

UNIVERSITATEA DUNĂREA DE JOS DIN GALAȚI

FACULTATEA DE ȘTIINȚA ȘI INGINERIA ALIMENTELOR



TEZA DE DOCTORAT

**Posibilități de îmbunătățire a calității vinurilor roșii
produse în podgoria Murfatlar prin aplicarea unor
procedee biotehnologice moderne pentru procesarea
strugurilor și a mustului**

Conducător științific:

Prof.dr.ing. Mircea BULANCEA

Prof. dr. ing. Gabriela Elena BAHRIM

Doctorand: ing. Cezar Ionuț BICHESCU

Galați

2012



ROMÂNIA
UNIVERSITATEA „DUNĂREA DE JOS”
DIN GALAȚI



MINISTERUL
EDUCAȚIEI
CERCETĂRII
TINERETULUI
ȘI SPORTULUI

C9708/01.10.2012

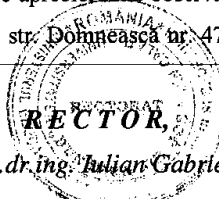
C ă t r e

Universitatea “ Dunărea de Jos “ din Galați vă face cunoscut că în data de _____, ora _____, în _____, va avea loc susținerea publică a tezei de doctorat intitulată: **”POSIBILITĂȚI DE ÎMBUNĂTĂȚIRE A CALITĂȚII VINURILOR ROȘII PRODUSE ÎN PODGORIA MURTFATLAR PRIN APLICAREA UNOR PROCEDEE BIOTEHNOLOGICE MODERNE, PENTRU PROCESAREA STRUGURILOR ȘI A MUSTULUI”**, elaborată de domnul/doamna **BICHESCU CEZAR-IONUȚ**, în vederea conferirii titlului științific de doctor în Domeniul de doctorat - **Inginerie industrială**.

Comisia de doctorat are următoarea componență :

- 1. Președinte:** **Prof.univ.dr.ing. Petru ALEXE**
Universitatea ”Dunărea de Jos” din Galați
- 2. Conducător de doctorat:** **Prof.univ.dr.ing. Gabriela-Elena BAHIM**
Universitatea ”Dunărea de Jos” din Galați
- 3. Referent oficial:** **Prof.univ.dr.ing. Violeta NOUR**
Universitatea din Craiova
- 4. Referent oficial:** **Prof.univ.dr.ing. Ovidiu TITA**
Universitatea ”Lucian Blaga” din Sibiu
- 5. Referent oficial:** **Conf.univ.dr.ing. Gabriela RĂPEANU**
Universitatea ”Dunărea de Jos” din Galați

Cu această ocazie vă transmitem rezumatul tezei de doctorat și vă invităm să participați la susținerea publică. În cazul în care doriți să faceți eventuale aprecieri sau observații asupra conținutului lucrării, vă rugăm să le transmiteți în scris pe adresa Universității, str. Domnească nr. 47, 800008 - Galați, Fax - 0236 / 461353.



Prof.univ.dr.ing. **Julian Gabriel BÎRSAN**

Imat

Str. Domnească nr.47, cod poștal 800008, Galați, România, Tel.: +40 336. 130. 109, Fax: +40 236. 461. 353
Web: www.ugal.ro e-mail: rectorat@ugal.ro

Mulțumiri

Studiul a demarat sub conducerea de înaltă competență profesională a regretatului profesor dr. ing. Mircea Bulancea. Recunoștința mea se îndreaptă spre memoria distinsului profesor, care ne-a părăsit atât de repede.

Ulterior conducerea științifică a studiului inițiat în anul 2004 a fost preluată de către doamna profesor dr. ing. Gabriela Elena Bahrim, a cărei experiență și competență științifică și didactică m-a ajutat să continui și să finalizez această teză de doctorat. Pe această cale adresez sincere mulțumiri pentru sprijinul acordat.

De asemenea, mulțumesc d-nei conf. dr. ing. Gabriela Râpeanu pentru recomandările și strădania manifestată în îndrumarea mea, pe perioada efectuării studiului și, ulterior, a definitivării lucrării.

Totodată, adresez pe această cale mulțumiri tuturor cadrelor didactice care își desfășoară activitatea la Facultatea de Știința și Ingineria Alimentelor, care m-au sprijinit în elaborarea prezentei lucrări.

Mii de mulțumiri pentru colectivul de la S.C. Murfatlar S.A, care mi-au acordat tot sprijinul în realizarea acestor cercetări.

Multe mulțumiri colectivului de cercetători de la Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Tehnologii Criogenice și Izotopice - INC-DTCI ICSI Rm. Vâlcea care m-au ajutat la identificarea și dozarea antocianilor.

Tot pe această cale adresez mulțumiri familiei mele și tuturor celor care m-au sprijinit în efectuarea și finalizarea acestui studiu.

Ing. Cezar Ionuț Bichescu

CUPRINS

I. INTRODUCERE	5
II. STUDIUL DOCUMENTAR	
1. Compușii fenolici din struguri, must și vin și implicațiile acestora în calitatea finală a vinurilor roșii	15
1.1. Introducere.....	15
1.2. Compușii fenolici din struguri, musturi și vinuri	16
1.3. Transformările compușilor fenolici din struguri, must și vinurile roșii în timpul procesării	28
1.4. Evoluția compușilor fenolici pe parcursul elaborării, condiționării și păstrării vinurilor roșii	31
2. Considerații privind obținerea vinurilor roșii în podgoria Murfatlar	39
2.1. Condițiile pedoclimatice ale podgoriei Murfatlar	39
2.2. Tehnologia de obținere a vinurilor roșii	43
III. REZULTATELE EXPERIMENTALE	
3. Evoluția caracteristicilor fizico-chimice în timpul maturării strugurilor din soiul Fetească neagră, podgoria Murfatlar	52
3.1. Introducere.....	52
3.2. Materiale și metode de analiză.....	54
3.3. Rezultate și discuții	59
3.3.1. Evoluția indicilor fizico-chimici în timpul maturării strugurilor	59
3.3.2. Evoluția compușilor fenolici din struguri pe parcursul maturării	63
3.3.3. Productivitatea soiului Fetească neagră în perioada 2009-2011	71
3.4. Concluzii parțiale.....	72
4. Influența unor factori asupra procesului de macerare în cazul vinificării strugurilor roșii din soiul Fetească neagră	74
4.1. Introducere.....	74
4.2. Materiale și metode de analiză.....	76
4.3. Rezultate și discuții	93
4.3.1. Influența sulfitării asupra procesului de macerare-fermentare	93
4.3.2. Influența temperaturii asupra procesului de macerare-fermentare	102
4.3.3. Influența adaosului de preparate enzimaticе asupra procesului de macerare-fermentare.....	106
4.3.4. Influența modului de realizare a procesului de macerare fermentare asupra calității vinurilor	117
4.3.5. Modelarea matematică a procesului de extracție a antocianilor în funcție de temperatură și durata de macerare fermentare	128
4.4. Concluzii parțiale.....	1134

5. Utilizarea de taninuri oenologice în etapa fermentativă în vederea optimizării structurii și armoniei vinurilor roșii	135
5.1. Introducere.....	135
5.2. Materiale și metode de analiză.....	135
5.3. Rezultate și discuții.....	138
5.4. Concluzii parțiale.....	143
6. Utilizarea de derivaților de drojdie în vederea obținerii vinurilor roșii de calitate din soiul Fetească neagră	145
6.1. Introducere.....	145
6.2. Materiale și metode de analiză	148
6.3. Rezultate și discuții.....	149
6.3.1. Efectul adaosului de derivați de drojdie asupra îmbunătățirii caracteristicilor cromatice ale vinurilor roșii.....	149
6.3.2. Efectul adaosului de derivați de drojdie asupra creșterii extractivității și a complexității gustative prin dozarea azotului total	154
6.3.3. Efectul adaosului de derivați de drojdie asupra caracteristicilor senzoriale ale vinurilor roșii.....	154
6.4. Concluzii parțiale	156
7. Influența tratamentului cu gumă arabică microgranulată asupra stabilității culorii și a caracteristicilor senzoriale ale vinurilor roșii	157
7.1. Oportunitatea studiului	157
7.2. Materiale și metode de analiză	158
7.3. Rezultate și discuții.....	159
7.3.1. Efectul gumei arabice asupra turbidității vinului roșu	159
7.3.2. Efectul adaosului de gumă arabică asupra caracteristicilor cromatice ale vinului roșu	160
7.3.3. Efectul adaosului de gumă arabică asupra caracteristicilor senzoriale ale vinului roșu	163
7.4. Concluzii parțiale.....	164
8. Utilizarea produselor alternative din stejar pentru îmbunătățirea caracteristicilor senzoriale la vinurile roșii din soiul Fetească neagră	165
8.1. Introducere.....	165
8.2. Materiale și metode de analiză.....	166
8.3. Rezultate și discuții.....	166
8.4. Concluzii parțiale.....	169
9. Concluzii finale	171
10. Contribuții și perspective de continuare a cercetărilor	174
11. Concretizarea cercetărilor efectuate pe tematica tezei de doctorat	176
Bibliografie	178
Anexe	186

I. Introducere

Tehnologia "clasică" de producere a vinurilor roșii datează de circa aproximativ 200 de ani. Se pare că metoda a fost dezvoltată începând cu secolul al XVIII-lea, odată cu vinificarea separată a strugurilor roșii și a celor cei albi, cu practicarea desciorchinatului sau a macerării-fermentării mustului pe boștină. De atunci aceste practici au evoluat foarte mult, încât, în prezent, în funcție de natura materiei prime, pot fi obținute vinuri foarte diferite.

Schema clasică de obținere a vinurilor roșii include următoarele operații principale: recoltarea strugurilor, desciorchinarea, zdrobirea, macerarea-fermentarea, tragerea vinului de pe boștină, fermentația malolactică, condiționarea și stabilizarea și îmbutelierea.

Diferențierea esențială a acestei tehnologii față de tehnologia de obținere a vinurilor albe este 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 antocianilor și taninurilor) localizate în părțile solide ale bobului și mai ales în pielică. Pentru aceasta, tehnologia prevede o operație obligatorie numită macerarea-fermentarea pe boștină. O atenție deosebită trebuie acordată acestei operații de macerare, deoarece se dorește intensificarea acestui proces, fapt ce conduce la îmbogățirea mai rapidă a mustului în compuși aparținând fazei solide, compuși responsabili de culoarea ulterioară a vinului obținut. Se creează astfel condiții ca fermentația alcoolică să se declanșeze simultan și să se desfășoare cu o intensitate mai scăzută.

Soiul de struguri Fetească neagră este unul dintre cele mai vechi soiuri românești, a cărui origine este incontestabilă. Soiul a apărut din selecția populară, făcută în timp, din vița sălbatică de pădure (*Vitis silvestris*) care a fost cultivată de daci pe un areal cuprins între Carpați și Nistru. De-a lungul timpurilor, soiul Fetească neagră a fost cunoscută în popor și sub alte denumiri: Poama fetei neagră, Păsăreasca neagră, Coadă rândunicii. În condiții bune de climă și sol, Feteasca neagră etalează calități ajungând ca, în anii favorabili, să depășească calitativ chiar și vinul obținut din soiul francez Cabernet Sauvignon, considerat în unanimitate "regele vinurilor roșii".

Vinurile obținute din struguri soiul Fetească neagră prezintă un buchet fin, discret, cu aromă caracteristică inconfundabilă. Este un vin onctuos, rotund, catifelat, amplu.

Aceste câteva considerații prezentate evidențiază oportunitatea și importanța studiului legat de producerea vinurilor roșii de calitate din soiul Fetească neagră. Studiul a fost întreprins în perioada 2009-2011, și a avut ca obiectiv principal îmbunătățirea calității vinurilor roșii produse în podgoria Murfatlar prin aplicarea unor procedee biotehnologice moderne pentru procesarea strugurilor și a mustului.

În contextul cercetărilor actuale, teza de doctorat își propune următoarele obiective științifice specifice:

1. Evoluția caracteristicilor fizico-chimice și a conținutului în antociani a strugurilor a strugurilor din soiul Fetească neagră din podgoria Murfatlar în perioada 2009-2011;
2. Studiul factorilor care influențează operația de macerare-fermentare la elaborarea vinurilor roșii din soiul Fetească neagră, podgoria Murfatlar;
3. Efectul adaosului de taninuri oenologice în etapa fermentativă în vederea optimizării structurii și armoniei vinurilor roșii din soiul Fetească neagră, podgoria Murfatlar;
4. Studiul adaosului derivaților de drojdie în vederea obținerii vinurilor roșii de calitate din soiul Fetească neagră, podgoria Murfatlar;
5. Influența tratamentului cu gumă arabică microgranulată asupra stabilității culorii și a caracteristicilor senzoriale ale vinurilor roșii de calitate din soiul Fetească neagră, podgoria Murfatlar;

6. Efectul adaosului de produse alternative din stejar pentru îmbunătățirea calității și stabilității vinurilor roșii din soiul Fetească neagră, podgoria Murfatlar.

Teza de doctorat, elaborată în cadrul S.C. Murfatlar S.A, este structurată în două părți distincte: I) Studiul documentar; II) Partea experimentală.

În studiul documentar, structurat în două capitole (1 și 2), se prezintă date din literatura de specialitate cu referire la compoziția în compuși fenolici din struguri, must și vin și implicațiile acestora asupra sănătății consumatorului, precum și particularitățile tehnologice de obținere a vinurilor roșii de calitate.

În capitolul 1 al studiului documentar intitulat *Compușii fenolici din struguri, must și vin și implicațiile în calitatea finală a vinurilor roșii* sunt prezentate date din literatura de specialitate privind compușii fenolici din struguri, must și vin.

În capitolul 2, intitulat *Considerații privind obținerea vinurilor roșii în podgoria Murfatlar* este prezentat un scurt istoric podgoriei Murfatlar și sunt caracterizate principalele elemente climatice din această zonă geografică, care influențează calitatea producției viticole: radiațiile solare, temperatura, precipitațiile, nebulozitatea și insolația, regimul vânturilor. De asemenea, sunt prezentate tipurile de sol și caracteristicile acestora, rețeaua hidrografică și vegetația spontană din podgorie. Tot în acest capitol este prezentată tehnologia de producere a vinurilor roșii de calitate în podgoria Murfatlar.

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

Capitolul 3, intitulat *Evoluția maturării strugurilor din soiul Fetească neagră, podgoria Murfatlar*, este structurat în trei subcapitole și descrie materialele și metodele de analiză utilizate în vederea evaluării momentului maturității depline și fenolice a strugurilor destinați obținerii vinurilor roșii de calitate superioară, precum și rezultatele obținute în urma cercetărilor efectuate cu valoare de cercetare fundamentală și aplicativă, cu impact deosebit asupra calității și valorii nutritive și funcționale a vinurilor roșii din soiul Fetească neagră, produse în podgoria Murfatlar.

Capitolul 4 este intitulat *Influența unor factori asupra procesului de macerare în cazul vinificării strugurilor roșii din soiul Fetească neagră*, și prezintă rezultatele investigațiilor ce au vizat evaluarea influenței unor factori asupra extracției compușilor fenolici din struguri asupra calității vinurilor roșii. Rezultatele obținute evidențiază influența benefică pe care o are prezența adaosului de SO₂, de preparate enzimatiche de macerare, a temperaturii cât și a procedurii tehnologice de macerare asupra calității vinurilor roșii din soiul Fetească neagră, produse în podgoria Murfatlar.

În capitolul 5, intitulat *Utilizarea de taninuri oenologice în etapa fermentativă în vederea optimizării structurii și armoniei vinurilor roșii*, s-a evidențiat influența unui adaos de taninuri în etapa fermentativă asupra culorii și compoziției fenolice a unui vin roșu obținut din struguri soiul Fetească neagră. Astfel s-a concluzionat că deși taninurile oenologice exogene nu înlocuiesc taninurile naturale din musturi și vinuri, acestea le garantează păstrarea concentrației lor inițiale și toate consecințele favorabile ce decurg din aceasta referitoare la îmbunătățirea caracteristicilor cromatice, olfactive și gustative, dar și a influenței benefice asupra sănătății consumatorilor (factor de protecție împotriva bolilor cardiovasculare).

Capitolul 6, intitulat *Utilizarea de derivaților de drojdie în vederea obținerii vinurilor roșii de calitate din soiul Fetească neagră* descrie materialele și metodele de analiză utilizate în vederea îmbunătățirii caracteristicilor cromatice și senzoriale ale vinului roșu obținut din struguri soiul Fetească neagră în podgoria Murfatlar. Studiile experimentale și cercetările comparative cu produsul Batonnage Plus au demonstrat că vinurile tratate cu acești coadjuvanți de maturare pe baza de derivați de drojdie sunt mult mai bogate și mai echilibrate din punct de vedere compozitional, mai expresive din punct de vedere gustativ și mai evaluate din punct de vedere olfactiv.

Capitolul 7 este intitulat *Influența tratamentului cu gumă arabică microgranulată asupra stabilității culorii și a caracteristicilor senzoriale ale vinurilor roșii*, și prezintă rezultatele investigațiilor privind efectul tratamentului cu gumă arabică asupra limpidității, caracteristicilor cromatice cât și a caracteristicilor senzoriale a vinurilor roșii din soiul Fetească neagră, produse în podgoria Murfatlar. În urma cercetărilor s-a evidențiat faptul că tratamentul vinului nou roșu cu gumă arabică microgranulată de înaltă puritate cu solubilizare instantanee permite obținerea unor vinuri cu limpiditate corespunzătoare cu indici de colmare reduși cu impact deosebit atât asupra calității finale a vinului cât și asupra costurilor legate de materialele filtrante.

În capitolul 8, intitulat *Utilizarea produselor alternative de stejar la maturarea vinurilor roșii din soiul Fetească neagră*, prezintă rezultatele obținute în urma studiului privind evidențierea caracteristicilor senzoriale ale unui vin roșu sec provenit din soiul Fetească neagră în urma maturării în prezența de așchiilor din lemn de stejar crud și cu grade diferite de torefiere.

Capitolul 9, prezintă concluziile generale rezultate din studiile efectuate pe parcursul derulării cercetărilor și care descriu condițiile optime pentru principalele etape tehnologice în procesul de obținere a vinurilor roșii din soiul Fetească neagră, produse în podgoria Murfatlar.

În continuare, autorul și-a prezentat contribuțiile proprii descriind perspectivele de continuare a cercetărilor.

Rezultatele originale obținute prin realizarea tezei de doctorat au fost valorificate prin elaborarea a unei lucrări indexate ISI, 2 lucrări publicate în reviste indexate în baze de date internaționale, sau comunicate și publicate la manifestări de prestigiu din țară și străinătate.

Realizarea tezei de doctorat aduce un plus important de valoare în extinderea competențelor profesional științifice ale autorului, drd. ing. Cezar Ionuț Bichescu.

Structura tezei de doctorat

Teza de doctorat cuprinde 200 pagini, din care partea de documentare de 37 pagini și partea experimentală de 163 pagini, 74 de figuri și 28 de tabele.

Rezumatul tezei de doctorat tratează sintetic: obiectivele științifice ale tezei, materiale și metode de analiză, rezultate experimentale, concluzii finale, contribuții și perspective de continuare a cercetărilor și bibliografia selectivă.

III. Rezultate experimentale

CAPITOLUL 3

Evoluția caracteristicilor fizico chimice în timpul maturării strugurilor din soiul Fetească neagră, podgoria Murfatlar

3.1. Introducere

Maturarea strugurilor este un proces biochimic foarte complex de care depinde calitatea mustului și a vinului. În timpul maturării se acumulează în struguri zaharurile, polifenolii, aromele, materiile azotate, substanțele minerale, enzimele, vitaminele și alți compuși chimici 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. Cu toate eforturile pe care le fac viticultorii de a obține producțiile de struguri, calitatea vinurilor rămâne însă incertă până în momentul recoltării strugurilor când se poate constata gradul lor de maturare. Vinificatorul care este interesat să obțină vinuri de calitate urmărește evoluția procesului de maturare la struguri, în vederea stabilirii momentului optim de recoltare. Astfel atât pentru viticultori cât și pentru tehnologi, interesele sunt comune: realizarea producției de struguri, recoltarea și vinificarea strugurilor în condiții tehnologice superioare pentru obținerea șarje mari de vinuri de calitate care să poată fi valorificate la prețuri garantate (Cotea și colab., 2009a).

Scopul cercetărilor realizate a fost de a studia evoluția indicilor fizico-chimici și a conținutului în antociani în timpul maturării strugurilor din soiul Fetească neagră, din podgoria Murfatlar în perioada 2009-2011.

3.2. Materiale și metode de analiză

Strugurii materie primă. Cercetările s-au efectuat pe struguri din soiul Fetească neagră obținuți în podgoria Murfatlar, în perioada 2009-2011.

Determinarea antocianilor din struguri – metoda Poissant Leon

Dozarea cromatografică a antocianilor din vin

Determinarea indicelui Folin-Ciocalteu (IFC)

Determinarea indicelui de polifenoli totali (IPT) sau indicele D280

3.3. Rezultate și discuții

3.3.1. Evoluția indicilor fizico-chimici în timpul maturării strugurilor

În vederea stabilirii momentului optim de recoltare a strugurilor s-a urmărit evoluția creșterii masei boabelor, acumularea glucidelor și scăderea acidității. Totodată s-a determinat evoluția compușilor fenolici și a conținutului total de antociani. Determinările și analizele s-au efectuat în perioada 10 august – 30 septembrie la soiul Fetească neagră.

Pentru o înțelegere mai bună a evoluției maturării strugurilor, în figurile 3.3, 3.4 și 3.5 sunt prezentați principalii parametri fizico-chimici determinați în această perioadă pentru soiul Fetească neagră.

La recolta din anul 2009, creșterea masei boabelor la soiul Fetească neagră a avut loc în mod continuu, cu valori mai mari în august și în primele decade din septembrie, înregistrând o ușoară stagnare în a treia decadă a lunii septembrie, urmată de o scădere începând cu 25 septembrie. În momentul recoltării strugurilor la soiul Fetească neagră, valoarea masei a 100 boabe de a fost de 192 g. Pentru

recolta strugurilor din soiul Fetească neagră din anul 2010 și 2011 valoarea masei a 100 boabe de a fost de 163 g și respectiv 198 g. Întrucât strugurii au fost recoltați la 3-5 zile după realizarea maturității depline, scăderea masei bobabelor a fost nesemnificativă.

