, 25-26 mai.
  24. **Musteață G., Bîșca V., Budeeva V., Tudos C., 2004,** *Influența complexului fenolic asupra vinurilor roșii*, Conf. Tehn.-Șt. Jubil. a Colab., Doct., și Stud. Chișinău, p. 28-29.
  25. **Musteață Gr., Gherciu Lidia, Tozlovanu Maria, 2002 –** Etude comparative des methodes d'extraction des composes phenoliques des raisins. Simp. Internal. De Biochimie și Biotehnologie în industrie Alimentară, Chișinău, 6-9 noiembrie.

26. **Neculaua M., Coșofreț S., Nechita B., Cotea V.V., 2006** - *Considerații privind analiza unor izotopi stabili din vinuri românești*. Simp. St. Al Fac. de Hort. Din Iași, mai 25-26.
27. **Rădulescu, A., Tușa C., Tita, O., 2011**, *Détermination du moment optimal de récolte des raisins Cabernet Sauvignon et Merlot dans le vignoble Drăgășani*, Scientific Study & Research Chemistry & Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry UVA Bacău, vol.12 (1), p 77, Cod SCSCC6, ISSN 1582-540X ( tip B +) and The 6<sup>th</sup> edition of *Colloque Franco-Roumain de Chimie Appliquée*, COFrRoCA 2010, Orléans, France, ISSN 2068-6382, pag. 164.
28. **Rădulescu, A., Tușa C., Tita, O., 2011**, *The variation of some chemical components of the grapes during growth and maturation*, Proceedings of the Wine Active Compounds(WAC2011)International Conference, Beaune, France, [www.chaireunesco-vinetculture.u-bourgogne.fr / WAC2011](http://www.chaireunesco-vinetculture.u-bourgogne.fr/WAC2011),
29. **Rădulescu, A., Popescu I. S., 2011**, *Strugurii negri arma împotriva îmbătrânirii*, Didactica Fizicii și a Chimiei, Simpozionul National – Editia a XI-a Colegiul Național Mircea cel Bătrân Râmnicu Vâlcea, ISSN 2066-7418, p 27
30. **Rădulescu Axenia<sup>1</sup>, Tușa Ciprian<sup>1</sup>, Tița Ovidiu<sup>1\*</sup>**, *The influence of the sowing whit active yeast and addition of alcohol on the process of maceration – fermentation in rotary tanks*, Integrated systems for agri – food production, Sipa 2011, Nyiregyhaza, Ungaria, ISBN 978-615-5097-26-3, p. 230-233
31. **Rădulescu, A., Tușa C., Tita, O., 2011**, *L'évolution des composés dans le processus de vieillissement des vins de Cabernet Sauvignon Dragasani*, Scientific Study & Research Chemistry & Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry ,vol.12 (1), p 59( tip B +) and The 6<sup>th</sup> edition of *Colloque Franco-Roumain de Chimie Appliquée*, COFrRoCA 2010, Orléans, France, ISSN 2068-6382, pag. 165.
32. **Rădulescu, A., Tușa C., Tita, O., 2010**, *Influence of the thermal regime on the process of fermentation maceration in rotary tanks*, Acta Universitatis Cibiniensis Series E: FOOD TECHNOLOGY , , Vol. XIV (2010), no.1, ISSN: 1221 - 4973 p.37
33. **Rădulescu, A., Tita, O., 2010**, *The influence of the sulphitation regime on the process of fermentation maceration in rotary tanks*, International Conference “Agricultural and Food Sciences, Processes and Technologies”, Sibiu, Romania, ISBN 978-606-12-0068-9, p. 175-179
34. **Rădulescu, A., Tita, O., 2009**, *Anthocyanins accumulation analysis to some grapes blacks*, Integrated Systems for Agri-Food Production – SIPA 2009, ISBN 978-973-638-449-3 Nyiregyhaza, Hungary, p. 115
35. **Rădulescu, A., 2011**, *Variația substanțelor minerale în struguri în timpul creșterii și maturării în podgoria Drăgășani*, Simpozionul POSDRU, Mai 2011, Sibiu, România
36. **Rădulescu, A., 2011**, *Analiza acumulări taninurilor la câteva soiuri de struguri în podgoria Drăgășani*, Simpozionul POSDRU, Mai 2011, Sibiu, România

37. **Tita O., 2001**, *Manual de analiză a calității și controlul tehnologic în industria vinului*, Editura Universității Lucian Blaga, Sibiu
38. **Tita O., 2001**, *Tehnologia, utilajul și controlul calității produselor în industria vinului*, vol. II, Editura Universității Lucian Blaga, Sibiu
39. **Tita O., 2004**, *Tehnologii de obținere a vinurilor*, Editura Universității Lucian Blaga, Sibiu
40. **Tita O., 2006**, *Tehnologia, utilajul și controlul calității produselor în industria vinului*, partea I, Editura Universității Lucian Blaga, Sibiu
41. **Tita O., 2009**, *Obținerea vinurilor speciale și a distilatelor din vin*, Editura Universitatii Lucian Blaga, Sibiu
42. **Tița Ovidiu<sup>1\*</sup>, Rădulescu Axenia<sup>1</sup>**, *The influence of the mixing regime on the process of maceration – fermentation in rotary tanks*, Integrated systems for agri – food production, Sipa 2011, Nyiregyhaza, Ungaria, ISBN 978-615-5097-26-3, p. 245-247
43. **Tița Ovidiu, Letiția Oprean, Ciprian Tușa, Axenia Rădulescu**, Eniko Gaspar, Ecaterina Lengyel, Mihaela Tița, Cristina Tița, *Evolution of color and antioxidative properties of red wines*, Proceedings of the Wine Active Compounds (WAC) 2011 International Conference, Beaune, France, [www.chaireunesco-vinetculture.u-bourgogne.fr/WAC2011](http://www.chaireunesco-vinetculture.u-bourgogne.fr/WAC2011), p.41-44
44. **Tița Ovidiu, Letiția Oprean, Ciprian Tușa, Axenia Rădulescu**, Eniko Gaspar, Mihaela Tița, Ecaterina Lengyel, Cristina Tița, *Influence of technological operations on enzymatic activity in wine vinification*, Proceedings of the Wine Active Compounds (WAC) 2011 International Conference, Beaune, France, [www.chaireunesco-vinetculture.u-bourgogne.fr / WAC2011](http://www.chaireunesco-vinetculture.u-bourgogne.fr/WAC2011), p.95-96
45. **Țârdea C., Sârbu Ghe., Țârdea A., 2010**, *Tratat de vinificație*, Editura Ion Ionescu de la Brad, Iași.
46. **Țârdea, C., 2007**, *Chimia și analiza vinului*, Editura Ion Ionescu de la Brad, Iași.