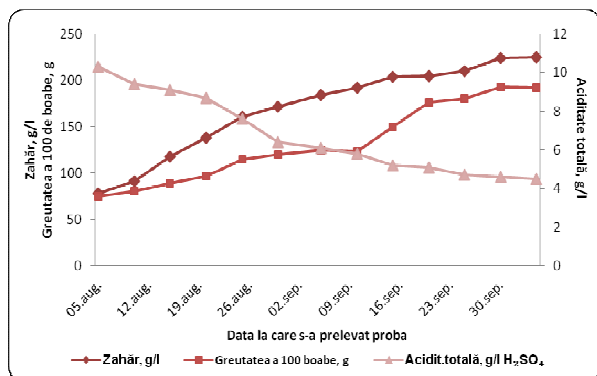


Figura 3.3. Evoluția maturării strugurilor la soiul Fetească neagră, recolta 2009

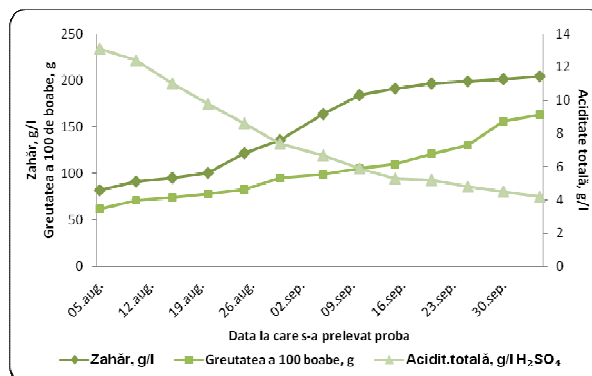


Figura 3.4. Evoluția maturării strugurilor la soiul Fetească neagră, recolta 2010

Conținutul în zaharuri al strugurilor la soiul Fetească neagră, a avut o creștere continuă până la recoltare. În luna august acesta a avut, în medie, o creștere de 2 g/zi la soiul Fetească neagră în anul 2009, de 1,5 g/zi în anul 2010 și 1,2 g/zi în anul 2011. În schimb, în luna septembrie acumularea zaharurilor s-a făcut într-un ritm mai lent, creșterile au fost în medie de 1,0-1,5 g/zi. Această creștere semnificativă este datorată acumulărilor, dar și concentrării zaharurilor din bobul de strugure. La recoltarea strugurilor din soiul Fetească neagră în perioada 30 septembrie conținutul de zaharuri era de 225 g/l, oferind astfel o materie primă necesară obținerii vinurilor roșii de înaltă calitate.

Pentru recolta strugurilor din soiul Fetească neagră din anul 2010 și 2011 valoarea conținutului de zaharuri de a fost de 204,4 g/l și respectiv 218 g/l (figura 3.4). Aciditatea totală, exprimată în g/l acid sulfuric, a înregistrat o scădere accentuată în luna august și o scădere lentă dar continuă în luna septembrie.

Astfel, în cazul recoltei din anul 2009 la soiul Fetească neagră aciditatea totală a scăzut în perioada 10 august-30 august în medie cu 0,5 g/zi pentru fiecare zi de pe parcursul maturării strugurilor și cu 0,3 g/zi pentru recolta din anul 2010 și 2011. Acest lucru a fost constatat și de Bergqvist și colab., 2001 în cazul soiurilor Cabernet Sauvignon și Grenache. În luna septembrie, scăderea acidității totale a fost în medie de numai 0,12 – 0,14 g/l acid sulfuric pentru o zi.

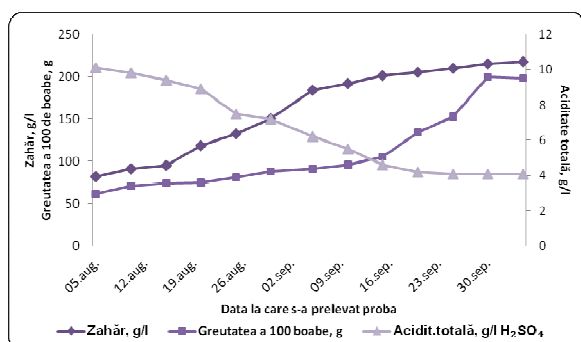


Figura 3.5. Evoluția maturării strugurilor la soiul Fetească neagră, recolta 2011

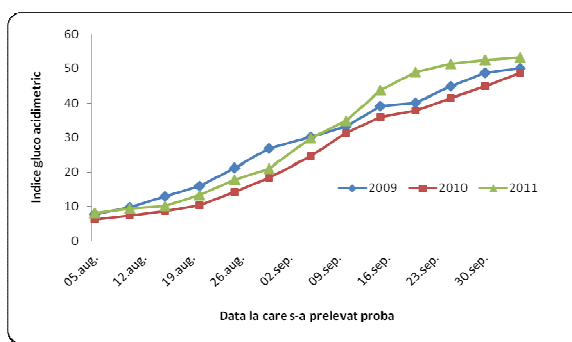


Figura 3.6. Evoluția indicelui gluco-acidimetric la soiul Fetească neagră, recolta 2009-2011

Cu ajutorul valorilor obținute prin urmărirea evoluției conținuturilor de zaharuri și acizi, s-a putut stabili prin calcul indicele gluco-acidimetric (Cotea și Cotea, 2006), cunoscut și sub numele de *indice de maturare* (figura 3.6) care reprezintă raportul dintre conținutul în zahăr și aciditatea strugurilor la un moment dat.

În prima jumătate a lunii august, indicele gluco-acidimetric are valori foarte mici pentru toți anii studiați. Astfel, la soiul Fetească neagră, indicele este mai mic decât 5 în cazul anului 2009, mai mic de 3 pentru recolta din anul 2010, și de numai 2,4 pentru recolta din anul 2011. Desigur, acest lucru este datorat conținutului ridicat în acizi și cantităților mici de zaharuri pe care strugurii reușesc să-i acumuleze până la data de 15 august. Pe toată durata maturării strugurilor, indicele gluco-acidimetric crește în mod continuu, ajungând la recoltare până la 50 pentru soiul Fetească neagră recolta din anul 2009, 48,6 pentru recolta din anul 2010 și 53,5 pentru recolta din anul 2011. În general valorile indicelui gluco-acidimetric, la maturarea deplină a strugurilor sunt cuprinse în intervalul 35-55 în funcție de soi. Între aceste limite de valori, strugurii au atins gardul de maturare optim care asigură obținerea vinurilor de calitate (Țârdea și colab., 2000, Arozarena și colab., 2002, Esteban și colab., 1999, 2001, 2002).

3.3.2. Evoluția compușilor fenolici din struguri pe parcursul maturării

În cazul strugurilor din soiul Fetească neagră s-a urmărit evoluția cantitativă a compușilor fenolici după extragerea lor din pielea boabelor, pe toată durata maturării strugurilor. Indicele de polifenoli totali (IPT) s-a determinat din pielea boabelor în lunile august și septembrie. Indicele de polifenoli totali a înregistrat valori ascendente atât în luna august cât și în septembrie. Dacă la începutul acumulării compușilor fenolici în pielea boabelor erau mai mari, valorile IPT la soiul Fetească neagră, după 20 august au înregistrat valori mai mari. Între 25 și 30 septembrie IPT avea valori care oscilau între 0,5 și 0,6 la soiul Fetească neagră (figura 3.7).

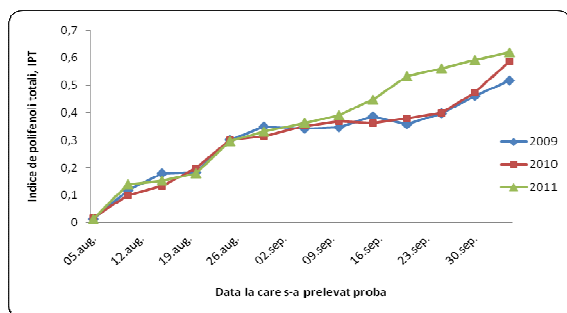


Figura 3.7. Evoluția indicelui de polifenoli totali la soiul Fetească neagră, recolta 2009-2011

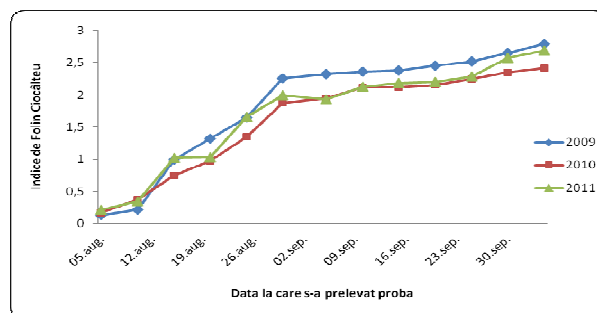


Figura 3.8. Evoluția indicelui Folin Ciocâlțeu la soiul Fetească neagră, recolta 2009-2011

Un alt indice determinat pe durata maturării strugurilor este indicele Folin-Ciocâlțeu (IFC), specific doar compușilor fenolici cu însușiri reducătoare. Evoluția IFC este ascendentă pe toată durata maturării strugurilor, cu stagnări nesemnificative, ajungând la valori apreciabile la sfârșitul lunii septembrie. La soiul Fetească neagră valori din luna august oscilează între 0,34 – 1,99 pentru recoltele de struguri din perioada 2009-2011. În luna septembrie indicele Folin-Ciocâlțeu IFC a crescut până la 2,5 la soiul Fetească neagră (figura 3.8). În condițiile meteorologice favorabile ale anului 2009, valoarea indicelui Folin-Ciocâlțeu în momentul recoltării strugurilor din soiul Fetească neagră a fost de 2,7. Chiar la sfârșitul lunii august pielea boabelor era intens colorată, indicele Folin Ciocâlțeu având valoarea de 2,7.

Antocianii reprezintă compușii fenolici vizibili care se acumulează în struguri începând de la intrarea acestora în pârgă și continuă pe toată durata de maturare. Cantitatea totală de antociani s-a determinat din pielea strugurilor și s-a calculat în mg antociani totali pentru 1 g piele.

Datele obținute confirmă că antocianii se acumulează în pielea boabelor după demararea fazei de pârgă. Astfel, la soiul Fetească neagră, până la 15 august, valoarea antocianilor a fost subunitară (0,05 – 0,63 mg/g), crescând apoi în mod vizibil până la sfârșitul lunii. În luna septembrie, acumularea antocianilor a fost continuă, cu stagnări nesemnificative, ajungând la recoltare la valori apreciabile, de 1,2 mg/g la soiul Fetească neagră. Aceste rezultate sunt corelate cu cele obținute de Spayd și colab., 2002 pentru strugurii din soiul Merlot și de Andrades și Gonzales-SanJose, 1995.

Pentru a cunoaște profilul antocianic al strugurilor și evoluția acestuia în timpul maturării, s-au determinat pentru soiul de struguri Fetească neagră cele cinci tipuri de antociani liberi și procentul în care fiecare dintre ei participă la alcătuirea acestui profil în extractele etanolice obținute.

Întrucât soiule studiat provine din specia *Vitis vinifera* și conține numai antociani monoglucozidici, au fost identificate cele cinci tipuri de antocianidine, și anume: delfinidina (Dp), cianidina (Ci), petunidina (Pt), peonidina (Po) și malvidina (Mv) (tabelul 3.1).

De asemenea, s-au analizat și derivații lor acilați (acetilați și cumarilați) pentru peonidină (Po) și malvidină (Mv).

Tabelul 3.1. Profilul antocianic pe parcursul maturării strugurilor din soiul Fetească neagră în anul 2009

Antociani monoglucozidici, mg/l	Data prelevării probei					
	20.08.2009	30.08.2009	10.09.2009	20.09.2009	25.09.2009	30.09.2009
Cianidin-3 monoglucozidul	4,5	4,2	3,4	2,8	2,2	1,6
Delfinidin-3 monoglucozidul	5,4	5,9	6,1	6,4	7,3	7,3
Petunidin-3 monoglucozidul	8,3	8,8	9,2	9,8	10,5	10,9
Peonidin-3 monoglucozidul	10,8	11,2	15,8	18,6	20,1	22,3
Malvidin-3 monoglucozidul	35,6	39,4	50,4	58,9	63,4	83,1
Peonidin-3 monoglucozidul acilat	0,4	1,5	1,2	1,8	1,9	2,1
Malvidin-3 monoglucozidul acilat	0,2	2,4	6,7	9,1	9,4	9,2
Peonidin-3 monoglucozidul p cumarilat	1,4	3,5	4,2	4,9	5,0	5,1
Malvidin-3 monoglucozidul p cumarilat	1,6	5,2	8,6	10,5	12,2	12,4
Total antociani, mg/l	68,2	82,1	105,6	122,8	132,0	154,0

Cantitativ, participantul majoritar la alcătuirea culorii este malvidina care, în luna august, reprezintă aproximativ 47,5 % din totalul antocianilor, iar la sfârșitul lunii septembrie aproximativ 54 %. Peonidina în prima jumătate a lunii august a format 15,8% din profilul antocianic, după care la sfârșitul lunii septembrie a fost de 14,4%. Petunidina, care imprimă bobului o culoare roșie-rubinie, se găsește în procente de 7,0 - 10,0% pe toată durata de coacere a strugurilor.

Cu toate că petunidina participă numai cu 10% la profilul antocianic al bobului, ea are un rol important în formarea culorii viitorului vin. Delfinidina este antocianidina care are deosebite proprietăți antioxidante și antiinflamatoare, care justifică folosirea strugurilor negri la tratarea diverselor boli (Nunan și colab., 1997; Borghezan și colab., 2001). Cu toate că delfinidina se găsește în proporții de numai 5,4 – 7,4%, prezența ei în vinurile roșii este foarte importantă. Cianidina (din crizantemină) se regăsește pe toată durata maturării strugurilor într-un procent mic, iar în luna septembrie cianidina a reprezentat numai 1,4 – 1,1% din totalul antocianic.

De asemenea, s-au analizat și formele acetilate și cumarilate ale peonidinei și malvidinei și s-au calculat atât suma derivaților acilați, cât și raportul care există între cele două forme acilate.

Rezultatele obținute arată că la soiul Fetească neagră derivații acilați se găsesc în cantități foarte mici în pielea boabelor de struguri pe toată durata maturării strugurilor. Procentual, acetilatul peonidinei oscilează între 0,58 – 1,36%, iar al malvidinei între 0,30 – 5,97%.

Valori asemănătoare prezintă și cumarilatul peonidinei, care se situează între 1,4 mg/l până la 5,1 mg/l. La toate determinările s-au obținut în mod constant valori apreciabile numai la cumarilatul malvidinei, care reprezintă 2,5 – 98,0 din profilul antocianic.

În tabelul 3.2 este prezentat profilul antocianic al strugurilor și evoluția acestuia în timpul maturării strugurilor din soiul Fetească neagră în anul 2010.

Tabelul 3.2. Profilul antocianic pe parcursul maturării strugurilor din soiul Fetească neagră în anul 2010

Antociani monoglucozidici, mg/l	Data prelevării probei					
	20.08.2010	30.08.2010	10.09.2010	20.09.2010	25.09.2010	30.09.2010
Cianidin-3 monoglucozidul	5,3	4,6	2,9	2,2	2,1	2,0
Delfinidin-3 monoglucozidul	6,2	6,9	7,1	7,5	7,6	7,7
Petunidin-3 monoglucozidul	7,4	8,1	8,5	9,0	9,5	9,8
Peonidin-3 monoglucozidul	9,3	10,4	12,6	18,7	19,1	19,3
Malvidin-3 monoglucozidul	22,3	34,9	57,4	74,1	80,3	96,1
Peonidin-3 monoglucozidul acilat	0,3	0,6	0,8	1,8	2,3	2,4
Malvidin-3 monoglucozidul acilat	0,5	2,4	5,9	8,7	11,6	13,4
Peonidin-3 monoglucozidul p cumarilat	1,2	2,3	4,5	5,9	6,1	6,4
Malvidin-3 monoglucozidul p cumarilat	1,3	1,5	3,6	6,8	9,5	10,2
Total antociani, mg/l	53,8	71,7	103,3	135,0	148,1	167,3

În cazul coacerii și maturării strugurilor din soiul Fetească neagră în anul 2010 s-a constatat că în luna august malvidina reprezintă 48,3% din totalul antocianilor, iar la sfârșitul lunii septembrie aproximativ 57,6%. La sfârșitul lunii septembrie peonidina reprezintă 11,5% din totalul compușilor antocianici iar petunidina, se găsește în proporție de 5,8 % din totalul antocianilor. Conținutul în evoluează de la 6,2 mg/l în lun august la 7,7 mg/l la sfârșitul lunii septembrie. Cianidina reprezintă numai 1,2% din totalul compușilor antocianici.

Legat de prezența derivații lor acetilați și cumarilați care rezultă prin acilare aceștia variază de la 0,8 mg/l în luna august până la 15,8 mg/l la sfârșitul lunii septembrie.

Profilul antocianic al strugurilor din soiul Fetească neagră în anul 2011 și evoluția acestuia în timpul maturării strugurilor este reprezentat în tabelul 3.3. Rezultatele obținute în data de 20 a lunii august, atunci când conținutul în antociani totali exprimat în mg într-un gram piele este foarte mic, profilul antocianic al strugurilor este diferit față de sfârșitul lunii septembrie și începutul lunii octombrie.

Tabelul 3.3. Profilul antocianic pe parcursul maturării strugurilor din soiul Fetească neagră în anul 2011

Antociani monoglucozidici, mg/l	Data prelevării probei					
	20.08.2011	30.08.2011	10.09.2011	20.09.2011	25.09.2011	30.09.2011
Cianidin-3 monoglucozid	3,6	3,5	3,8	4,2	4,5	4,6
Delfinidin-3 monoglucozid	4,8	4,9	5,3	5,8	6,0	6,2
Petunidin-3 monoglucozid	2,1	3,4	6,7	7,6	8,8	8,9
Peonidin-3 monoglucozid	5,5	9,4	13,7	18,9	19,1	20,4
Malvidin-3 monoglucozid	15,7	20,1	40,8	61,6	72,4	75,8
Peonidin-3 monoglucozid acilat	0,0	0,1	0,4	1,1	1,3	1,5
Malvidin-3 monoglucozid acilat	0,5	0,9	2,1	4,8	6,4	8,6
Peonidin-3 monoglucozid p cumarilat	0,9	1,8	3,6	4,9	5,3	6,2
Malvidin-3 monoglucozid p cumarilat	1,1	3,6	6,9	7,2	8,3	9,5
Total antociani, mg/l	34,2	47,7	83,3	116,1	132,1	135,5

Valorile determinate pentru delfinidina, petunidina și cianidina au variat în intervalul 4,5– 12,2% în cazul delfinidinei, 6,1 – 6,5% în cazul petunidinei și între 3,4 – 10,0% în cazul cianidinei. La soiul Fetească neagră anul 2011, pe tot parcursul maturării strugurilor, malvidina s-a situat între 46 – 56% din totalul de compuși antocianici. Întrucât procentual antocianii celorlalte antocianidine (delfinidina, cianidina, petunidina) au rămas la valori constante, se poate considera că în această scurtă perioadă, datorită ploilor reci, malvidina nu s-a acumulat într-un ritm normal, iar la peonidină acumulările au fost mai mari ca de obicei, ajungând să reprezinte 15,1% din totalul compușilor antocianici. Raportul dintre derivații acetilați și cumarilați este subunitar, acesta oscilând între 0,0 și 0,64 datorită faptului că la recolta din anul 2011 derivații acetilați din pielea strugurilor au fost în cantități foarte mici. Derivații acilați se găsesc în cantități mici, variabile în funcție de perioada coacerii strugurilor, iar cea mai mare parte este formată din cumarilatul malvidinei care la coacere prezintă o valoare de 9,5 mg/l.

3.3.3. Productivitatea soiului Fetească neagră în perioada 2009-2011

Producția de struguri realizată în acest intervalul 2009-2011 diferă de la un an la altul în funcție de condițiile climatice prezentând valori cuprinse între 8,6 t/ha în anul 2010 și 9,8 t/ha în anul 2009. Valoarea cea mai mare a producției de struguri din soiul Fetească neagră s-a înregistrat în anul 2009 și a fost de 9,8 t/ha.

3.4. Concluzii parțiale

- Conținutul strugurilor în pigmenți antocianici crește mult cantitativ după intrarea în pârgă a strugurilor, la fel și conținutul în zahăr și greutatea boabelor.
- Culesul strugurilor trebuie efectuat atunci când cantitatea de antociani înregistrează cele mai mari valori, la fel și conținutul în zaharuri și greutatea boabelor, înainte ca contaminarea cu mușgaiul cenușiu să provoace reducerea acestor componente în detrimentul calității viitorului vin.
- Acumularea compușilor fenolici în struguri este influențată de condițiile ecoclimatice specifice fiecărei podgorii. Numărul mai mare de ore de strălucire a soarelui și o temperatură medie anuală mai ridicată în Podgoria Murfatlar determină acumularea de antociani și polifenoli totali în strugurii până în momentul declanșării culesului.
- Strugurii au ajuns la maturitate deplină frecvent între 25-30.10 de-a lungul perioadei analizate, excepție făcând anul 2009, când s-a declanșat culesul pe 22.09;
- În momentul atingerii maturității depline conținutul strugurilor în zaharuri s-a situat între 204-225 g/l;
- Aciditatea titrabilă a mustului a înregistrat valori cuprinse între 4,1-4,5 g/l H₂SO₄;
- La maturitatea deplină greutatea a 100 boabe a înregistrat valori între 163-198 g;
- Conținutul strugurilor în antociani la maturitate deplină a înregistrat valori cuprinse între 0,95 - 1,16 mg/g.
- Culesul strugurilor trebuie efectuat atunci când cantitatea de compuși antocianici înregistrează cele mai mari valori.
- Cantitativ, participantul majoritar la alcătuirea culorii este malvidina care, în luna august, reprezintă aproximativ mai puțin de 50 % din totalul antocianilor, iar la sfârșitul lunii septembrie depășește 50 %.
- Valorile determinate pentru delfinidină, petunidină și cianidină au variat în intervalul 4,5– 12,2% în cazul delfinidinei, 6,1 – 6,5% în cazul petunidinei și între 3,4 – 10,0% în cazul cianidinei.
- Derivații acilați se găsesc în cantități mici, variabile în funcție de perioada coacerii strugurilor, iar cea mai mare parte este formată din cumarilatul malvidinei care la coacere prezintă o valoare de aproximativ 10 mg/l.

CAPITOLUL 4

Influența unor factori asupra procesului de macerare în cazul vinificării strugurilor roșii din soiul Fetească neagră

4.1. Introducere

Obținerea unor vinuri roșii intens colorate, realizarea unei stabilități cât mai mari a compuși colorați și a unui echilibru al materiilor tanoide reprezintă condițiile urmărite prin vinificația în roșu.

Prin procedeele de vinificare în roșu se efectuează o extracție mai mult sau mai puțin avansată a antocianilor, precum și a altor compuși fenolici incolori sau slab colorați. Culoarea vinurilor roșii obținute poate fi influențată de numeroși factori, dată fiind natura chimică reactivă a compușilor care o constituie. Ea nu depinde numai de conținutul în antociani ci și de starea lor fizico-chimică, de compoziția mediului care influențează echilibrul culorii (Bautista-Ortín și colab., 2005).

Scopul acestui studiu a fost evidențierea influenței unor factori asupra procesului de macerare a strugurilor roșii soiul Fetească neagră, podgoria Murfatlar.

4.2. Materiale și metode de analiză

Pentru obținerea vinurilor roșii, în experimentările efectuate, s-a lucrat cu o materie primă omogenă, strugurii provenind din aceeași parcelă. Diferențele care există între componentele analizate se datorează numai tehnologiei aplicate la vinificația primară a strugurilor.

Studiul s-a realizat cu struguri Fetească neagră recolta anului 2010, podgoria Murfatlar. Strugurii, recoltați la maturitatea fenolică, au fost transportați la cramă cu grijă.

- *Determinarea conținutului de zahăr din struguri (SR 6182 - 25:2009), conform subcapitolului 3.2.*
- *Determinarea acidității totale (SR 6182 - 1:2008). Metoda titrimetrică (subcapitolului 5.2.)*
- *Determinarea polifenolilor totali (Metoda Singleton și Rossi, 1965) conform subcapitolului 3.2.*
- *Dozarea cromatografică a antocianilor din vin conform subcapitolului 3.2.*
- *Determinarea indicelui de polifenoli totali IPT conform subcapitolului 3.2.*
- *Determinarea indicelui Folin Ciocâlteu conform subcapitolului 3.2.*
- *Dozarea antocianilor din vin (Metoda Ribereau-Gayon și Stonestreet, 1965)*
- *Determinarea culorii vinurilor prin metoda spectrofotometrică*
- *Determinarea taninurilor prin metoda spectrofotometrică*
- *Determinarea indicelui de gelatină*
- *Determinarea concentrației alcoolice (STAS 6182/6-70)*
- *Determinarea densității*
- *Determinarea valorii pH (SR 6182 - 14:2009)*
- *Determinarea acidității volatile (SR 6182 - 2:2008)*
- *Determinarea extractului sec total (STAS 6182/9-80)*
- *Determinarea zaharului reducător și total (SR 6182-18:2009)*
- *Determinarea dioxidului de sulf (SR 6182-13:2009)*
- *Determinarea SO₂ liber în vinurile roșii*
- *Determinarea SO₂ total în vinurile roșii*

- *Determinarea conținutului de glicerol*
- *Analiza senzorială a vinurilor*
- *Modelarea matematică a procesului de extracție a antocianilor în funcție de temperatură și durata de macerare fermentare*

4.3. Rezultate și discuții

4.3.1. Influența sulfitării asupra procesului de macerare-fermentare

Datorită multiplelor sale aplicații, dioxidul de sulf rămâne în prezent un aditiv de neînlocuit în tehnologia de obținere a vinurilor. Pentru a urmări modul cum gradul de sulfitare al mustuielii influențează desfășurarea macerării fermentării la nivel de microvinificație în recipiente din polstif de 10 litri s-au realizat următoarele variante experimentale prezentate în tabelul 4.1.

Tabelul 4.1. Variante experimentale

Variantă	Descriere variantă
Varianta 1 (V1)	Mustuiala nesulfitată, neinoculată cu drojdii
Varianta 2 (V2)	Mustuială sulfitată cu 50 mg/l SO ₂ , neinoculată cu drojdii
Varianta 3 (V3)	Mustuială sulfitată cu 100 mg/l SO ₂ , neinoculată cu drojdii

Compușii fenolici din vin, prin structura moleculară foarte complexă, posedă însușiri chimice de oxidare, condensare, polimerizare și precipitare. O altă însușire caracteristică compușilor fenolici constă în asocierea lor cu proteinele din vin, iar complexele care se formează sunt relativ stabile, precipită, contribuind astfel la stabilitatea proteică a vinurilor.

Conținutul vinurilor în compuși fenolici este mai mic decât al strugurilor din care provin și depinde de procedeul tehnologic de macerare a mustului pe boștină, prin care aceștia se extrag numai parțial din părțile solide ale strugurilor. După cum se observă din descrierea variantelor de lucru, au fost testate 3 doze diferite de sulfitare ale mustuielii: 0, 50 mg/l SO₂ și 100 mg/l SO₂.

În figura 4.1 este reprezentată cantitatea de antociani exprimată în mg/l extrasă pentru cele trei variante studiate. La variantele sulfitate cu 50 și 100 mg SO₂/l se constată efectul de accelerare a extragerii antocianilor de către dioxidul de sulf (figura 4.2).

În cursul macerării ritmul de extracție a antocianilor este mai rapid în prima zi cu cât doza de SO₂ este mai ridicată. În cazul utilizării dozelor de SO₂ mai scăzute (50 mg SO₂/l) dinamica extracției antocianilor este mai redusă în prima fază și evident mai rapidă după declanșarea fermentației alcoolice.

La sfârșitul perioadei de macerare-fermentare extracția compușilor antocianici din pielețe stagnează iar valorile cele mai bune se înregistrează la doza de sulfitare de 100 mg SO₂/l și este de 293 mg/l.

Evoluția intensității colorante în prima parte a perioadei de macerare pune în evidență efectul de decolorare a antocianilor, în condițiile utilizării la vinificare a unor doze mari de SO₂ (100 mg SO₂/l). Acest efect se atenuează odată cu declanșarea fermentației alcoolice și dispare complet pe măsura intensificării procesului fermentativ (figura 4.3).

Pentru variantele studiate intensitatea colorantă în timpul fermentației alcoolice a prezentat valori cuprinse între 1,20 - 2,76 în funcție de doza de SO₂ folosită. În aceste condiții, eficacitatea acțiunii SO₂ este cu atât mai mare cu cât valoarea intensității colorante este mai mare (aceasta este dată de suma valorilor densităților optice care măsoară culorile galben, roșu și violet).

În studiul realizat, este evident faptul că intensitatea colorantă a variantei tratate cu 100 mg SO₂/l varianta V3 a fost mai mare cu aproximativ 43,4%, comparativ cu varianta martor nesulfitată V1.

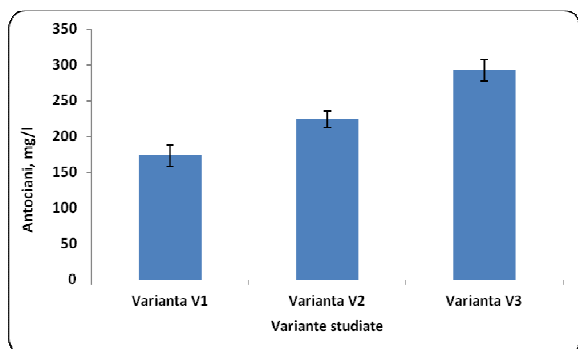


Figura 4.2. Extracția antocianilor în funcție de doza de SO₂ utilizată

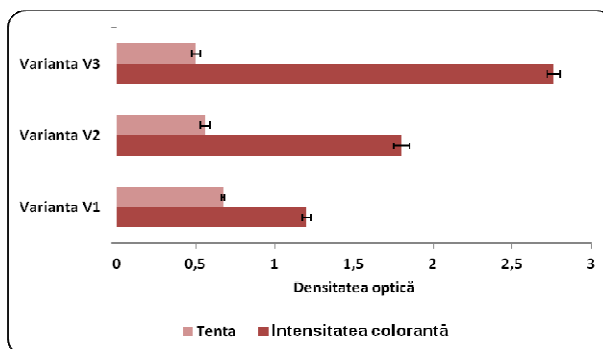


Figura 4.3. Intensitatea colorantă și tenta vinurilor în funcție de doza de SO₂ utilizată

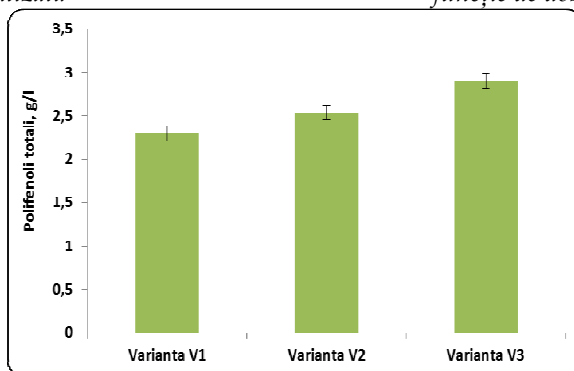


Figura 4.4. Conținutul în polifenoli totali în funcție de doza de SO₂ utilizată la macerare

În figura 4.4 este reprezentată cantitatea de polifenoli totali exprimată în g acid galic/l extrasă pentru cele trei variante studiate, iar în tabelul 4.2 sunt prezentate și alte caracteristici cromatice specifice variantelor studiate. Cantitatea de polifenoli totali exprimată în g la litru evoluează ascendent pe tot parcursul procesului de macerare - fermentare, extrăgându-se cantități suficiente de polifenoli totali pentru a asigura intensitatea colorantă și evoluția optimă ulterioară a culorii vinului roșu.

Tabelul 4.2. Caracteristicile cromatice ale vinurilor în funcție de gradul de sulfitare pentru variantele studiate

Caracteristici	Varianta 1 (V1)	Varianta 2 (V2)	Varianta 3 (V3)
Culoare galbenă, %	42,1 ± 0,022	33,8 ± 0,020	33,1 ± 0,191
Culoare roșie, %	34,3 ± 0,054	54,4 ± 0,191	55,9 ± 0,097
Culoare violet, %	8,6 ± 0,010	10,1 ± 0,017	12,7 ± 0,316
dA, %	55,4 ± 0,140	58,5 ± 0,131	59,2 ± 0,543
Indice de gelatină	78 ± 0,531	79 ± 0,037	79 ± 0,468

Conform literaturii de specialitate, raportul optim dintre componentele de culoare ale vinurilor roșii este %DO_{420nm}:%DO_{520nm}:%DO_{620nm} = 35%:55%:10%. Valorile obținute în studiu sunt apropiate de cele descrise de Glories 1984 și Glories 2000.

Indicele de polifenoli totali este responsabil de exprimarea conținutului de compuși fenolici (acizi fenolici, substanțe tanante și colorante). Valorile obținute pentru fiecare variantă experimentală propusă sunt redată în tabelul 4.3.

Tabelul 4.3. Indicele de polifenoli totali, indicele Folin Ciocâlțeu și raportul dintre acești indici pentru variantele studiate în funcție de doza de sulfitare

Varianta	Indice de polifenoli totali (IPT)	Indicele Folin Ciocâlțeu (IFC)	Raportul IPT/IFC
Varianta 1 (V1)	27,5 ± 0,215	25,4 ± 0,851	1,08 ± 0,009
Varianta 2 (V2)	32,4 ± 0,402	28,4 ± 1,101	1,14 ± 0,611
Varianta 3 (V3)	41,2 ± 1,211	39,3 ± 0,955	1,04 ± 0,347

La soiul Fetească neagră, indicele Folin-Ciocâlțu (IFC) este diferit în funcție de varianta tehnologică aplicată, fiind cuprins între 25,4 și 39,3. Prin determinarea celor doi indici care arată conținutul vinurilor în polifenoli, se poate vedea că în anii cu condiții favorabile, prin procedeele de macerare experimentate, se pot obține vinuri cu valori apropiate. Raportul care există între cei doi indici este variabil între 1,04 – 1,14 pentru toate vinurile analizate.

Caracteristicile fizico-chimice ale probelor de vin obținute prin cele trei variante sunt prezentate în tabelul 4.5.

Tabelul 4.5. Caracteristicile fizico-chimice ale vinurilor pentru variantele studiate

Caracteristici determinate	Varianta 1 (V1)	Varianta 2 (V2)	Varianta 3 (V3)
Concentrația alcoolică, % (v/v)	12,0 ± 1,141	12,1 ± 2,598	12,2 ± 2,910
Zahăr reducător, g/l	2,18 ± 0,080	1,84 ± 0,114	0,96 ± 0,285
Aciditate totală, g H ₂ SO ₄ /l	3,80 ± 0,561	4,00 ± 0,182	4,10 ± 0,199
Aciditate volatilă, g CH ₃ COOH/l	0,71 ± 0,060	0,64 ± 0,730	0,51 ± 0,021
pH	3,51 ± 0,110	3,50 ± 0,313	3,50 ± 0,251
SO ₂ liber, mg/l	1,30 ± 0,059	20,1 ± 0,310	23,4 ± 0,555
SO ₂ total, mg/l	2,64 ± 0,047	68 ± 1,514	71 ± 2,342
Extract sec total, g/l	19,9 ± 0,409	21,1 ± 1,110	24,3 ± 1,444
Glicerol, g/l	8,0 ± 0,040	8,3 ± 0,092	8,6 ± 0,340

Din analiza datelor prezentate în tabelul 4.5 se desprind următoarele aspecte. Conținutul vinului în alcool etilic diferă între variantele studiate cu 0,2 – 0,4% vol. La soiul de struguri Fetească neagră, cea mai mare diferență, de 0,2% v/v, a fost între varianta nesulfată V1 și varianta sulfată cu 100 mg SO₂/l (varianta V3).

Aciditatea totală are o mare influență asupra vinurilor roșii, deoarece culoarea acestora este cu atât mai vie și mai stabilă, cu cât vinurile au o aciditate echilibrată, cuprinsă între 3 – 5 g/L H₂SO₄). Aciditatea le imprimă o nuanță de prospețime, însă atunci când este prea ridicată ele prezintă o duritate excesivă, care este mai ușor perceptibilă la vinurile roșii seci. Toate vinurile din soiul Fetească neagră au fermentat până la epuizarea totală a zaharurilor, devenind vinuri seci cu conținuturi mai mici de 4 g/L, limita maximă a vinurilor seci (0,96 – 2,18 g/L).

La soiul Fetească neagră, prin procesul de macerare-fermentare a mustului cu boștină se extrag cantități mai mari de substanțe care sporesc extractul nereducător al vinului. La varianta V3 s-a obținut cel mai mare extract nereducător, de 24,3 g/L. Având în vedere că extractul sec nereducător și concentrația de glicerol din vinuri reprezintă doi parametri de importanță majoră pentru definirea categoriei de calitate a vinurilor, se poate observa strânsa legătură dintre aceștia. În experimentele realizate, vinurile din soiul Fetească neagră au avut conținuturi apropiate de glicerol 8,0 – 8,8 g/l datorită materiei prime omogene cu care s-a lucrat.

4.3.2. Influența temperaturii de macerare-fermentare asupra caracteristicilor cromatice ale vinului

Temperatura este un factor care influențează procesul de macerare. Sub influența temperaturii are loc creșterea permeabilității membranelor celulare, permițând trecerea pigmentilor antocianici în faza lichidă. Pentru a urmări modul cum temperatura mustuielii influențează desfășurarea macerării fermentării la nivel de microvinificație în recipiente din polstif de 10 litri s-au realizat următoarele variante experimentale prezentate în tabelul 4.6.

Tabelul 4.6. Variante experimentale

Variantă	Descriere variantă
Varianta 1 (V1)	Mustuială sulfată cu 100 mg/l SO ₂ , macerate și fermentată la temperatura de 25 °C
Varianta 2 (V2)	Mustuială sulfată cu 100 mg/l SO ₂ , macerate și fermentată la temperatura de 30 °C
Varianta 3 (V3)	Mustuială sulfată cu 100 mg/l SO ₂ , macerate și fermentată la temperatura de 35 °C

Experimentările s-au efectuat pe struguri din soiul Fetească neagră, în condițiile climatice ale anului 2010, culeși manual din podgoria Murfatlar.

În figura 4.5 este reprezentată cantitatea de antociani exprimată în mg/l extrasă pentru cele trei variante studiate. Evoluția antocianilor evidențiază o dinamică a extracției cu atât mai evidentă cu cât temperatura de macerare este mai ridicată.

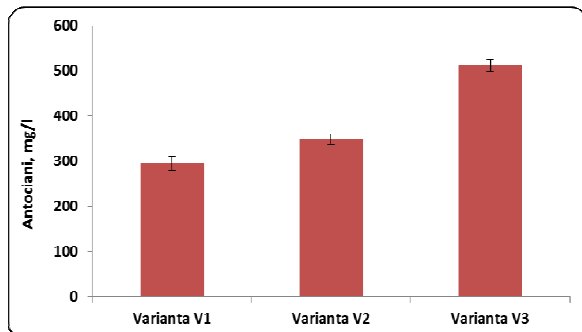


Figura 4.5. Extracția antocianilor în funcție de temperatura de macerare a mustuielii

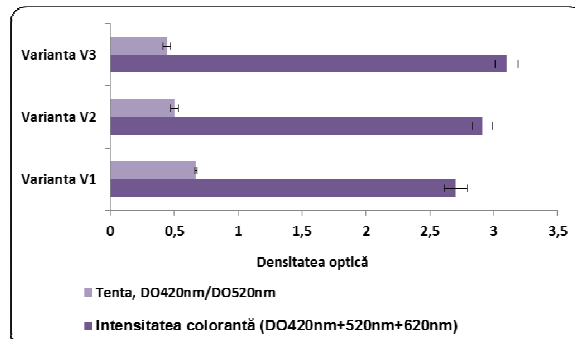


Figura 4.6. Intensitatea colorantă și tenta vinurilor în funcție de temperatura de macerare a mustuielii

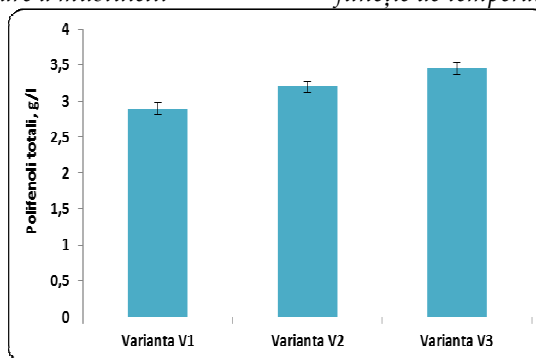


Figura 4.7. Conținutul în polifenoli totali în funcție de temperatura de macerare a mustuielii

Același conținut de antociani se realizează la varianta V3 după 3 zile la temperatura de 35 °C, după 4 zile la temperatura de 30 °C (varianta V2) și după 6 zile la temperatura de 25 °C (varianta V1). În cazul macerării la temperaturi mai ridicate (30 și 35 °C), se constată un ritm mai rapid al extracției antocianilor susținut și constant încă de la începutul macerării.

În condițiile unei temperaturi mai reduse (25 °C), dinamica extracției este lentă până în momentul declanșării evidente a fermentației alcoolice (3-4 zile), după care se intensifică până la sfârșitul macerării, situație observată și de Kelebek și colab., 2006. Evoluția intensității colorante, în aceleași condiții de macerare diferite de temperatură, este, în mare măsură, asemănătoare cu cea a antocianilor. Astfel, prin macerare la temperatura de 35 °C se realizează, după numai 3 zile, valori ale intensității colorante superioare macerării la temperatura de 30 °C timp de 4 zile, iar la temperatura de 25 °C timp de 5-6 zile (figura 4.6). Tenta culorii prezintă, în general, o evoluție invers proporțională cu cea a intensității colorante. Astfel, la varianta cu temperatură de macerare de 35 °C valoarea cea mai mare pentru acest parametru cromatic, în schimb cea mai ridicată valoare se înregistrează pentru varianta macerată la temperatura de 25 °C).

În figura 4.5 este reprezentată cantitatea de polifenoli totali exprimată în g acid galic/l extrasă pentru cele trei variante studiate, iar în tabelul 4.7 sunt evidențiate și alte caracteristici cromatice specifice variantelor studiate în funcție de temperatura de macerare.

Evoluția polifenolilor pentru variantele studiate evidențiază o creștere a conținuturilor polifenolilor aflată în directă corelație cu nivelurile de temperatură. Macerarea la temperatura de 35 °C asigură conținutul maxim de polifenoli totali cu aproximativ 16% mai mare decât conținutul de polifenoli totali obținut în cazul variantei V1.

Tabelul 4.7. Caracteristicile cromatice ale vinurilor în funcție de temperatura ed macerare

Caracteristici	Varianta 1 (V1)	Varianta 2 (V2)	Varianta 3 (V3)
Culoare galbenă, %	33,1 ± 0,191	34,1 ± 0,025	35,6 ± 0,020
Culoare roșie, %	55,9 ± 0,097	58,4 ± 0,173	59,3 ± 0,191
Culoare violet, %	12,7 ± 0,316	12,9 ± 1,012	12,9 ± 0,017
dA, %	59,2 ± 0,543	59,9 ± 2,101	61,5 ± 0,131
Indice de gelatină	79 ± 0,468	80 ± 1,157	81 ± 2,037

Analizând datele din tabelul 4.7 se observă ca prin creșterea temperaturii este favorizată extracția compușilor responsabili de culoarea vinurilor. De asemenea indicele de gelatină înregistrează o ușoară creștere evidențiind faptul ca vinurile obținute prin macerare la temperaturi mai ridicate sunt mai astringente din punct de vedere senzorial. Pentru fiecare variantă experimentală propusă s-au determinat valorile indicelui de polifenoli totali IPT, indicele Folin Ciocâlteu IFC cât și raportul dintre acești indici. Valorile obținute sunt prezentate în tabelul 4.8.

Valoarea indicelui Folin-Ciocâlteu (IFC) este diferită în funcție de varianta tehnologică aplicată, fiind cuprinsă între 39,3 și 42,4. De asemenea valorile indicelui de polifenoli totali este cuprinsă între 41,2 în cazul variantei V1 și 45,1 în cazul variantei V3 aceste valori fiind corelate direct cu creșterea temperaturii de macerare.

Tabelul 4.8. Indicele de polifenoli totali, indicele Folin Ciocâlteu și raportul dintre acești indici

Varianta	Indice de polifenoli totali (IPT)	Indicele Folin Ciocâlteu (IFC)	Raportul IPT/IFC
Varianta 1 (V1)	41,2 ± 1,211	39,3 ± 0,955	1,04 ± 1,347
Varianta 2 (V2)	43,4 ± 2,402	40,4 ± 1,101	1,07 ± 2,611
Varianta 3 (V3)	45,1 ± 1,215	42,4 ± 3,851	1,06 ± 0,209

În tabelul 4.9 sunt prezentate caracteristicile fizico-chimice ale vinurilor brute în funcție de temperatura de macerare,

Tabelul 4.9. Caracteristicile fizico-chimice ale vinurilor pentru variantele studiate

Caracteristici determinate	Varianta 1 (V1)	Varianta 2 (V2)	Varianta 3 (V3)
Concentrația alcoolică, % (v/v)	12,2 ± 1,112	12,1 ± 2,168	12,1 ± 1,210
Zahăr reducător, g/l	2,18 ± 0,080	2,34 ± 0,114	2,33 ± 0,158
Aciditate totală, g H ₂ SO ₄ /l	4,10 ± 0,199	4,00 ± 0,182	4,00 ± 0,199
Aciditate volatilă, g CH ₃ COOH/l	0,51 ± 0,021	0,82 ± 0,751	0,95 ± 0,121
pH	4,10 ± 0,199	3,40 ± 0,313	3,40 ± 0,251
SO ₂ liber, mg/l	23,4 ± 0,532	22,1 ± 0,360	21,4 ± 0,540
SO ₂ total, mg/l	71 ± 2,342	72 ± 1,514	72 ± 2,342
Extract sec total, g/l	24,3 ± 1,448	24,5 ± 1,570	24,6 ± 1,426
Glicerol, g/l	8,6 ± 0,340	8,6 ± 0,092	8,6 ± 0,374

Diferențieri semnificative între variantele studiate privind valorile caracteristicilor fizico chimice se observă în cazul acidității volatile a vinului, o temperatură de macerare mai mare a induce o aciditate volatilă mai mare cu efecte nefavorabile asupra caracteristicilor senzoriale ale vinurilor. 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 °C.

4.3.3. Influența adaosului de preparate enzimatice asupra procesului de macerare-fermentare

Pentru a evidenția modul cum adaosul de preparate enzimatice cu activitate pectolitică în mustuială influențează desfășurarea macerării fermentării la nivel de microvinificație în recipiente din polistif de 10 litri s-au realizat următoarele variante experimentale prezentate în tabelul 4.10.

Tabelul 4.10. Variante experimentale

Variantă	Descriere variantă
Varianta 1 (V1)	Mustuiala sulfitată cu 100 mg/l SO ₂ , fără adaos de enzime pectolitice
Varianta 2 (V2)	Mustuială sulfitată cu 100 mg/l SO ₂ , cu adaos de enzime pectolitice Endozym Ruby 1,5 g/100 kg struguri
Varianta 3 (V3)	Mustuială sulfitată cu 100 mg/l SO ₂ , cu adaos de enzime pectolitice Endozym Ruby 3 g/100 kg struguri

Experimentările s-au efectuat pe struguri din soiul Fetească neagră, în condițiile climatice ale anului 2010, culeși manual din podgoria Murfatlar, utilizând enzime pectolitice din categoria pectinazelor Endozym Ruby (comercializat de firma AEB Spindal, Franța). Preparatul enzimatic Endozym Ruby a fost utilizat înainte de operația de macerare- fermentare a mustuielii. Preparatul enzimatic conține pectinaze, în special cu activitate poligalacturonazică fără activitate cinamil esterazică. Doza de preparat enzimatic recomandată de producător este de 3,0 g/100 kg direct pe struguri.

În figura 4.8 este prezentată cantitatea de antociani exprimată în mg/l extrasă pentru cele trei variante studiate.

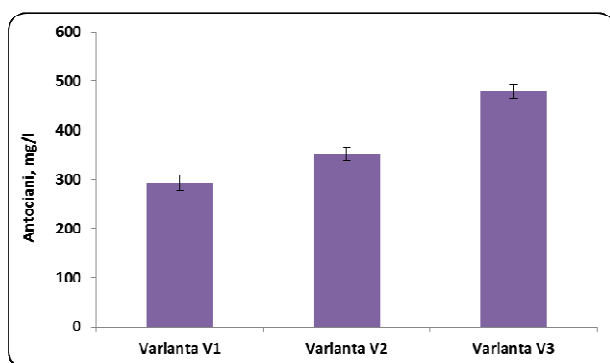


Figura 4.8. Extracția antocianilor în funcție de adaosul preparatelor enzimatice pectolitic

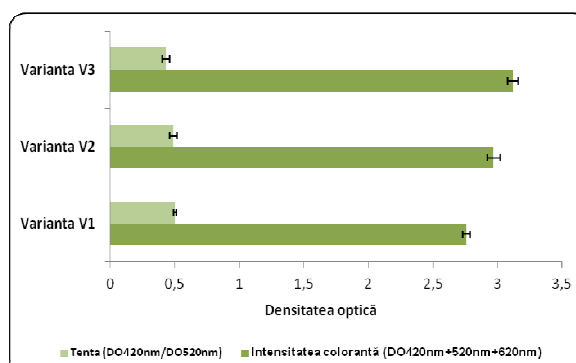


Figura 4.9. Intensitatea colorantă și tenta vinurilor în funcție de adaosul preparatelor enzimatice pectolitice

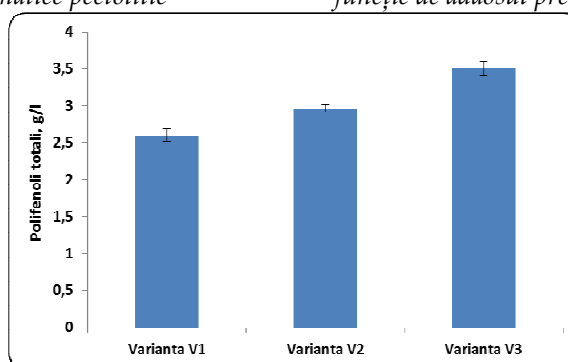


Figura 4.10. Conținutul în polifenoli totali în funcție de adaosul preparatelor enzimatice pectolitice

La variantele sulfitate cu 100 mg SO₂/l se constată efectul de accelerare a extragerii antocianilor de către dioxidul de sulf precum și datorită prezenței preparatelor enzimatice cu activitate. În cursul macerării ritmul de extracție a antocianilor este mai rapid în prima zi cu cât doza de preparat enzimatic folosită este mai ridicată lucru vizibil în cazul varianta V3. Rezultatele obținute sunt în concordanță cu cele obținute și de alți cercetători precum Canal-Llauberes, 1993; Haight și Gump,

1994; Gonzales-Sanjose și colab., 1998; Pardo și colab., 1999; Canal-Llauberes, 2000; Canal-Llauberes, 2002a,b; Kelebek și colab., 2007; Guadalupe și colab., 2007.

La sfârșitul perioadei de macerare-fermentare extracția compușilor antocianici din pielite se finalizează iar valorile cele mai bune se înregistrează în cazul variantei 3 la doza de sulfitare de 100 mg SO₂/l și adaos de preparat enzimatic Endozym Ruby 3 g/100 kg struguri și este de 479 mg/l.

Pentru variantele studiate intensitatea colorantă în timpul fermentației alcoolice a prezentat valori cuprinse între 2,76 - 3,12 în funcție de doza de preparat enzimatic folosită (figura 4.9). În aceste condiții, eficacitatea acțiunii preparatelor enzimatice pectolitice este cu atât mai mare cu cât valoarea intensității colorante este mai mare (aceasta este dată de suma valorilor densităților optice care măsoară culorile galben, roșu și violet).

În studiul realizat, este evident faptul că intensitatea colorantă a variantei tratate cu preparat enzimatic în doză de 3 g/100 kg struguri (variantea V3) a fost mai mare cu aproximativ 11,5%, comparativ cu varianta V1 și cu 4,8% comparativ cu varianta V2.

În tabelul 4.11 sunt prezentate caracteristicile cromatice ale vinurilor obținute cu variantele studiate.

Tabelul 4.11. Caracteristicile cromatice ale vinurilor pentru variantele studiate

Caracteristici	Varianta 1 (V1)	Varianta 2 (V2)	Varianta 3 (V3)
Culoare galbenă, %	33,1 ± 3,191	33,0 ± 2,120	29,6 ± 2,020
Culoare roșie, %	55,9 ± 2,097	58,4 ± 3,191	60,3 ± 3,191
Culoare violet, %	12,7 ± 0,316	14,1 ± 1,019	19,6 ± 2,017
dA, %	59,2 ± 1,543	61,3 ± 4,131	64,5 ± 5,114

Prin adaosul de preparate enzimatice în procesul de macerare-fermentare se constată o reducere a duratei de macerare-fermentare față de variantele martor de la 6 zile la aproximativ 3 zile.

Astfel, adaosul de preparate enzimatice în timpul procesului de macerare-fermentare stimulează macerația care asigură o extracție a compușilor fenolici, în primul rând a antocianilor, față de varianta fără adaos de preparat enzimatic varianta V1.

Cu cât valorile componentelor culorii roșii și violet sunt mai mari cu atât eficacitatea tratamentului enzimatic este mai mare, în condițiile în care valoarea componentei galbene a culorii este destul de redusă astfel încât contribuția ei la valoarea intensității colorante este mult mai mică (Castino, 1995).

În aceste condiții, eficacitatea acțiunii enzimatice este cu atât mai mare cu cât creșterea valorii intensității colorante este mai mare (este dată de suma valorilor densităților optice care măsoară culorile galbenă, roșie și violet).

Acest fenomen se semnalează la vinul obținut din mustuală tratată cu preparat enzimatic Endozym Ruby 3 g/100 kg struguri, la care valoarea indicelui de gelatină a fost de 73, comparativ cu varianta martor V1, la care valoarea indicelui de gelatină a fost de 75 (figura 4.11).

Pe parcursul macerării fermentării este necesară asigurarea unei durate de acțiune care să permită hidroliza enzimatică a pereților celulari pectocelulozici, ce echivalează cu o reducere a duratei de macerație prefermentativă și cu o extracție securizată și optimizată a compușilor de culoare.

Prin folosirea preparatelor enzimatice în procesul de macerare-fermentare se obțin vinuri cu o culoare roșie intensă, armonioase, gustative și o extractivitate ridicată. Un alt aspect care se evidențiază este modificarea raportului lichid solid în urma operației de macerare fermentare (figura 4.13).

Analizând figura 4.13 se observă că adaosul de preparat enzimatic Endozym ruby permite creșterea randamentului fracțiunii lichide extrase din mustuală tratată cu preparat enzimatic Endozym ruby (3 g/100 kg struguri). Prin tratamentul cu preparat enzimatic Endozym ruby se asigură creșterea randamentului total în must cu aproximativ 6% în cazul variantei V2 și cu circa 8% în cazul variantei V2.

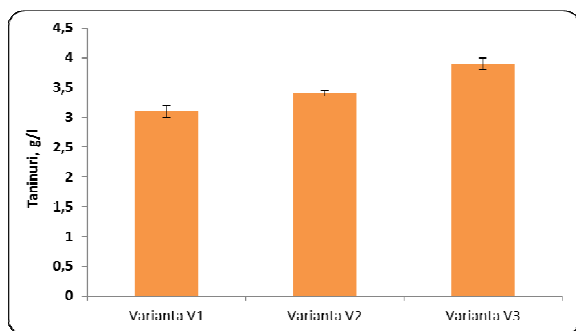


Figura 4.11. Conținutul în taninuri în funcție de adaosul preparatelor enzimatice pectolitice

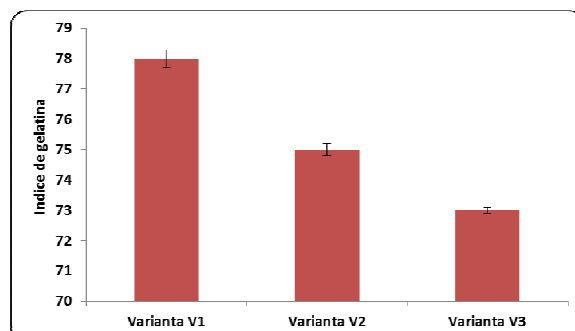


Figura 4.12. Valorile indicelui de gelatină în funcție de adaosul preparatelor enzimatice pectolitice

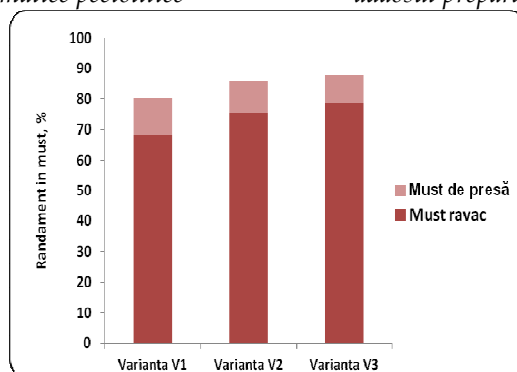


Figura 4.13. Evoluția comparativă a randamentului în must ravac și must de presă după tratamentul mustuielii cu preparatul enzimatic Endozym ruby

Valorile obținute pentru indicele de polifenoli totali, indicele Folin Ciocâlteu și raportul dintre acești indici pentru fiecare variantă experimentală propusă sunt redată în tabelul 4.12.

Tabelul 4.12. Indicele de polifenoli totali, indicele Folin Ciocâlteu și raportul dintre acești indici pentru variantele studiate

Varianta	Indice de polifenoli totali (IPT)	Indicele Folin Ciocâlteu (IFC)	Raportul IPT/IFC
Varianta 1 (V1)	41,2 ± 1,640	39,3 ± 1,049	1,04 ± 0,330
Varianta 2 (V2)	43,6 ± 2,030	39,9 ± 1,090	1,09 ± 0,610
Varianta 3 (V3)	46,5 ± 1,110	40,1 ± 2,040	1,15 ± 0,191

La variantele cu adaos de preparate enzimatice Endozym Ruby variantele V2 și V3 s-au obținut prin macerare-fermentare valorile cele mai echilibrate ale indicelui de polifenoli totali; acestea au oscilat între 41,2 și 46,5 la soiul de struguri Fetească neagră studiat.

La soiul Fetească neagră, IFC este diferit în funcție de varianta tehnologică aplicată, fiind cuprins între 39,3 și 40,1. Raportul care există între cei doi indici este variabil între 1,04 – 1,15 pentru toate vinurile analizate în cele trei variante tehnologice.

În experimentele realizate s-au analizat vinurile tinere din soiurile Fetească neagră obținute prin cele trei variante tehnologice prezentate în tabelul 4.14. Analizând acest profil antocianic, se constată că pentru toate variantele de macerare studiate, malvidina se găsește în proporția cea mai mare, urmată de petunidină și peonidină; cantitatea de cianidină fiind cea mai redusă. La cele trei variante de macerare, chiar dacă antocianii diferă cantitativ (250,2 – 438,9 mg/l), proporțiile stabilite între antocianidine sunt destul de apropiate.

Participant majoritar la alcătuirea culorii vinurilor este malvidina care reprezintă aproximativ 58,3, 53,5% și respectiv 43,1% pentru cele trei variante studiate.

Peonidina și petunidina, care imprimă vinurilor o culoare roșie, se găsesc în procente de 12,2 – 15,0 % și respectiv 11,0 – 18,5 %; valorile maxime pentru peonidină și petunidină s-au evidențiat pentru varianta V3.

Tabelul 4.14. Profilul antocianic al vinurilor (mg/l) obținute din soiul Fetească neagră

Antociani monoglucozidici, mg/l	Varianta V1	Varianta V2	Varianta V3
Cianidin-3 monoglucozidul	2,5	3,6	7,2
Delfinidin-3 monoglucozidul	18,3	21,4	41,2
Petunidin-3 monoglucozidul	27,6	36,9	81,4
Peonidin-3 monoglucozidul	25,8	39,3	56,2
Malvidin-3 monoglucozidul	145,9	163,1	189,4
Peonidin-3 monoglucozidul acilat	2,4	2,6	4,9
Malvidin-3 monoglucozidul acilat	10,2	15,3	28,9
Peonidin-3 monoglucozidul p cumarilat	5,3	6,4	9,6
Malvidin-3 monoglucozidul p cumarilat	12,2	15,7	20,1
Total antociani, mg/l	250,2	304,3	438,9

Similar, delfinidina reprezintă 7,3 – 9,4% din totalul de compuși antocianici; prezența sa în vinurile roșii este foarte importantă datorită proprietăților sale antioxidante și antiinflamatoare.

La soiul Fetească neagră, acetilatul peonidinei oscilează între 0,85 și 1,11%, iar al malvidinei între 0,40 și 6,50%, diferențele dintre valori fiind datorate condițiilor specifice de macerare, în cazul de față fiind vorba de prezenta preparatelor enzimatiche cu activitate pectolitică Endozym ruby (3 g/100 kg struguri).

Valori asemănătoare au și cumarilatul peonidinei, care se situează între 0,54 și 2,08%, iar al malvidinei între 1,85 și 5,51%. Pentru a cunoaște procentul în care derivații acilați contribuie la alcătuirea profilului antocianic al vinurilor, s-a calculat suma acestora, care oscilează între 5,50 și 7,71%.

4.3.4. Influența modului de realizare a procesului de macerare fermentare asupra calității vinurilor

Studiul a fost efectuat în anul 2010, pe struguri din soiul Fetească neagră. Strugurii, recoltați la maturitatea fenolică, au fost transportați la crama experimentală în lădițe din material plastic cu capacitatea de 10 kg. După zdrobirea și desciorchinarea strugurilor, mustuiala obținută, sulfitață cu 100 mg SO₂/l, a fost transferată în vasele de macerare-fermentare. Obiectivul studiului a fost evaluarea influenței procedurii de macerare asupra calității vinurilor obținute în special intensificarea extracției compușilor polifenolici. Cu excepția procedurii de macerare și a regimului de omogenizare a boștinei, ceilalți parametri tehnologici (gradul de sulfitare, temperatura, durata procesului) au fost identici pentru toate variantele studiate.

Au fost realizate următoarele variante experimentale conform tabelului 4.15.

Tabelul 4.15. Variante experimentale

VARIANTĂ	Descriere variantă
Varianta 1 (V1)	Mustuiala sulfitață cu 100 mg/l SO ₂ , macerare fermentare clasică în căzi din lemn cu capacitatea de 100 litri, cu scufundarea în must a căciulii de boștină, de trei ori pe zi
Varianta 2 (V2)	Mustuială sulfitață cu 100 mg/l SO ₂ , macerare – fermentare în cisterne rotative metalice termostatare cu capacitatea de 5 000 litri, cu omogenizarea mustuielii prin rotirea vaselor, de trei ori pe zi câte cinci minute.
Varianta 3 (V3)	Mustuială sulfitață cu 100 mg/l SO ₂ , termomacerare la temperatura de 70 °C, timp de 15 minute
Varianta 4 (V4)	Mustuială sulfitață cu 100 mg/l SO ₂ , macerarea-fermentarea strugurilor după supunerea acestora unui tratament termic cu îngheț, la -20 °C, timp de 24 ore în vederea macerării pielii boabelor de struguri și extragerii compușilor fenolici

În tabelul 4.16. sunt redate rezultatele obținute în urma evaluării conținutului de compuși fenolici, antociani și a caracteristicilor cromatice a celor 4 variante experimentale. Metodele utilizate sunt: conținutul de compuși fenolici totali s-a calculat pe baza indicelui polifenolic total, compușii fenolici reducători s-au exprimat prin indicele Folin Ciocâlțeu, conținutul de antociani prin metoda diferenței de pH și caracteristicile cromatice.

Pentru a putea evalua conținutul vinurilor în compuși fenolici și a compara cantitățile în care se găsesc cei doi componenți principali - antocianii și taninurile - s-au determinat cantitatea totală de polifenoli, exprimată în g/l și conținutul total în antociani, exprimat în mg/l.

Referitor la conținutul de compuși fenolici totali se poate observa că în cazul soiului de struguri Fetească neagră valoarea maximă de compuși fenolici s-a obținut în cazul macerației în cisterne rotative varianta V2 fapt ce confirmă încă odată faptul că această metodă de macerare este cea mai recomandată pentru extracția unui conținut maxim de compuși fenolici din struguri. Valorile minime ale aceluiași compuși fenolici s-a obținut la varianta criomacerația varianta V4.

Tabelul 4.16. Caracteristicile cromatice ale vinurilor pentru variantele de macerare studiate

Caracteristici	Varianta 1 (V1)	Varianta 2 (V2)	Varianta 3 (V3)	Varianta 4 (V4)
Polifenoli totali, g/l	2,11 ± 0,132	4,52 ± 0,145	2,22 ± 0,025	1,24 ± 0,210
Antociani, mg/l	234 ± 5,204	312 ± 3,110	256 ± 2,415	45,5 ± 3,051
Intensitatea colorantă	1,60 ± 0,419	2,70 ± 0,151	2,3 ± 0,005	1,1 ± 0,005
Tenta	0,52 ± 0,068	0,45 ± 0,310	0,55 ± 0,022	0,60 ± 0,010
Indice de polifenoli totali IPT	34,2 ± 0,522	48,3 ± 1,101	40,2 ± 2,209	30,1 ± 1,507
Indice Folin Ciocâlțeu IFC	31,7 ± 2,261	45,2 ± 2,560	36,1 ± 1,504	27,6 ± 1,614
Raportul IPT/IFC	1,07 ± 0,115	1,06 ± 0,431	1,11 ± 0,404	1,09 ± 0,084

Rezultatele obținute variază în limite largi, chiar dacă se utilizează același soi există diferențe datorate condițiilor de macerare. În ceea ce privește conținutul în antociani acesta variază de la 45,5 mg/l la varianta V4 la valori maxime de peste 300 mg/l pentru varianta V2 atunci când macerarea fermentarea are loc în cisterne metalice rotative.

La variantele la care procesul fermentativ a decurs concomitent cu macerarea (V1 și V2), extracția antocianilor a beneficiat de acțiunile favorizante ale alcoolului, temperaturii, omogenizării mustului cu boștina, modificărilor de pH etc. În tehnologia prelucrării vinurilor roșii, macerația se face cu scopul extragerii compușilor fenolici, în mod deosebit al celor colorați. În cazul experimentelor realizate la primele două variante (V1 și V2) macerația se desfășoară simultan cu fermentarea, iar la celelalte variante (V3 și V4), fermentația alcoolică precede procesul de macerarea. Metoda de termomacerare aplicată (V3) a constat în încălzirea mustuielii parțial separat de mustul ravac în vederea extracției culorii din pielea boabelor, până la 70 °C în centrul termic și menținerea acestei temperaturi timp de 15 de minute; în acest fel, faza de macerare a fost înaintea fermentația alcoolică. Încălzirea mustuielii, urmată de asamblarea ei cu mustul separat în prealabil neîncălzit, prezintă unele avantaje: în primul rând inactivează oxidoreductazele, localizate în mare parte în componentele solide ale mustuielii și se păstrează în mustul separat o parte importantă din enzimele pectolitice naturale.

Totodată, în acest must se pot adăuga enzime pectolitice exogene ce produc transformări utile pentru evoluția și calitatea viitorului vin. Sub acțiunea enzimelor pectolitice, substanțele pectice existente sub formă de macromolecule coloidale sunt scindate în substanțe cu molecule mai mici, iar viscozitatea mustuielii și a vinului este mult micșorată. Menținerea în boștină a unei cantități de must (25 – 50%) este necesară pentru a-i asigura fluiditatea, formând în același timp mediul în care difuzează și se dizolvă componentele din părțile solide. Rezultatele obținute în experimentările propuse (tabelul 4.16)

au arătat că încălzirea mustuielii la 70 °C timp de 15 minute face ca extracția antocianilor să fie bună, iar oxidazele să fie inactivate.

Prin termomacerare, conținutul vinurilor în antociani totali este de 256 mg/l la soiul Fetească neagră. Se mai poate menționa că simultan cu acțiunea extractivă a culorii și cea de inactivare a oxidoreductazelor, termomacerarea la 70 °C timp de 15 minute se poate folosi cu succes și în anii cu condiții nefavorabile coacerii strugurilor, din recolte avariate, situații în care se pot obține vinuri echilibrate, fără gusturi și mirosuri particulare, care le-ar diminua calitatea și naturalețea.

Prin criomacerare (V4) s-au extras în general cantități mai mici de antociani, comparativ cu procedeele menționate anterior (V1 – V3) de numai 45,5 mg/l, ceea ce reprezintă aproximativ 20% din cantitatea obținută prin procedeul clasic (varianta V1).

Atunci când cele două procese au loc simultan (V1 și V2), ele se influențează reciproc, iar macerarea se face mai rapid și mai complet; totodată, difuzia polifenolilor poate fi accelerată prin măsuri care permit îndepărtarea straturilor de lichid din imediata apropiere a fazei solide și înlocuirea lor cu altele. La variantele V1 și V2 s-au obținut prin macerare-fermentare valorile cele mai echilibrate ale indicelui de polifenoli totali.

Acestea au oscilat între 30,1 și 48,3 la soiul de struguri Fetească neagră studiat. Prin termomacerație (V3) se realizează distrugerea rapidă a pereților celulari și difuzia polifenolilor în mustuală.

Chiar dacă această metodă nu beneficiază de factorii favorizanți ai fermentației alcoolice, indicele IPT are valori normale cuprinse între 32 și 40 excepție fiind varianta V4 care utilizează temperaturile reduse pentru macerația strugurilor. Prin criomacerare (V4) răcirea lentă a strugurilor până la –20 °C și menținerea lor la această temperatură timp de 24 de ore s-au obținut vinuri al căror indice polifenolic total are valori de 30,1. Rezultatele obținute ne arată că vinurile roșii obținute prin aplicarea acestei tehnologii au un conținut normal de compuși fenolici.

În tabelul 4.17 sunt prezentate datele referitoare la profilul antocianilor din cele 4 probe de vin, determinate cantitativ, în mg/l, prin metoda HPLC. Dintre cei 9 antociani 5 - malvidina (Mv-3-gl) se regăsește în vinuri în cantitățile cele mai mari comparativ cu ceilalți antociani, ajungând la peste 80 % din cantitatea totală.

Tabelul 4.17. Profilul antocianic al vinurilor (mg/l) obținut pentru variantele de macerare studiate

Antociani monolucozidici, mg/l	Varianta V1	Varianta V2	Varianta V3	Varianta V4
Cianidin-3 monoglucozidul	3,6	9,7	4,6	0,2
Delfinidin-3 monoglucozidul	22,2	26,5	24,1	0,4
Petunidin-3 monoglucozidul	23,4	30,4	31,2	0,9
Peonidin-3 monoglucozidul	25,7	37,2	29,1	1,9
Malvidin-3 monoglucozidul	140,6	139,4	125,5	37,1
Peonidin-3 monoglucozidul acilat	1,1	5,4	2,1	0,9
Malvidin-3 monoglucozidul acilat	1,3	21,6	6,9	1,8
Peonidin-3 monoglucozidul p cumarilat	4,2	4,1	3,5	0,2
Malvidin-3 monoglucozidul p cumarilat	11,3	10,2	9,1	0,7
Total antociani, mg/l	233,4	284,5	236,1	44,1

Caracteristicile fizico-chimice ale probelor de vin obținute prin cele 4 variante sunt prezentate în tabelul 4.18.

La soiul Fetească neagră, cea mai mare diferență, de 0,3% v/v, a fost evidențiată între varianta cu termomacerare (varianta V3) și varianta de macerare-fermentare clasică (varianta V1). Desigur că la procesul clasic (varianta V1) intervin atât pierderile din procesul de respirație al drojdiilor, cât și pierderile de alcool care se degajă în timpul fermentației alcoolice împreună cu CO₂. Făcând o comparație între toate tehnologiile de macerație folosite se poate concluziona că cele mai mici valori ale acidității totale sunt date de tehnologia de criomacerație (3,65 g/l), la polul opus putându-se situa

variantele de obținere a vinurilor prin termomacerare (4,00 g/l). Toate vinurile din soiul Fetească neagră au fermentat până la epuizarea totală a glucidelor, devenind vinuri seci cu conținuturi mai mici de 4 g/L, limita maximă a vinurilor seci (0,63 – 2,20 g/L).

Tabelul 4.18. Caracteristicile fizico-chimice ale vinurilor pentru variantele de macerare studiate

Caracteristici determinate	Varianta 1 (V1)	Varianta 2 (V2)	Varianta 3 (V3)	Varianta 4 (V4)
Concentrația alcoolică, % (v/v)	12,1 ± 1,142	12,4 ± 0,920	12,6 ± 0,841	12,3 ± 0,763
Zahăr reducător, g/l	1,92 ± 0,049	0,84 ± 0,057	0,63 ± 0,061	2,20 ± 0,068
Aciditate totală, g H ₂ SO ₄ /l	3,90 ± 0,271	4,00 ± 0,146	3,80 ± 0,376	3,65 ± 0,864
Aciditate volatilă, g CH ₃ COOH/l	0,75 ± 0,081	0,65 ± 0,068	0,50 ± 0,089	0,55 ± 0,057
pH	3,48 ± 0,074	3,50 ± 0,197	3,51 ± 0,346	3,80 ± 0,267
SO ₂ liber, mg/l	23,4 ± 1,086	20,1 ± 1,057	22,6 ± 0,914	21,50 ± 1,159
SO ₂ total, mg/l	71,1 ± 2,271	68,4 ± 3,549	81,3 ± 2,184	69,2 ± 3,514
Extract sec total, g/l	23,1 ± 1,119	24,6 ± 1,132	21,7 ± 1,608	19,9 ± 0,932
Glicerol, g/l	7,9 ± 0,522	8,8 ± 0,649	8,2 ± 0,739	9,0 ± 0,909

Valorile pH ale vinurilor obținute cu ajutorul celor 4 variante de de macerare a fost cuprins în intervalul 3,48-3,51. Folosirea criomacerării a condus la o detartrare accentuată remarcată prin scăderea acidității totale până la 3,65 g/L H₂SO₄ (varianta V4) și creșterea valorii pH-ului până la 3,8. Prin termomacerare, cu toate că aciditatea a scăzut până la 3,80 g/L H₂SO₄ (varianta V4), valoarea pH-ului s-a menținut la 3,51 indicând prezența în vin a acizilor puternic ionizați ca urmare a detartrării moderate.

Vinurile obținute prin metodele de macerare în cisterne rotative (varianta V2) și criomacerare (varianta V4) conțin numai 69,2 - 71,1 mg/l SO₂ total, din care 20 - 25 mg/l sub formă liberă. Cantitatea de SO₂ combinat este destul de mică. Combinarea acidului sulfuros din vin are loc în mod deosebit cu acetaldehida, formând acidul aldehido-sulfuros care rămâne definitiv în vin, deoarece reacția de formare a sa este practic ireversibilă. Acidul sulfuros, având o reacție preferențială față de acetaldehidă, se combină cu alte substanțe numai după ce întreaga cantitate de acetaldehidă a fost combinată (Cotea și Cotea, 2006). La soiul Fetească neagră, prin procesul de macerare-fermentare a mustului cu boștina (variantele V1 și V2) se extrag cantități mai mari de substanțe care sporesc extractul nereducător al vinului. La varianta V2, prin folosirea cisternei rotative, s-a obținut cel mai mare extract nereducător, de 24,6 g/l. Când macerarea-fermentarea s-a făcut în recipiente statice (varianta V1), valoarea extractului scade la 23,1 g/l. Vinurile obținute în urma termomacerării (varianta V3) și a criomacerării (varianta V4) sunt mai sărace în extract, valorile acestuia variind în intervalul 19,9 – 21,7 g/l. Vinurile realizate prin macerare-fermentare în cisterne rotative (varianta V2) și prin criomacerare (varianta V4) au prezentat cele mai ridicate valori ale conținutului de glicerol (8,8 – 9,0 g/l) datorită drojdiilor care au găsit condiții favorabile în perioada de prefermentare alcoolică în aceste medii.

La variantele V1 (macerare clasică) și varianta V3 (termomacerare) s-au obținut cele mai mici valori (7,9-8,2 g/l). Se poate considera că diferențele între variante sunt mici, iar vinurile din soiul Fetească neagră sunt bogate în glicerol ceea ce contribuie favorabil asupra însușirilor organoleptice ale acestora.

Aprecierea senzorială a vinurilor Fetească neagră

Din punct de vedere senzorial vinul obținut prin varianta V1 prezintă o limpiditate cristalină cu luciu și o culoare roșie – rubinie intensă. Predomină aroma primară, fapt ce imprimă prospețime și fructozitate. Gustul este echilibrat, sănătos, puțin evoluat, dar nu este astringent.

Vinul obținut prin varianta V2 prezintă o limpiditate cristalină, strălucitoare și o culoare roșie-rubinie mai intensă comparativ cu varianta V1. Aroma este plăcută, pregnant florală (aromă specifică florilor de vie). Gustul este plăcut, sănătos, vioi și foarte echilibrat. Conținuturile ridicate în extract și glicerol îi imprimă consistență și catifelare care sunt percepute ușor, conferindu-i un plus de calitate gustativă.

Sunt mai bine structurate cu taninuri mai puțin amare și mai puțin astringente, rezultate care sunt, de altfel în acord cu datele analitice obținute (figura 4.21).

Vinul obținut prin varianta V3 prezintă o limpiditate cristalină, culoare roșie – rubinie la fel de intensă ca și la varianta V1. La miros se percep cu ușurință aromele primare, care imprimă o fructuozitate pronunțată. Gustul este sănătos, dar fără personalitate și armonie de ansamblu. Aciditatea, cu toate că are o valoare normală, iese în evidență, imprimându-i asprime și duritate. Pare puțin evoluat și lipsit de finețea atât de necesară vinului de Fetească neagră.

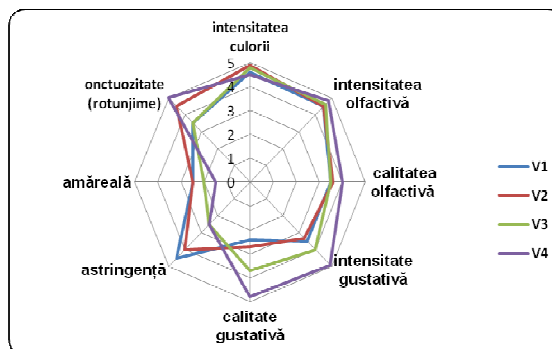


Figura 4.21. Profilul senzorial al vinurilor variantele V1, V2, V3 și V4 în funcție de varianta de macerare

Vinul obținut prin varianta V4 prezintă limpiditatea cristalină, cu luciu, ceea ce confirmă pentru toate vinurile că sunt stabile sub aspect chimic și biologic. Culoarea este roșie – rubinie. Mirosul este destul de evoluat, plăcut, cu o prospețime care impresionează în mod favorabil. Gustul în schimb este scurt cu o persistență minimă. Nu există un echilibru gustativ favorabil între principalele componente ale vinului, ceea ce îl face atipic soiului.

4.3.5. Modelarea matematică a procesului de extracție a antocianilor în funcție de temperatură și durata de macerare fermentare

Condițiile pentru optimizarea obținerii vinurilor cu un conținut ridicat în antociani au fost prelucrate statistic prin analiza factorială, utilizând metoda suprafeței de răspuns. Rezultatele obținute și detaliate anterior au evidențiat faptul că cele mai relevante variabile, cu efect direct asupra extracției antocianilor, au fost temperatura (X_1) și durata de macerare (X_2). Astfel, a fost utilizat un model factorial pentru a investiga efectul simultan al celor 2 factori asupra răspunsului și anume asupra cantității de antociani (Y). Matricea experimentelor studiate este redată în tabelul 7.9.

Ecuția care descrie modelul pătratic este:

$$Y = a + b \cdot X_1 + c \cdot X_2 + d \cdot X_1^2 + eX_2^2 + f \cdot X_1 \cdot X_2 + g \cdot X_1 \cdot X_2^2 + h \cdot X_1^2 \cdot X_2 + i \cdot X_1^2 \cdot X_2^2$$

Semnificația fiecărui coeficient determinat prin regresie nelineară a fost analizată cu ANOVA. Pentru estimarea coeficienților s-a utilizat programul statistic STATISTICA 8. Modelul experimental a conținut 9 experimente.

Valorile $R^2 = 0,96431$; R^2 ajustat = 0,92861; MS Rezidual = 402,8383 dovedesc că modelul ales aproximează foarte bine datele experimentale cu datele predicționate de model. Modelul corespunde unei ecuații pătratice. În urma rulării programului statistic, ecuația modelului pătratic rezultat este:

$$Y = 69,2 \cdot X_1 + 48,31 \cdot X_2 - 9,8 \cdot X_1^2 + 1,72 \cdot X_2^2 + 15,22 \cdot X_1 \cdot X_2 + 1,98 \cdot X_1 \cdot X_2^2 - 9,68 \cdot X_1^2 \cdot X_2 - 4,78 \cdot X_1^2 \cdot X_2^2 + 244,66$$

Graficul tridimensional al suprafeței de răspuns obținute este o reprezentare grafică pentru studiul interacțiunii dintre cei doi factori selectați pentru determinarea valorilor optime în vederea stabilirii randamentului maxim de extracție a antocianilor.

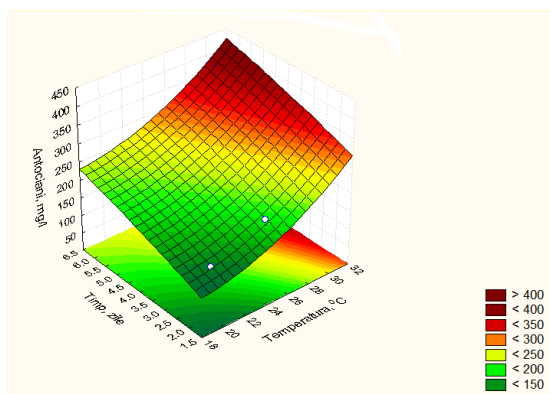


Figura 4.22. Suprafața de răspuns ce descrie efectul corelativ al temperaturii și duratei de macerare asupra extracției antocianilor

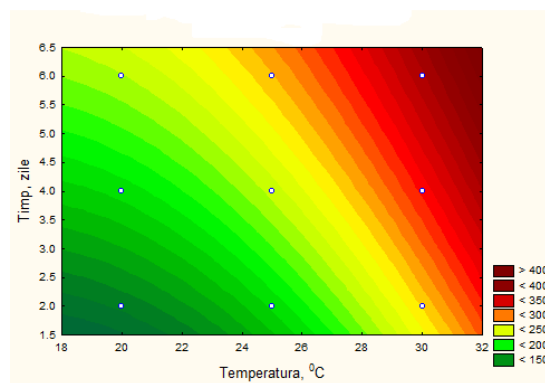


Figura 4.23. Diagrama de contur privind efectul corelat al temperaturii și a duratei de macerare fermentare asupra randamentului de extracție a antocianilor

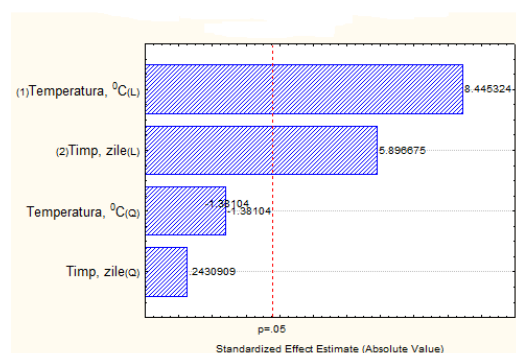


Figura 4.24. Diagrama Pareto pentru determinarea factorilor semnificativi care influențează procesul de macerare fermentare

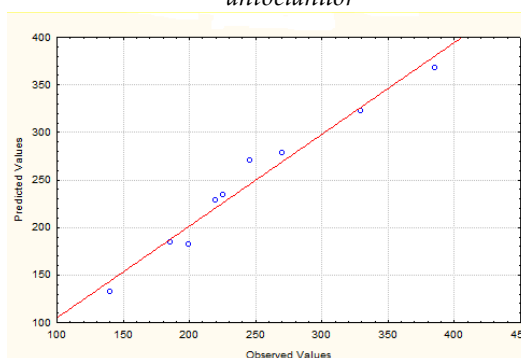


Figura 4.25. Corelația dintre valorile estimate și cele obținute experimental ale randamentului de extracție în antociani în funcție de temperatura și durata procesului de macerare fermentare

Ecuția de regresie a indicat un coeficient de regresie $R^2 = 0,96431$ (o valoare $R^2 > 0,75$ indică o bună adecvanță a modelului), specific pentru extracția antocianilor în timpul procesului de macerare fermentare și, astfel, modelul corespunde cu o probabilitate mai mare de 99,34% condițiilor reale.

Valorile lui $p < 0,05$ pentru cei doi factori analizați indică termenii semnificativi ai modelului. Valoarea lui p este de 0,002682 și 0,010612, mai mică decât valoarea impusă de 0,05, indică atât temperatura, cât și durata de macerare drept factori determinanți, ce influențează macerarea fermentarea vinurilor roșii.

Graficul Pareto confirmă această afirmație (figura 4.24). Pentru modelul pătratic, atât temperatura, cât și durata procesului de macerare fermentare prezintă influență asupra randamentului de extracție al antocianilor.

Comparând valorile obținute experimental și valorile predicționate de modelul de regresie, se observă faptul că acesta poate fi utilizat pentru a predicționa corect evoluția răspunsului Y (concentrația în antociani) corespunzătoare valorilor particulare ale variabilelor independente, temperatură și timp.

Disponerea valorilor de corelație a datelor experimentale cu datele predicționate de model în apropierea dreptei de regresie relevă faptul ca modelul ales este adecvat pentru a descrie evoluția macerării fermentării, corelat cu temperatura de macerare fermentare și durata de macerare fermentare (figura 4.25).

4.4. Concluzii parțiale

- Adaosul de SO₂ și temperatura sunt factor care influențează direct procesul de macerare. Sub influența SO₂ și a temperaturii are loc creșterea permeabilității membranelor celulare, permițând trecerea pigmentilor antocianici în faza lichidă.
- Prin adaosul de preparate enzimatică în procesul de macerare-fermentare se constată o reducere a duratei de macerare-fermentare față de variantele martor de la 6 zile la aproximativ 3 zile.
- Prin adaosul enzimelor de macerare pe struguri, se înregistrează o creștere a randamentului în must cu 8%.
- La variantele la care procesul fermentativ a decurs concomitent cu macerarea (V1 și V2), extracția antocianilor a beneficiat de acțiunile favorizante ale alcoolului, temperaturii, omogenizării mustului cu boștina, modificărilor de pH etc.
- O eficiență ridicată în extracția compușilor antocianici au avut-o tehnologiile de macerație clasică și macerația în cisterne rotative comparativ cu termomacerația și criomacerația.
- Din datele obținute se constată că variantele de macerare-fermentare care au implicat folosirea temperaturilor scăzute nu sunt recomandate pentru obținerea de vinuri roșii cu un conținut de compuși fenolici ridicat. Aceste recomandări sunt susținute de valorile scăzute ale indicilor IFC, IPT și parametrii de culoare obținuți prin aceste tehnologii.
- Analizând profilul antocianic al vinurilor, se constată că pentru toate variantele de macerare studiate, malvidina se găsește în proporția cea mai mare, urmată de petunidină și peonidină; cantitatea de cianidină fiind cea mai redusă.
- Astfel, la cele patru variante de macerare, chiar dacă antocianii diferă cantitativ (250,2 – 438,9 mg/l), proporțiile stabilite între antocianidine sunt destul de apropiate.
- S-a elaborat și verificat un model matematic pătratic, care descrie extracția antocianilor sub efectul corelat al factorilor temperatură și durata de macerare.
- Relevanța modelului este certificată de gradul ridicat de suprapunere ale valorilor predicționate și cele obținute experimental, ce descriu extracția antocianilor în funcție de temperatură și durata de macerare.

CAPITOLUL 5

Utilizarea taninurilor oenologice în etapa fermentativă în vederea optimizării structurii și armoniei vinurilor roșii

5.1. Introducere

Taninurile reprezintă în general principala parte a extractului polifenolic total din vinuri. Taninurile se clasifică în două grupe distincte: taninuri condensate sau proantocianidoli și taninuri hidrolizabile. Taninurile condensate sau proantocianidolii eliberează după hidroliza acidă o antocianidină, de la care derivă numele lor specific (Spayd și Andersen-Bagge, 1996). În semințele de struguri, taninurile condensate eliberează în cursul hidrolizei acide molecule de cianidoli, ce poartă denumirea de procianidoli. Taninurile hidrolizabile eliberează după un hidroliză acid fie acid galic fie acid elagic, astfel încât aceste taninuri poartă denumirea de galotaninuri și respectiv elagitaninuri (Sun și colab., 2001).

Scopul acestui studiu a fost de a evidenția influența unui adaos de taninuri în etapa fermentativă asupra culorii și compoziției fenolice a unui vin roșu obținut din struguri soiul Fetească neagră.

5.2. Materiale și metode de analiză

Studiul s-a realizat cu struguri Fetească neagră recolta anului 2011, podgoria Murfatlar. Strugurii, recoltați la maturitatea fenolică, au fost transportați la cramă cu grijă. La faza inițială a experimentului a fost elaborat un experiment la nivel industrial ce a constat în suplimentarea cu câte 1 g/l tanin de origine diferită (proantocianidolic, elagic și galic) a unui vin roșu obținut din struguri Fetească neagră recolta anului 2011.

În acest scop s-au utilizat 3 produse comerciale diferite obținute de la firma Sodinal precum: Fermotan caracterizat prin complexitatea compoziției sale, fiind un tanin multicomponent alcătuit din taninuri proantocianidolice, elagice și galice, Gallotan produs ce conține taninuri galice și Protan Raisin alcătuit numai din taninuri proantocianidolice.

Determinarea indicelui de pigmenți polimerizați

Determinarea indicelui de ionizare a antocianilor

5.3. Rezultate și discuții

Evoluția principalilor parametri analizați (intensitatea colorantă și procentul de taninuri condensate sub formă polimerizată) în fază inițială și finală a experimentului pentru fiecare din cele 3 variante studiate comparativ cu varianta martor este prezentată în figurile 5.1 și 5.2.

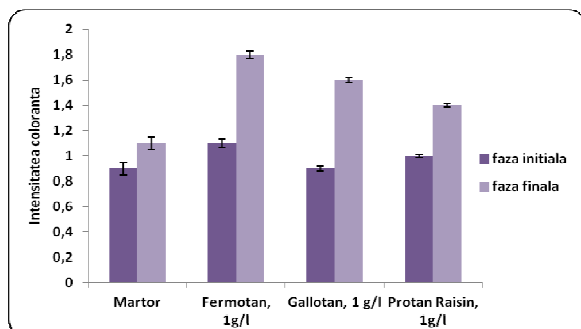


Figura 5.1. Evoluția intensității colorante a probelor de vin în funcție de tipul de tanin utilizat în timpul fermentației alcoolice

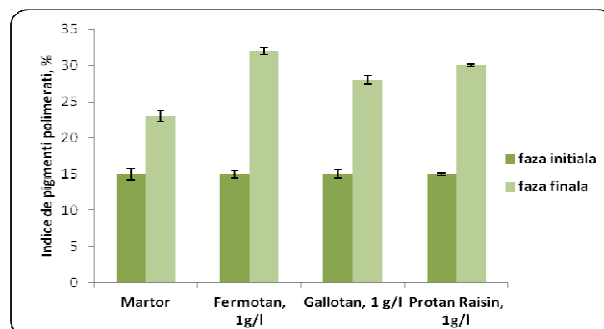


Figura 5.2. Evoluția indicelui de pigmenți polimerizați a probelor de vin în funcție de tipul de tanin utilizat în timpul fermentației alcoolice

Stadiul final al experimentului evidențiază valori mai mari ale intensității colorante și proporții mai mari de taninuri condensate sub formă polimerizată pentru cele trei variante studiate comparativ cu varianta martor.

Rezultatele obținute evidențiază acțiunea sinergică a suplimentării cu taninuri și a microoxigenării asupra creșterii intensității colorante și a proporției de pigmenți polimerizați.

Prin utilizarea taninurilor în etapa fermentativă se obțin o serie de avantaje precum faptul că polimerizează cu antocianii și formează compuși stabili, evită pierderile de culoare ca urmare a reacțiilor dintre antociani și alți compuși, reacționează cu oxigenul evitând astfel oxidarea polifenolilor, atenuează caracterul senzorial nedorit imprimat de unii compuși sulfhidrici (“notes de réduction”), conservă aromele varietale, împiedică învechirea precoce a vinurilor, accentuează caracterul structural al vinurilor și permite reducerea dozelor de anhidridă sulfuroasă în etapa prefermentativă.

Stadiul final al experimentului evidențiază valori mai mari ale intensității colorante și proporții mai mari de taninuri condensate sub formă polimerizată pentru cele trei variante studiate comparativ cu varianta martor.

Rezultatele obținute evidențiază acțiunea sinergică a suplimentării cu taninuri și a microoxigenării asupra creșterii intensității colorante și a proporției de pigmenți polimerizați. Prin utilizarea taninurilor în etapa fermentativă se obțin o serie de avantaje precum faptul că polimerizează cu antocianii și formează compuși stabili, evită pierderile de culoare ca urmare a reacțiilor dintre antociani și alți compuși, reacționează cu oxigenul evitând astfel oxidarea polifenolilor, atenuează caracterul senzorial nedorit imprimat de unii compuși sulfhidrici (“notes de réduction”), conservă aromele varietale, împiedică învechirea precoce a vinurilor, accentuează caracterul structural al vinurilor și permite reducerea dozelor de anhidridă sulfuroasă în etapa prefermentativă.

La vinurile obținute din recolte cu o stare fitosanitară corespunzătoare cât și cele obținute din recolte parțial contaminate cu mucegaiul *Botrytis cinerea* în proporție de 10% s-a semnalat o creștere a intensității colorante aproape proporțională cu creșterea dozei de Fermotan utilizată atât în cazul vinului provenit din struguri cu o stare fitosanitară corespunzătoare cât și în cazul celui provenit din struguri parțial botritizați (figura 5.3).

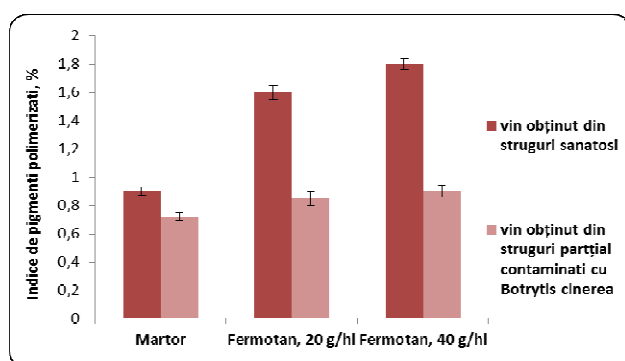


Figura 5.3. Evoluția intensității colorante a probelor în funcție de doza de Fermotan utilizată

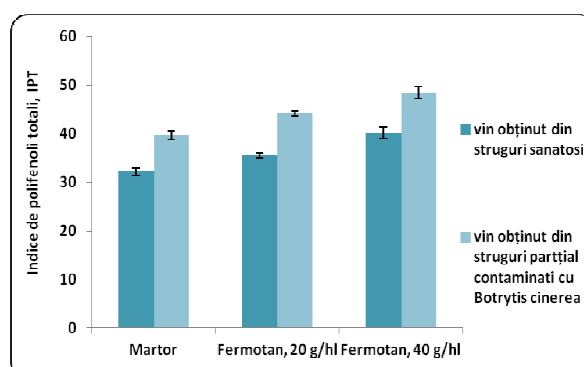


Figura 5.4. Evoluția indicelui de polifenoli totali IPT a probelor în funcție de doza de Fermotan utilizată

Evoluția conținutului în polifenoli totali, evidențiază o creștere a acestuia o dată cu creșterea dozei de Fermotan administrat în vin, atât în cazul strugurilor cu o stare fitosanitară corespunzătoare cât și a celor parțial botritizați (figura 5.4).

Eficiența utilizării produsului Fermotan se explică prin complexitatea compoziției sale, fiind un tanin multicomponent alcătuit din taninuri proantocianidolice, elagice și galice, conceput în vederea obținerii unei eficacități maxime la stabilizarea culorii vinurilor roșii și la precipitarea proteinelor instabile din vin.

În tabelul 5.1 sunt prezentate caracteristicile cromatice ale vinurilor după 30 zile de la finalizarea fermentației alcoolice. Analizând datele din tabel se observă că componenta culorii galbene se diminuează în ambele cazuri comparativ cu varianta martor, în timp ce valorile componenteii culorii roșii) cât și valorile nivelului de intensitate și strălucire a culorii roșii) suferă creșteri progresive comparativ cu proba martor. Gradul de polimerizare și gradul de ionizare suferă, de asemenea, creșteri progresive comparativ cu varianta martor.

Evoluția intensității colorante urmează o creștere progresivă, în timp ce tenta (nuanța) culorii (raportul dintre componeneta culorii galbene și cea a culorii roșii, DO_{420nm}/DO_{520nm}) se stabilizează, iar componenta culorii violet se diminuează nesemnificativ până la stabilizare durabilă.

Tabelul 5.1. Caracteristicile cromatice ale vinurilor pentru variantele studiate

Caracteristici cromatice	Varianta martor	Varianta cu adaos de Batonnage Plus 150 KDa, 40 g/hl	Varianta cu adaos de Batonnage Plus 150 KDa, 40 g/hl și Fermotan, 20 g/hl
Culoare galbenă, %	30,0 ± 0,032	29,5 ± 1,060	29,0 ± 1,191
Culoare roșie, %	60,3 ± 2,054	61,1 ± 0,191	62,9 ± 0,097
Culoare violet, %	9,6 ± 0,010	9,1 ± 0,017	9,1 ± 0,316
dA, %	67, 1 ± 0,140	68,5 ± 0,131	69,2 ± 0,543
Indice de polifenoli totali (IPT)	54 ± 0,002	52 ± 0,028	53,5 ± 0,611
Intensitatea colorantă	1,8 ± 0,531	2,3 ± 0,037	2,7 ± 0,468
Tenta	0,5 ± 0,002	0,5 ± 0,106	0,5 ± 0,202
Indice de pigmenți polimerizați	43 ± 1,412	44 ± 1,258	46 ± 1,907
Indice de ionizare a antocianilor	74 ± 2,504	76 ± 1,384	81 ± 1,503
Grad de înroșire (RS)	727 ± 5,201	532 ± 8,347	605 ± 9,011

Indicele RS de înroșire (provenit din limba franceză cu denumirea „indice de rosissement”, reprezintă o cuantificare a oxidabilității vinului cu H_2O_2) se diminuează considerabil la varianta tratată numai cu Batonnage 150 KDa și prezintă o reducere notabilă, dar mai puțin accentuată la varianta tratată atât cu Batonnage 150 KDa cât și cu produsul Fermotan.

Aceste interacțiuni taninuri – taninuri și taninuri – polizaharide au un rol semnificativ asupra profilului senzorial a vinurilor tratate.

În vederea utilizării eficiente a taninurilor oenologice exogene, este indispensabilă întotdeauna efectuarea prealabilă de microprobe de laborator cu scopul de a determina tipul de tanin necesar, doza optimă de utilizare și efectele senzoriale așteptate. Reușita cleirii nu depinde numai de stabilirea dozei optime, ci și de alegerea taninului utilizat și de stadiul tehnologic la care aceasta se efectuează.

La folosirea unui tanin exogen, o cleire necorespunzătoare poate afecta stabilitatea și profilul senzorial al vinului, în timp ce o cleire reușită asigură, pe lângă limpezirea vinului, îmbogățirea sa la nivel cromatic, dar și gustativ.

Taninurile oenologice exogene nu înlocuiesc taninurile naturale din musturi și vinuri, dar le garantează păstrarea concentrației lor inițiale și toate consecințele favorabile ce decurg din aceasta referitoare la îmbunătățirea caracteristicilor cromatice, olfactive și gustative, dar și a influenței benefice asupra sănătății consumatorilor (factor de protecție împotriva bolilor cardiovasculare).

Conceptul actual de vinuri moderne, în special pentru vinurile roșii seci fructuoase și expresive destinate comercializării rapide, reclamă necesitatea utilizării în biotehnologia lor de elaborare a unor taninuri oenologice complexe cum sunt produsele Fermotan, Gallotan și Protan Raisin.

În vederea diversificării gamei de taninuri oenologice acceptate de reglementările actuale ale O.I.V. se impune un control de calitate foarte riguros al acestora, dar și numeroase testări și experimentări care să vizeze pe de-o parte oportunitatea utilizării lor în producția vinicolă, iar pe de altă parte siguranța în consum a acestor produse (lipsa de reziduri de solvenți organici, concentrații sub limitele critice în metale grele, absența diversilor contaminanți).

5.4. Concluzii parțiale

- Rezultatele obținute evidențiază acțiunea sinergică a suplimentării cu taninuri și a microoxigenării asupra creșterii intensității colorante și a proporției de pigmenți polimerizați pentru cele trei variante studiate comparativ cu varianta martor.
- Sinergia dintre cele trei categorii de taninuri dezvoltă o triplă acțiune protectoare asupra antocianilor și anume acțiunea de stabilizare, asigurată de contribuția taninurilor proantocianidolice, acțiunea de stimulare a producerii de acetaldehidă indispensabilă pentru formarea complexilor colorați stabili și a radicalilor liberi, asigurată de prezența taninurilor elagice, acțiunea de protecție împotriva oxidării determinată de intervenția galotaninurilor.
- Taninurile au posibilitatea de a interacționa cu polizaharidele, astfel încât pot forma cu acestea agregate macromoleculare cu o influență benefică asupra astringenței și a stabilității chimice și coloidale a vinului roșu în sensul îmbunătățirii aptitudinii la învechire a acestuia.

CAPITOLUL 6

Utilizarea de derivaților de drojdie în vederea obținerii vinurilor roșii de calitate din soiul Fetească neagră

6.1. Introducere

Derivații de drojdii sunt dificil de definit datorită multitudinii de produse ce pot fi incluse în această categorie. Există o definiție generală și una strict oenologică. De asemenea există derivați de drojdii, cât și alte produse obținute din derivați de drojdii. Factorul decisiv care determină calitatea derivaților de drojdii exprimată prin compoziția acestora îl reprezintă tulpina de drojdii selecționate din care aceștia provin.

Scopul acestui studiu a fost de a evidenția efectul tratamentului cu produsul Batonnage Plus 150 Kda în timpul fermentației alcoolice asupra caracteristicilor cromatice ale vinului după 3 luni de maturare.

6.2. Materiale și metode de analize

Studiile au fost realizate pe soiul Fetească neagră obținut în podgoria Murfatlar, în condițiile climatice ale anului 2010, utilizând tehnologia clasică de obținere a vinului roșu Fetească neagră.

Au fost realizate următoarele variante prezentate în tabelul 6.1.

Tabelul 6.1. Variante experimentale

Variantă	Descriere variantă
Varianta 1 (V1)	Vin roșu nou nematurat
Varianta 2 (V2)	Vin roșu obținut cu adaos de Batonnage Plus 150 KDa, 40 g/hl în timpul fermentației alcoolice
Varianta 3 (V3)	Vin roșu nou maturat clasic pe sediment fin de drojdii

Caracteristicile cromatice ale vinurilor au fost determinate spectrofotometric cu ajutorul metodelor descrise anterior inițial și după 3 luni.

Dozarea azotului total s-a realizat conform metodei SR 6182-44:2009

Determinarea indicelui PVPP

6.3. Rezultate și discuții

6.3.1. Efectul adaosului de derivați de drojdii asupra îmbunătățirii caracteristicilor cromatice ale vinurilor roșii

Într-un mediu reducător, intensitatea culorii galbene măsurată prin valoarea densității optice la lungimea de undă $\lambda = 420$ nm are tendința să se diminueze, în timp ce într-un mediu oxidativ se observă o tendință inversă de creștere a valorii.

În cadrul studiului experimental comparativ, în cazul variantei cu maturare tradițională pe propriul sediment fin de drojdii aceasta prezintă valoarea intensității culorii galbene (valorile DO_{420nm}) cele mai mari comparativ de celelalte două variante (figura 6.1)

Explicația acestei situații trebuie caută în numeroasele oxidări produse cu ocazia repunerii în suspensie a sedimentelor de drojdii fine în cadrul variantei V3. La varianta martor V1 cât și la varianta tratată cu produsul Batonnage Plus (40 g/hl), valoarea densității optice la lungimea de undă $\lambda = 420$ nm a rămas neschimbată, ceea ce demonstrează ca vinul tratat cu produsul Batonnage Plus (40 g/hl) a fost mai bine protejat de oxidare datorită compușilor antioxidanți (peptide și aminoacizi cu sulf) prezenți în mod natural în compoziția acestui produs.

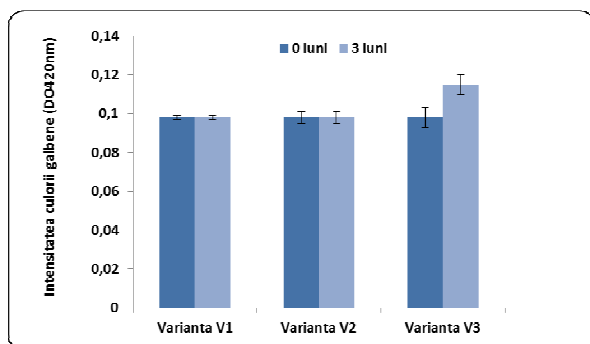


Figura 6.1. Valorile intensității culorii galbene (DO_{420nm}) pentru variantele studiate

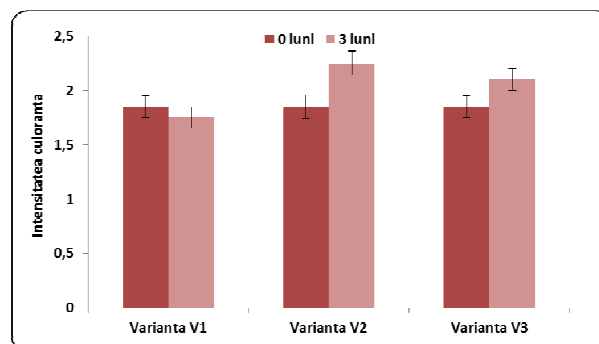


Figura 6.2. Valorile intensității colorante ($DO_{420nm} + DO_{520nm} + DO_{620nm}$) pentru variantele studiate

Constituenții din produsul Batonnage Plus exercită proprietăți antioxidante, ce permit fixarea chinonelor pe suprafața lor, astfel încât vinurile își recapătă prospețimea olfacto-gustativă.

Compușii azotați cu masa moleculară redusă cum sunt aminoacizii și peptidele (dintre care se remarcă prezența glutatationului) se găsesc în concentrații ridicate în derivații de drojdii, astfel încât aceștia au capacitatea de a fixa în mod preferențial oxigenul trasmițând vinurilor o anumită rezistență la oxidare.

Studiile au demonstrat eficiența utilizării produsului Batonnage Plus la stabilizarea polifenolică a vinurilor.

Astfel, în prezența pereților celulari de drojdii la varianta V2 are loc o creștere a valorilor intensității colorante și a culorii roșii dată de cationii flavil ai antocianilor liberi în timp ce valorile tentei rămân aproximativ constante (figurile 6.2, 6.3 și 6.4).

Tot în cazul aceleiași variante V2 indicele PVPP este mai mare iar taninurile din vinul respectiv sunt mai puțin reactive față de fracțiunile proteice ale gelatinei prezentând un indice de gelatină mai redus (figurile 6.5 și 6.6).

Aceste cercetări au confirmat faptul că prin administrarea de produsului Batonnage Plus se observă o diminuare a indicelui de gelatină și că astringența unui vin roșu nu poate fi explicată numai prin structura chimică a taninurilor, ci și prin incidența combinațiilor acestor taninuri cu compușii fără structură fenolică cum sunt glicoproteinele.

Rezultatele obținute sunt în conformitate cu cercetările întreprinse de Saucier (1997) care, după ce a pus în evidență proprietățile de autoasociere ale flavanolilor ce corespund cu apariția unei tulburări, a arătat că adaosul de polizaharide poate diminua până la eliminare fenomenul de instabilitate coloidală. În acest sens, s-a evidențiat că proteinele interacționează nu numai cu moleculele izolate de procianidine, ci și cu agregatele formate prin autoasocierea lor.

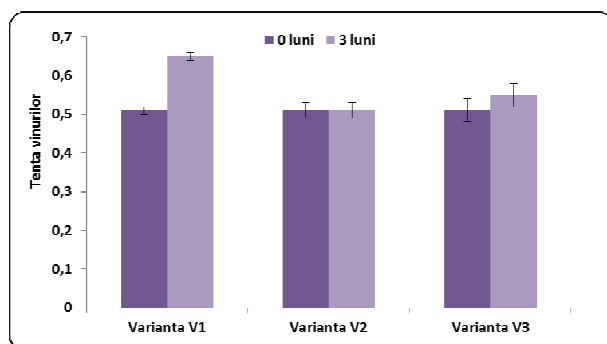


Figura 6.3. Valorile tentei vinurilor (DO_{420nm}/DO_{520nm}) pentru variantele studiate

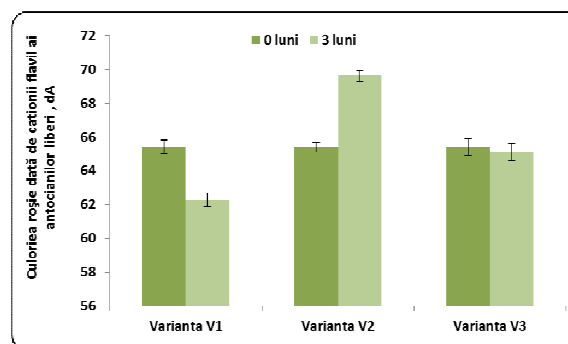


Figura 6.4. Valorile culorii roșii dată de cationii flavil ai antocianilor liberi pentru variantele studiate

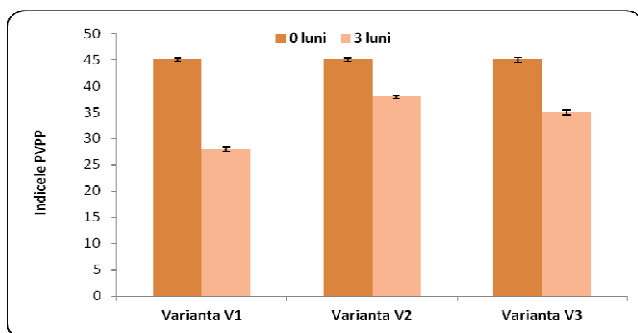


Figura 6.5. Valorile indicelui PVPP pentru variantele studiate

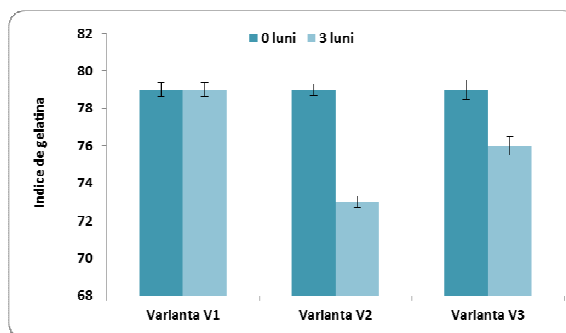


Figura 6.6. Valorile indicelui de gelatină pentru variantele studiate

6.3.2. Efectul adaosului de derivați de drojdii asupra creșterii extractivității și a complexității gustative prin dozarea azotului total

Îmbogățirea vinului în azot total este una din pricipalele manifestări ale procesului de autoliză a peretilor celulari de drojdii. În cursul acestui fenomen se observă la o creștere a concentrațiilor în aminoacizi, peptide și proteine cu masă moleculară mică ca urmare a exorbției (eliberării) continue a acestor constituenți din mediul celular în vin.

În cadrul studiului experimental, îmbogățirea vinului în azot total a fost cea mai evidentă la varianta V2 tratată cu produsul Batonnage Plus (40 g/hl) (figura 6.7).

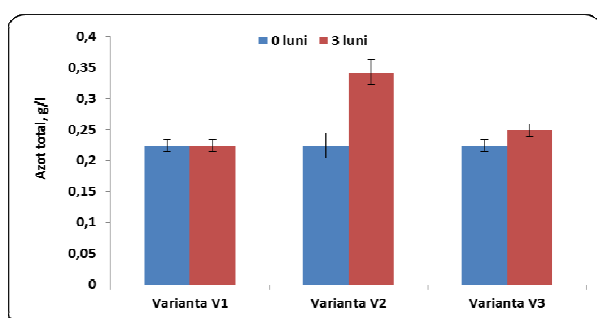


Figura 6.7. Cantitatea de azot total pentru variantele studiate

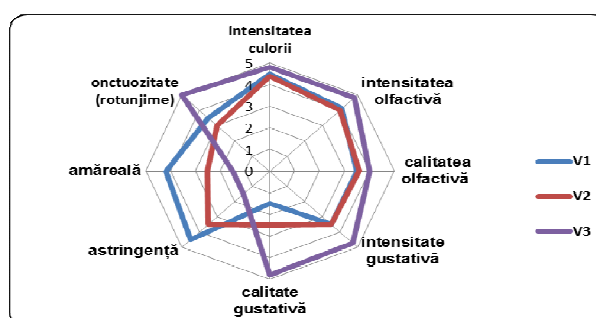


Figura 6.8. Profilul senzorial al vinurilor pentru variantele studiate

6.3.3. Efectul adaosului de derivați de drojdii asupra caracteristicilor senzoriale ale vinurilor roșii

Prin folosirea produselor din gama Batonnage Plus în doză de 40 g/hl, se observă o accentuare a caracterelor odorante de fructe proaspete, o diminuare a notelor vegetale dezagreabile, un plus de volum în cavitatea bucală, o intensitate taninică mai profundă și mai puțină amareală, ce corespunde unui profil senzorial mai bine adaptat la exigentele actuale ale consumatorilor de vinuri roșii.

În cadrul studiului experimental, în urma analizei senzoriale comparative sau detașat varianta tratată cu Batonnage Plus în doză de 40 g/hl și cea cu maturare tradițională pe sediment fin de drojdii.

Vinurile maturate prin aceste tehnici au evidențiat un buchet mai persistent și au fost mai echilibrate din punct de vedere gustativ, remarcându-se printr-o accentuare a fructuoșității, a supleții și a onctuoșității, cât și printr-o diminuare a caracterului vegetal dezagreabil și a senzației nedorite de amareală (figura 6.8).

Capacitatea de diminuare a astringenței la varianta tratată cu Batonnage Plus în doză de 40 g/hl se explică prin interacțiunea polizaharidelor de origine microbiană cu taninurile din acest vin, astfel încât senzațiile tanice agresive și ruгоase devin mai suple și mai rotunde, fiind însoțite de senzații agreabile de rotunjime și volum în bolta palatină.

Și alți cercetători (Carnevillier și colab., 1999; Perrot și colab., 2002; Escot, 2003; Dubourdieu și Lavigne, 2003; Vivas și colab., 2005) consideră că ameliorarea profilului senzorial al vinurilor tratate cu produse oenologice obținute prin degradarea termoenzimatică a pereților celulari de drojdii se datorează prezenței în compoziția acestora a unor concentrații destul de ridicate de peptide (dintre care glutatationul joacă rolul cel mai important) deoarece acesta exercită proprietăți antioxidante, dar și de accentuare a unor senzații olfactive gustative agreabile manifestând un efect sinergic cu creșterea intensității acestor senzații.

6.4. Concluzii parțiale

- Conceptul de vinuri moderne este indisolubil legat de utilizarea derivaților de drojdii. Principalele motive prin care derivații de drojdii sunt direct implicați în conceptul de vinuri moderne, vizează o gestionare mai eficientă a proceselor fermentative, o contribuție semnificativă la diminuarea cazurilor de încetiniri sau opriri din fermentație, o contribuție reală la îmbunătățirea stabilității fizico-chimice și microbiologice a vinurilor.
- Utilizarea produsului Batonnage Plus în doză de 40 g/hl exercită o acțiune de protecție împotriva oxidărilor, asigurând astfel protecția caracteristicilor cromatice, olfactive și gustative ale vinurilor roșii.
- Adaosul de Batonnage Plus în doză de 40 g/hl evită toate riscurile legate de contactul prelungit al vinului cu propriul sediment de drojdii.
- Senzorial vinurile obținute cu adaos de Batonnage Plus în doză de 40 g/hl sunt vinuri cu profile senzoriale reproductibile de la un an de recolta la altul la care este accentuată senzația de volum, rotunjime și plinătate.
- Studiile experimentale și cercetările comparative cu produsul Batonnage Plus au demonstrat că vinurile tratate cu acești coadjuvanți de maturare pe baza de derivați de drojdii sunt mult mai bogate și mai echilibrate din punct de vedere compositional, mai expresive din punct de vedere gustativ și mai evaluate din punct de vedere olfactiv.
- Față de alte procedee tehnologice precum maturarea pe propriul sediment fin de drojdii, tratamentul vinurilor cu produsul Batonnage Plus în doză de 40 g/hl elimină inconvenientele legate de numeroasele repuneri în suspensie (batonări) ale sedimentelor de drojdii ce induc riscul apariției unor deviații senzoriale nedorite cum sunt mirosurile sulfhidrice.
- Prin folosirea produsului Batonnage Plus în doză de 40 g/hl vinul se îmbogățește în coloizi microbieni și în compuși azotați (aminoacizi, peptide, proteine cu masa moleculară redusă) ce îi asigură o îmbunătățire semnificativă a profilului senzorial dar și a stabilității sale proteice și chiar polifenolice.

CAPITOLUL 7

Influența tratamentului cu gumă arabică microgranulată asupra stabilității culorii și a caracteristicilor senzoriale ale vinurilor roșii

7.1. Introducere

Guma arabică provine din extrudarea naturală sau din cojirea manuală a ramurilor anumitor arbori din familia *Acacia*, cel mai utilizat fiind *Acacia Verek* care este sinonim cu *Acacia Senegal (L.) Willd* și aparține familiei *Mimosaceae*.

Coloizii hidrofobi ai vinului sunt constituiți din agregate aproape întotdeauna amorfe cum este cazul casei ferice și casei cuprice în fază de formare, substanțelor colorante coloidale, a diverselor precipitate (Croitoru, 2009). Acești coloizi hidrofobi sunt obținuți dintr-o primă transformare fizico-chimică, ce a provocat trecerea moleculelor afalte în soluții în micelii coloidale dispersate. Deși fenomenul legat de formarea lor este puțin cunoscut, este deja o certitudine faptul că anumiți compuși pot împiedica floclurarea acestor micelii și, în consecință, tulburarea vinului. Una din substanțele cele mai active cu rol de coloid protector este guma arabică care se opune cu eficacitate tulburării și, depunerilor de natură coloidală de orice tip (casă proteică, ferică, cuprică, insolubilizarea substanțelor colorante, etc.).

Scopul acestui studiu a fost de a evidenția efectul tratamentului cu gumă arabică asupra limpidității, caracteristicilor cromatice cât și a caracteristicilor senzoriale.

7.2. Materiale și metode

7.2.1. Efectul adaosului de gumă arabică asupra turbidității vinului

Experimentele s-au efectuat pe soiul Fetească neagră obținut în podgoria Murfatlar, în condițiile climatice ale anului 2011, utilizând tehnologia clasică de obținere a vinului Fetească neagră. Turbiditatea vinului s-a determinat prin citire la turbidimetrul Turb 550 IR.

După finalizarea fermentației alcoolice vinul a fost tratat cu doze diferite de gumă arabică de 25g/l, 50g/l, 75g/l, 100g/l, 200 g/l și 300 g/l Arabinol Multinstant.

Evaluarea turbidității vinului s-a realizat după o perioadă de 24 de ore, și respectiv după 72 de ore.

7.2.2. Efectul adaosului de gumă arabică asupra caracteristicilor cromatice ale vinului

Experimentele s-au efectuat pe soiul Fetească neagră obținut în podgoria Murfatlar, în condițiile climatice ale anului 2011, utilizând tehnologia clasică de obținere a vinului Fetească neagră.

În acest experiment vinul a fost tratat cu o doză de 20 g/l gumă arabică Arabinol Multinstant după finalizarea fermentației alcoolice, după care a fost transvazat în baricuri noi de stejar și menținut timp de 6 luni de zile.

Caracteristicile monitorizate au fost: indicele de polifenoli totali (IPT), intensitatea colorantă a vinului, tenta vinului și indicele de gelatină.

7.2.3. Evoluția caracteristicilor senzoriale ale vinurilor roșii maturate în baricuri noi de stejar prin administrare de gumă arabică

Caracterul de onctuos este atribuit în mod tradițional prezenței glicerolului. S-a descoperit că și manoproteinele participă la caracterul de onctuoșitate, iar interacțiunile dintre taninuri și alte macromolecule au efect asupra acestora, asupra acidității, astringenței, a senzației de amar dar și asupra onctuoșității vinului. Guma arabică se poate comporta ca o manoproteină provenită din pereții drojdiilor deoarece est tot o macromoleculă glucidică dar cu acțiune mai rapidă.

Analiza senzorială a vinurilor a fost realizată de un panel format din 8 persoane, 6 bărbați și 2 femei, toate persoanele fiind atestate ca degustători autorizați. În cazul vinurilor roșii de calitate, descriptorii aleși pentru analiză au fost intensitatea culorii, intensitatea olfactivă, calitatea olfactivă, intensitate gustativă, calitate gustativă, astringență, amăreala, onctuositate (rotunjime). Punctajul maxim acordat a fost de 5 puncte pentru calificativul excelent, 4 puncte pentru calificativul foarte bine, 3 puncte pentru calificativul bine, 2 puncte pentru calificativul slab, 1 punct pentru calificativul insuficient.

7.3. Rezultate și discuții

7.3.1. Efectul gumei arabice asupra turbidității vinului roșu

În tabelul 7.1 este prezentată evoluția turbidității vinului nou după 24 și respectiv 72 de ore în urma tratamentului cu doze diferite de Arabinol Multinstant. Analizând datele din tabelul 7.1 se observă că valoarea turbidității vinului crește după o perioadă de 24 de ore în funcție de doza de Arabinol Multinstant utilizată. Aceiași situație se observă și la probele de vin după 72 de ore de la tratament cu Arabinol Multinstant.

După trei zile de la tratament se observă o scădere a turbidității comparativ cu turbiditatea vinului după o zi, astfel în cazul utilizării dozei de 25 g/l Arabinol Multinstant se constată reducerea turbidității cu 42,1% iar în cazul utilizării dozei 300 g/l Arabinol Multinstant reducerea turbidității crește la valoarea de 53,3%. De asemenea se observă că la trei zile după tratament, valoarea turbidității redevine normală, prezentând indici de colmatare acceptabili și care corespund indicilor semnați la vinurilor concentrate și bogate în coloizi naturali.

Tabelul 7.1. Evoluția turbidității și a indicelui de colmatare a vinului roșu tratat cu doze variabile (g/hl) de gumă arabică microgranulată Arabinol Multinstant (AM)

Doze guma arabică (AM) g/hl	După 24 de ore			După 72 de ore		
	Turbiditate (UNT)	Indice de colmatare: membrane 0,45 μ	Indice de colmatare: membrane 0,80 μ	Turbiditate (NTU)	Indice de colmatare: membrane 0,45 μ	Indice de colmatare: membrane 0,80 μ
25	0,95	9	4	0,55	7	0
50	0,99	9	/	0,75	8	/
75	1,40	9	5	0,90	8	0
100	1,60	18	/	1,10	11	/
200	1,85	27	5	1,40	15	0
300	4,50	180	/	2,10	55	/

Comportamentul gumei arabice microgranulate se poate modifica după tipul vinului, și de aceea se recomandă realizarea de teste prealabile în laborator asupra aptitudinii de colmatare a membranelor înaintea utilizării sale la nivel industrial.

Din experimentul realizat se evidențiază faptul că adaosul de gumă arabică asigură stabilizarea unui vin limpede, pregătit pentru îmbuteliere. Atunci când apare o turbiditate accidentală cauzată de diverse motive tehnologice într-un vin tratat cu gumă arabică, limpezirea ulterioară a acestuia este mai dificilă din cauza prezenței coloizilor protectori. Aceste dificultăți se referă atât la sedimentarea particulelor care este mult încetinită cât și la cleirea care trebuie să folosească doze mult mai mari de cleitori proteici în vederea obținerii unei limpeziri satisfăcătoare.

7.3.2. Efectul adaosului de gumă arabică asupra caracteristicilor cromatice ale vinului roșu

Păstrarea culorii vinurilor roșii este o necesitate importantă, mai ales când acestea sunt păstrate pe perioada iernii. În vinurile tinere, fracțiunea de substanțe colorante în stare coloidală poate fi eliminată

cu ajutorul tratamentului cu bentonită. În acest caz se produce o absorbție a antocianilor și o pierdere a intensității colorante a vinului. În vederea stabilizării substanțelor colorante naturale din vinurile roșii tinere s-a practicat adaosul de gumă arabică microgranulată Arabinol Multinstant în doză de 25 g/hl în vederea încetării fenomenelor de polimerizare și precipitarea a compușilor coloranți în timpul păstrării vinului.

În figura 7.1 este prezentată incidența tratamentului cu gumă arabică microgranulată asupra indicelui de polifenoli totali a vinului evaluată prin determinarea densității optice la lungimea de undă de 280 nm.

În figura 7.2 este prezentată incidența tratamentului cu gumă arabică microgranulată asupra intensității colorante și a tentei vinului evaluate prin măsurători spectrofotometrice. Guma arabică, la o doză de 20-25 g/hl împiedică sedimentarea substanțelor colorante.

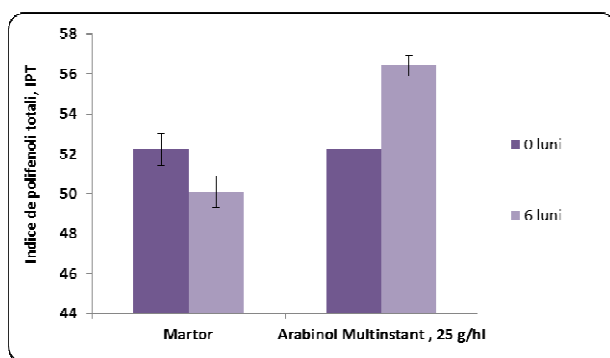


Figura 7.1. Incidența tratamentului cu gumă arabică microgranulată asupra indicelui de polifenoli totali pentru variantele studiate

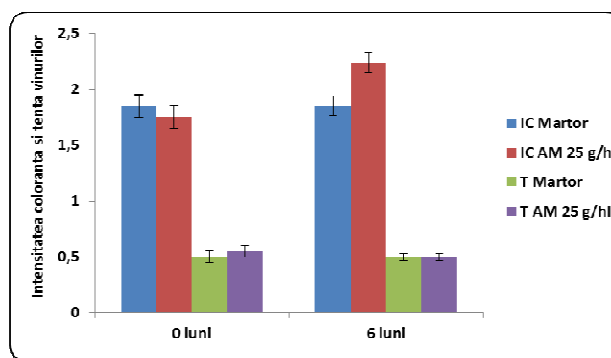


Figura 7.2. Incidența tratamentului cu gumă arabică microgranulată asupra intensității colorante și a tentei pentru variantele studiate

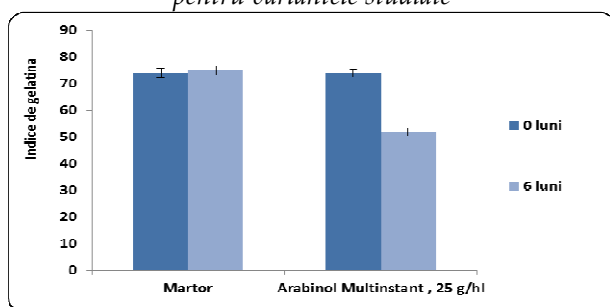


Figura 7.3. Incidența tratamentului cu gumă arabică microgranulată asupra valorii indicelui de gelatină

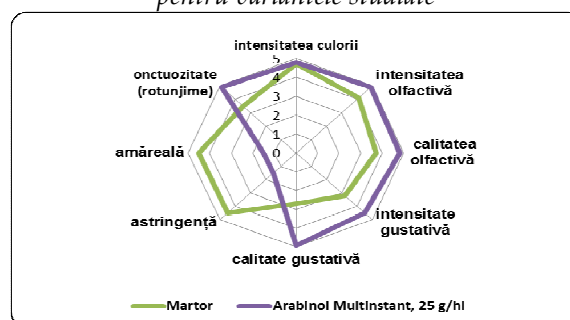


Figura 7.4. Evoluția caracteristicilor senzoriale la vinul Fetească neagră astrințent netratat și tratat cu gumă arabică în doză de 25 g/hl

În scopul evidențierii influenței adaosului de gumă arabică asupra astrințenței vinului, s-a procedat la cuantificarea indicelui de gelatină pentru varianta martor și pentru varianta tratată cu gumă arabică microgranulată după 6 luni de păstrare în baricuri noi de stejar (figura 7.3). Analizând datele din figura 7.4 se observă că în cazul tratamentului cu gumă arabică în doză de 25 g/l indicele de gelatină scade de la valoarea 74 la valoarea 62 comparativ cu varianta martor la care indicele de gelatină crește de la valoarea 74 la valoarea 75.

Trecerea în baricuri de stejar a atenuat foarte puțin asperitățile gustative ale variantei martor. Din contră, adaosul de gumă arabică diminuează astrințența înregistrându-se o valoare mai redusă a indicelui de gelatină, datorită faptului că se pot forma multe combinații între macromoleculele de arabino-galactani ale gumei arabice și polifenolii vinului (și fără îndoială ai baricului). Dacă doza de gumă arabică este prea redusă, ea nu se poate opune precipitării substanțelor colorante.

Dacă însă doza este prea mare, de ordinul a peste valoarea de 100 g/hl sau mai mult, se poate obține inversarea protecției căutate. Guma arabică este, în acest caz, un factor favorabil precipitării.

7.3.3. Influența adaosului de gumă arabică microgranulată asupra caracteristicilor senzoriale ale vinurilor roșii

Datorită compoziției sale alcătuită din polizaharide nefermentescibile, guma arabică este caracterizată prin gust agreabil, care ameliorează considerabil echilibrul vinurilor și în particular a celor care prezintă note acide sau taninice accentuate.

În numeroase cazuri semnalate în vinurile roșii, trecerea în baricuri noi se soldează cu un rezultat mai mult decât neașteptat. Testele au arătat că este posibilă eliminarea acestui inconvenient prin tratarea vinurilor ce prezintă senzația gustativă de uscare cu gumă arabică microgranulată înaintea tragerii vinurilor în baricuri. În aceste situații, doza recomandată de 20-30 g/hl se poate regla în funcție de caracterul taninos al vinului dar și de duritatea acestuia exprimată prin sinergia dintre asprime, astringență și amăreală.

Rezultatele obținute în urma experimentului pe un vin din soiul Fetească neagră (figura 7.4) evidențiază îmbunătățirea caracterului de onctuositate (ca urmare a adimistrării de gumă arabică microgranulată).

7.4. Concluzii parțiale

- Tratamentul vinului nou roșu cu gumă arabică microgranulată de înaltă puritate cu solubilizare instantanee permite obținerea unor vinuri cu limpiditate corespunzătoare cu indici de colmare reduși cu impact deosebit atât asupra calității finale a vinului cât și asupra costurilor legate de materialele filtrante.
- Stabilitatea indicilor cromatici specifici vinurilor roșii prin tratamentul cu gumă arabică microgranulată de înaltă puritate crește comparativ cu stabilitatea indicilor cromatici specifici vinurilor roșii la varianta martor.
- Prin tratamentul vinurilor roșii cu gumă arabică microgranulată de înaltă puritate conduce la obținerea de vinuri roșii expresive care își pun mai bine în evidență caracterul cromatic, olfactiv, gustativ, fructuositatea și onctuositatea.

CAPITOLUL 8

Utilizarea produselor alternative de stejar pentru îmbunătățirea caracteristicilor senzoriale la vinurile roșii din soiul Fetească neagră

8.1. Introducere

Produsele alternative din stejar sunt produse obținute din stejar francez și american autorizate pentru tratamentul musturilor și vinurilor de către UE, dar și pe alte produse obținute din alte esențe vegetale cum sunt arborii de *Accacia*, de castan și de cireș a caror influență asupra profilului senzorial al vinurilor și băuturilor distilate s-a dovedit a fi favorabilă.

Obiectivul acestui studiu a vizat evidențierea caracteristicilor senzoriale ale unui vin roșu sec provenit din soiul Fetească neagră în urma maturării în prezența de așchiilor din lemn de stejar crud și cu grade diferite de torefiere.

8.2. Materiale și metode de analiză

Au fost elaborate experimente pe vin nou obținut din soiul Fetească neagră obținut în podgoria Murfatlar, în condițiile climatice ale anului 2010, utilizând tehnologia clasică de obținere a vinului roșu. Vinul astfel obținut a fost tratat cu așchii de stejar în doză de 5 g/l. S-au utilizat așchii de stejar de talie medie crude (netratate termic) cât și așchii de stejar torefiate lejer, mediu și puternic. Acest tratament a fost realizat în cursul fermentației malolactice.

Pentru evaluarea influenței tratamentului cu așchii de stejar asupra calității senzoriale a vinului s-a efectuat o analiză senzorială a probelor după 3 luni de maturare.

8.3. Rezultate și discuții

După tratamentul vinului cu așchii de stejar crude, netratate termic nu se observă o îmbunătățire semnificativă a calității senzoriale a vinurilor roșii seci maturate timp de 3 luni (figura 8.1). Prin administrarea unor doze ridicate de așchii proaspete de stejar (5 g/l) în cursul fermentației malolactice, rezultatele demonstrează ca apariția senzațiilor neplăcute de sevă și accentuarea senzației dezagreabile de uscăciune este destul de evidentă. La vinurile roșii tratate cu așchii proaspete se ameliorează senzația de volum și caracteristicile cromatice. În schimb, folosirea așchiilor proaspete nu ameliorează caracterul olfactiv al vinului tratat, iar caracterul taninos este dominat de senzația dezagreabilă de uscăciune în bolta palatină.

În urma tratamentului vinului cu așchii de stejar torefiate lejer și mediu, s-a observat o îmbunătățire semnificativă a calității senzoriale a vinurilor roșii seci maturate timp de 3 luni (figura 8.2 și figura 8.3).

Vinurile tratate cu așchii torefiate lejer evidențiază note odorante plăcute de vanilie, caramel și torefiat însoțite de un caracter gustativ dominat de senzațiile de caramel și rumeguț de lemn întregite de o accentuare a amplitudinii în bolta palatină (figura 8.2).

La vinurile tratate cu așchii torefiate mediu se remarcă aceleași note odorante plăcute de vanilie, caramel și torefiat, asociate de senzații gustative tipice agreabile (torefiat, caramel, vanilie) dar și mai puțin agreabile (astringență și rumeguș). Tratamentul cu așchii torefiate mediu evidențiază accentuarea senzațiilor de complexitate aromatică și a notelor de caramel și caramelizat (figura 8.3).

La probele de vin în care s-au administrat așchii torefiate puternic la care s-a aplicat un tratament termic intensiv se observă o accentuare a complexității aromice și a notelor gustative de cafea și de torefiere. De asemenea este foarte perceptibilă senzația de amăreală (figura 8.4).

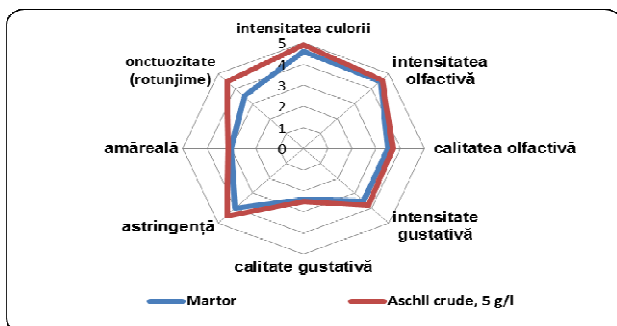


Figura 8.1. Evoluția caracteristicilor senzoriale la vinul Fetească neagră netratat și tratat cu așchii de stejar netorefiate în doză de 5 g/l

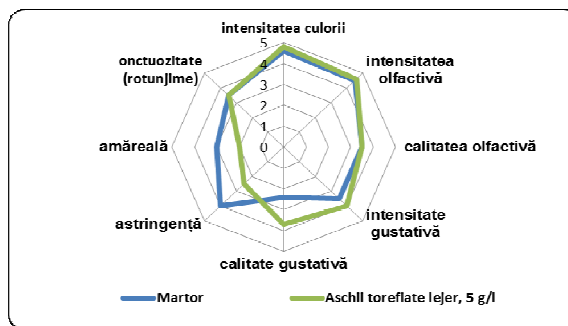


Figura 8.2. Evoluția caracteristicilor senzoriale la vinul Fetească neagră netratat și tratat cu așchii de stejar torefiate lejer în doză de 5 g/l

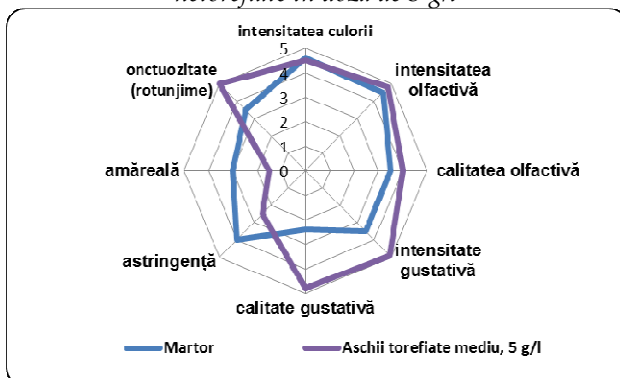


Figura 8.3. Evoluția caracteristicilor senzoriale la vinul Fetească neagră netratat și tratat cu așchii de stejar torefiate mediu în doză de 5 g/l

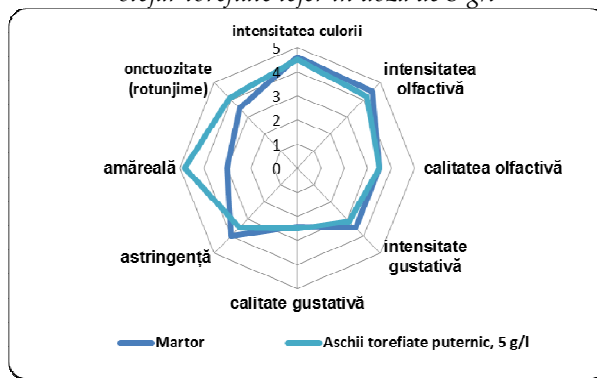


Figura 8.4. Evoluția caracteristicilor senzoriale la vinul Fetească neagră netratat și tratat cu așchii de stejar torefiate puternic în doză de 5 g/l

8.4. Concluzii

- Utilizarea așchiilor de stejar netratate termic este riscantă deoarece există posibilitatea transmiterii în vin a unor compuși nedorți extrași din lemnul de stejar care afectează profilul olfacto-gustativ al vinurilor precum compușii cu un gust amar sau cu miros de scândură, compuși cu aromă de pământ sau de mușcăi formați ca urmare a unei conservări defectuase în prezența unui grad de umiditate prea ridicat al lemnului de stejar.
- Adaosul de așchii de stejar induce modificări senzoriale profunde la vinurile roșii când sunt folosite în mod judicios, majoritatea degustătorilor le considera pozitive, oricare ar fi tipul de așchii folosite, cu imposibilitatea de a diferenția în mod semnificativ vinurile fermentate și maturate în baricuri cu aceleași vinuri fermentate și maturate în prezența așchiilor de stejar.
- După maturarea unui vin roșu sec cu așchii de stejar au fost semnalate la degustare senzații foarte agreabile de "îndulcire" și o diminuare a senzațiilor de astringență și amăreală, accentuarea senzației de îndulcire fiind determinată de trecerea în vinul roșu sec a unor polizaharide naturale extrase din lemnul de stejar.
- Modificarea favorabilă a profilului senzorial al vinului este cu atât mai intensă cu cât dozele de așchii administrate sunt judicios alese, fără a se putea stabili o corelație lineară între mărimea dozei și intensitatea modificării însușirilor olfacto-gustative ale vinului tratat.

9. CONCLUZII FINALE

- Culesul strugurilor trebuie efectuat atunci când cantitatea de antociani înregistrează cele mai mari valori, la fel și conținutul în zaharuri și greutatea boabelor, înainte ca contaminarea cu mușgaiul cenușiu să provoace reducerea acestor componente în detrimentul calității viitorului vin.
- Acumularea compușilor fenolici în struguri este influențată de condițiile ecoclimatice specifice fiecărei podgorii. Numărul mai mare de ore de strălucire a soarelui și o temperatură medie anuală mai ridicată în Podgoria Murfatlar determină acumularea de antociani și polifenoli totali în strugurii până în momentul declanșării culesului.
- Adaosul de SO₂ și temperatura sunt factori care influențează direct procesul de macerare, deoarece are loc creșterea permeabilității membranelor celulare, permițând trecerea pigmentilor antocianici în faza lichidă.
- Prin adaosul de preparate enzimatică în procesul de macerare-fermentare se constată o reducere a duratei de macerare-fermentare față de variantele martor de la 6 zile la aproximativ 3 zile.
- Prin adăugarea enzimelor de macerare pe struguri, se înregistrează o creștere a randamentului în must cu 8%.
- La variantele la care procesul fermentativ a decurs concomitent cu macerarea (variantele V1 și V2), extracția antocianilor a beneficiat de acțiunile favorizante ale alcoolului, temperaturii, omogenizării mustului cu boștina, modificărilor de pH etc.
- O eficiență ridicată în extracția compușilor antocianici au avut-o tehnologiile de macerație clasică și macerația în cisterne rotative comparativ cu termomacerația și criomacerația.
- Din datele obținute se constată că variantele de macerare-fermentare care au implicat folosirea temperaturilor scăzute nu sunt recomandate pentru obținerea de vinuri roșii cu un conținut de compuși fenolici ridicat. Aceste recomandări sunt susținute de valorile scăzute ale indicilor IFC, IPT și parametrii de culoare obținuți prin aceste tehnologii.
- Analizând profilul antocianic al vinurilor, se constată că pentru toate variantele de macerare studiate, malvidina se găsește în proporția cea mai mare, urmată de petunidină și peonidină; cantitatea de cianidină fiind cea mai redusă.
- Astfel, la cele patru variante de macerare, chiar dacă antocianii diferă cantitativ (250,2 – 438,9 mg/l), proporțiile stabilite între antocianidine sunt destul de apropiate.
- S-a elaborat și verificat un model matematic liniar și pătratic, care descrie extracția antocianilor sub efectul corelat al factorilor temperatură și durata de macerare.
- Relevanța modelului este certificată de gradul ridicat de suprapunere ale valorilor predicționate și cele obținute experimental, ce descriu extracția antocianilor în funcție de temperatură și durata de macerare.
- Rezultatele obținute evidențiază acțiunea sinergică a suplimentării cu taninuri și a microoxigenării asupra creșterii intensității colorante și a proporției de pigmenți polimerizați pentru cele trei variante studiate comparativ cu varianta martor.
- Sinergia dintre cele trei categorii de taninuri dezvoltă o triplă acțiune protectoare asupra antocianilor și anume acțiunea de stabilizare, asigurată de contribuția taninurilor proantocianidolice, acțiunea de stimulare a producerii de acetaldehidă indispensabilă pentru formarea complexilor colorați stabili și a radicalilor liberi, asigurată de prezența taninurilor elagice, acțiunea de protecție împotriva oxidării determinată de intervenția galotaninurilor.
- Taninurile au posibilitatea de a interacționa cu polizaharidele, astfel încât pot forma cu acestea agregate macromoleculare cu o influență benefică asupra astringenței și a stabilității chimice și coloidale a vinului roșu în sensul îmbunătățirii aptitudinii la învechire a acestuia.

- Conceptul de vinuri moderne este indisolubil legat de utilizarea derivaților de drojdii. Principalele motive prin care derivații de drojdii sunt direct implicați în conceptul de vinuri moderne, vizează o gestionare mai eficientă a proceselor fermentative, o contribuție semnificativă la diminuarea cazurilor de încetiniri sau opriri din fermentație, o contribuție reală la îmbunătățirea stabilității fizico-chimice și microbiologice a vinurilor.
- Utilizarea produsului Batonnage Plus exercită o acțiune de protecție împotriva oxidărilor, asigurând astfel protecția caracteristicilor cromatice, olfactive și gustative ale vinurilor roșii.
- Senzorial vinurile obținute cu adaos de Batonnage Plus sunt vinuri cu profile senzoriale reproductibile de la un an de recolta la altul la care este accentuată senzația de volum, rotunjime și plinatate.
- Studiile experimentale și cercetările comparative cu produsul Batonnage Plus au demonstrat că vinurile tratate cu acești coadjuvanți de maturare pe baza de derivați de drojdii sunt mult mai bogate și mai echilibrate din punct de vedere compositional, mai expresive din punct de vedere gustativ și mai evaluate din punct de vedere olfactiv.
- Prin tratamentul vinurilor roșii cu gumă arabică microgranulată de înaltă puritate conduce la obținerea de vinuri roșii expresive care își pun mai bine în evidență caracterul olfactiv, tipicitatea, fructuozitatea și onctuoșitatea.
- Tratamentul vinului nou roșu cu gumă arabică microgranulată de înaltă puritate cu solubilizare instantanee permite obținerea unor vinuri cu limpiditate corespunzătoare cu indici de colmare reduși cu impact deosebit atât asupra calității finale a vinului cât și asupra costurilor legate de materialele filtrante.
- Utilizarea așchiilor de stejar netratate termic este riscantă deoarece există posibilitatea transmiterii în vin a unor compuși nedorți extrași din lemnul de stejar care afectează profilul olfacto-gustativ al vinurilor precum compușii cu un gust amar sau cu miros de scândură, compuși cu aromă de pământ sau de mușgai formați ca urmare a unei conservări defectuase în prezența unui grad de umiditate prea ridicat al lemnului de stejar.
- Adaosul de așchii de stejar induce modificări senzoriale profunde la vinurile roșii când sunt folosite în mod judicios, majoritatea degustătorilor le considera pozitive, oricare ar fi tipul de așchii folosite, cu imposibilitatea de a diferenția în mod semnificativ vinurile fermentate și maturate în baricuri cu aceleași vinuri fermentate și maturate în prezența așchiilor de stejar.

10. CONTRIBUȚII SI PERSPECTIVE DE CONTINUARE A CERCETĂRILOR

Cercetările privind optimizarea tehnologiei de producere a vinurilor roșii din soiul de struguri Fetească neagră din podgoria Murfatlar au fost efectuate în perioada 2009 – 2011.

Originalitatea cercetărilor efectuate, în conformitate cu obiectivele științifice ale tezei de doctorat, se concretizează printr-o serie de elemente de noutate, care sporesc valoarea științifică a studiilor realizate.

În baza rezultatelor experimentale originale obținute în teză se pot evidenția drept contribuții științifice și practice următoarele:

- ☛ s-au evaluat caracteristicile fizico-chimice și a conținutului în antociani a strugurilor din soiul Fetească neagră din podgoria Murfatlar în perioada 2009-2011;
- ☛ s-a realizat stabilirea maturității depline, a maturității fenolice și a momentului optim de recoltare a strugurilor destinați producerii vinurilor roșii cu denumire de origine controlată din soiul Fetească neagră obținuți în podgoria Murfatlar;
- ☛ s-a studiat influența unor factori asupra operației de macerare – fermentare, operație de bază a procesului de obținere a vinurilor roșii: doza de SO₂, temperatura de macerare, adaosul de preparate enzimatic de macerare cât și procedeul de macerare fermentare;
- ☛ s-a studiat utilizarea de noi produse de uz oenologic la elaborarea vinurilor roșii din struguri soiul Fetească neagră;

În acest fel s-au relevat modalități practice de obținere vinurilor roșii de calitate foarte bună, lucru care se reflectă într-o eficiență economică ridicată.

Originalitatea studiilor realizate constă în evaluarea și monitorizarea unor factori care influențează direct calitatea vinurilor roșii obținute din struguri Fetească neagră.

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 Murfatlar, noile plantații să fie înființate prioritar cu vițe din soiuri producătoare de struguri din care se pot obține *vinuri roșii de înaltă 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).

Având în vedere concurența dintre țările producătoare de vinuri roșii, în podgoria Murfatlar trebuie pus accent pe tipicitatea senzorială și autenticitatea vinurilor roșii.

Pe parcursul elaborării tezei de doctorat rezultatele obținute au fost comunicate la diverse manifestări științifice și publicate.

Rezultatele cercetărilor experimentale obținute pot constitui o bază de date științifice, care pot fi punctul de plecare în vederea continuării cercetărilor cu privire la utilizarea biotehnologiilor moderne pentru obținerea vinurilor roșii din struguri Fetească neagră de calitate foarte bună.

11. CONCRETIZAREA REZULTATELOR OBTINUTE ÎN URMA CERCETĂRILOR PE TEMATICA TEZEI DE DOCTORAT

Articole/studii publicate în reviste cotate ISI

1. **Bichescu C.**, Bahrim G., Stănciuc N., Râpeanu G., 2012, Effect of maceration on the making of Feteasca neagra wines, Journal of Food, Agriculture & Environment, *under review*.

Articole/studii publicate în reviste indexate în baze de date internaționale BDI

1. **Bichescu C.**, Bahrim G., Stănciuc N., Râpeanu G., 2012, Color enhancement of Fetească neagră wines by using pectolytic enzymes during maceration, The Annals of the University Dunarea de Jos of Galati, Fascicle VI – Food Technology, ISSN 1843 - 5157, New Series, Year III (XXXIII), *in press*. http://www.ann.ugal.ro/tpa/ft_2012_no_1.htm
2. Râpeanu G., Vicol C., **Bichescu C.**, 2009, Possibilities to asses the wines authenticity, Innovative Romanian Food Biotechnology, 5, 1-9.
<http://www.bioaliment.ugal.ro/revista/5/paper%2051.pdf>

Cărți și capitole în cărți

1. Balanța M., **Bichescu C.**, 2008, Vinul ecologic, In Alimentele ecologice, Editor G.M. Costin, Ed. Academica, ISBN 978-973-8937-39-0, 422 pg.

Alte publicații

1. Murariu G., Praisler M., Stoian I., **Bichescu C.**, 2009, Toward a grid technology based on numerical computation with fluent platform, The annals of the “Dunarea de Jos” University of Galati, Fascicle II - Mathematics, Physics, Chemistry, Informatics (Cd-Rom), Year III (XXXII), 142 – 147.
2. Căldăraș A., Murariu G., Georgescu L.P., **Bichescu C.**, 2009, 2D numerical simulation for specific diffusion processes, The annals of the “Dunarea de Jos” University of Galati, Fascicle II - Mathematics, Physics, Chemistry, Informatics, Supplement, year III (XXXII), 142-148.
3. Murariu G., Gavrus A., **Bichescu C.**, 2009, A comparative study for identification of material properties using castem and matview software, The annals of the “Dunarea de Jos” University of Galati, Fascicle II - Mathematics, Physics, Chemistry, Informatics (CD-ROM), year III (XXXII), 117-120.
4. Murariu G., Puscasu G., Gogonca V., **Bichescu C.**, 2009, Non-Linear Assessment with Neural Network, AIP Conference Proceedings 1203, Alexandroupolis, Greece, 9-13 September 2009, ISBN 978-0-7354-0740-4, One Volume pp. 812-819.
5. Murariu L., Murariu G., **Bichescu C.**, 2009, Toward an Interdisciplinary Virtual Laboratory, AIP Conference Proceedings 1203, Alexandroupolis, Greece, 9-13 September 2009, ISBN 978-0-7354-0740-4, One Volume pp. 812-819.

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

- Amrani-Joutei K., Glories Y., 1995, Tannins and anthocyanins of grape berries: Localization and extraction technique. *Revue Francaise d'Oenologie*, 153, 28–31.
- Andrade P. B., Seabra R. M., 2004, Phenolic compounds, Analysis by HPLC, în „Encyclopedia of Chromatography” (Jack Cazes – coordonator), Marcel Dekker Inc.270 Madison Avenue, New York, New York, USA, DOI: 10.1081/E-ECHR 120016780, 1102-1110.
- Andrades M.S., González-SanJose M.L., 1995, Influencia climática en la maduración de la uva de vinificación: estudio de cultivares de la Rioja y de Madrid, *Zubia monográfico* 7, 79–102.
- Bautista-Ortín A.B., Martínez-Cutillas A., Ros-García J.M., Lopez-Roca J.M., Gomez-Plaza E., 2005, Improving colour extraction and stability in red wines: The use of maceration enzymes and enological tannins. *International Journal of Food Science and Technology*, 40, 867–878.
- Borghazan M., Pit F. A., Gavioli O., Malinovski Luciane Isabel, da Silva A. L., 2011, Effect of Leaf Area on the Grape Composition and Sensory Quality of Wines from Cultivar Merlot (*Vitis vinifera* L.) in São Joaquim, Sc, Brazil, *Journal of Viticulture and Enology*, Instituto Nacional de Recursos Biológicos, IP, vol 26, no. 1, ISSN 0254-0223, 1-10.
- Canal-Llauberes, R.M., 2002, Le procédé de production des préparations enzymatiques - Application à l'œnologie, *Revue des Oenologues*, 104, 35-37.
- Doco T., Williams P., Cheynier, V., 2007, Effect of flash release and pectinolytic enzyme treatments on wine polysaccharide composition. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(16), 6643–6649.
- Escot S., 2003, Contribution à l'étude des protéines glycosylées de levure et a leurs interactions avec les polyphénols du vin rouge. These de doctorat. Université de Bourgogne.
- Guadalupe Z., Palacios A., Ayestaran B., 2007, Maceration enzymes and mannoproteins: A possible strategy to increase colloidal stability and color extraction in red wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(12), 4854–4862.
- Kelebek H., Canbas A., Cabaroglu T., Selli S., 2007, Improvement of anthocyanin content in the cv. Okuzgozu wines by using pectolytic enzymes. *Food Chemistry*, 105(1), 334–339.
- Mane C., Souquet J.M., Olle D., Verries C., Veran F., Mazerolles G., 2007, Optimization of simultaneous flavanol, phenolic acid, and anthocyanin extraction from grapes using an experimental design: application to the characterization of champagne grape varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(18), 7224–7233.
- Morata A., Calderon F., Gonzalez M.C., Gomez-Cordoves M.C., Suarez J.A., 2007, Formation of highly stable pyranoanthocyanins (vitisins A and B) in red wines by the addition of pyruvic acid and acetaldehyde. *Food Chemistry*, 100, 1144–1152.
- Nunez V., Monagas M., Gomez-Cordoves M.C., Bartolome B., 2004, *Vitis vinifera* L. cv. graciano grapes characterized by its anthocyanin profile. *Postharvest Biology and Technology*, 31, 69–79.
- Perrot L., Charpentier M., Charpentier C., Feuillat M., Chassagne D., 2002, Yeast adapted to wine: nitrogenous compounds released during induced autolysis in a model wine. *J Ind Microbiol Biotechnol*. 29, 134-139.
- Pinelo M., Arnous A., Meyer A.S., 2006, Upgrading of grape skins: Significance of plant cell-wall structural components and extraction techniques for phenol release. *Trends in Food Science and Technology*, 17(11), 579–590.
- Revilla I., Gonzalez-SanJose M. L., 2003, Compositional changes during the storage of red, wines treated with pectolytic enzymes: Low molecular-weight phenols and flavan-3-ol derivative levels. *Food Chemistry*, 80(2), 205–214.
- Romero-Cascales I., Fernandez-Fernandez J.I., Ros-García J.M., Lopez-Roca J.M., Gomez-Plaza E., 2008, Characterisation of the main enzymatic activities present in six commercial macerating enzymes and their effects on extracting colour during winemaking of Monastrell grapes. *International Journal of Food Science and Technology*, 43(7), 1295–1305.
- Sacchi K.L., Bisson L.F., Adams D.O., 2005, A review of the effect of winemaking techniques on phenolic extraction in red wines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 56(3), 197–206.
- Salas E., Atanasova V., Poncet-Legrand C., Meudec E., Mazaauric J., Cheynier V., 2004, Demonstration of the occurrence of flavanol–anthocyanin adducts in wine and in model solutions. *Analytica Chimica Acta*, 513, 325–332.
- Salas E., Fulcrand H., Meudec E., Cheynier V., 2003, Reactions of anthocyanins and tannins in model solutions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(27), 7951–7961.
- Salinas M.R., Garijo J., Zalacain A., Alonso G.L., 2003, Color, polyphenol, and aroma compounds in rosé wines after prefermentative maceration and enzymatic treatments. *Am. J. Enol. Vitic*. 54, 195-202.
- Salmon J.M., 2005, Interactions between yeast, oxygen and polyphenols during alcoholic fermentations: practical implications. *LWT-Food Science and Technology*, 39, 959–965.
- Sánchez Palomo, E., Díaz-Maroto Hidalgo, M.C, González-Viñas, M.Á., Pérez-Coello, M.S. 2005. Aroma enhancement in wines from different grape varieties using exogenous glycosidases, *Food Chemistry*, 92(4), 627-635.
- Santos-Buelga C., González-Manzano S., 2011, Wine and Health Relationships. A Question of Moderation?, *Journal of Viticulture and Enology*, Instituto Nacional de Recursos Biológicos, IP, 26(1), ISSN 0254-0223, 33-44.
- Sarini-Manchado S., Deleris A., Avallone S., Cheynier V., Moutounet M., 1999, Alalysis and Characterization of Wine Condensed Tannins Precipitated by Proteins used as Fining Agent in Enology, *American Journal of Enology and Viticulture*, 1, 16-20.
- Spayd S.E., Tarara J.M., Mee D.L., Ferguson J. C. 2002. Separation of sunlight and temperature effects on the composition of *Vitis vinifera* cv. Merlot berries. *Am. J. Enol. Viticult*. 53:171-182.
- Sun B., Spranger I., Rogue-do-Vale F., Leandro C., Belchior P., 2001, Effect of different wine making technologies on phenolic composition in Tinta Miuda red wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 5809–5816.
- Țârdea C., 2007, *Chimia și analiza vinului*, Editura Ion Ionescu de la Brad, Iași.
- Vidal S., Courcoux P., Francis L., Kwiatkowski M., Gawel R., Williams P., 2004, Use of an experimental design approach for evaluation of key wine components on mouth-feel perception. *Food Quality and Preference*, 15(3), 209–217.
- Vivar-Quintana A.M., Santos-Buelga C., Rivas-Gonzalo J. C., 2002, Anthocyanin derived pigments and colour of red wines, *Analytica Chimica Acta*, 458, 147-155.
- Vivas N. 2007 – Les composés phénoliques et l'élaboration des vins rouges, Édition Féret, Bordeaux.
- Vivas N., Nonier M.-F., Vivas de Gaulejac N., 2005, L'élevage en barriques sur lies des vins rouges. Intéret des oxydations en conditions de réduction. *Vinidea.net* (Wine Internet Technical Journal), 7.
- Waterhouse A.L., 2002, Wine Phenolics, în *Alcohol and Wine in Health and Disease*, Analele Academiei de Științe New York, ISBN 1-57331-377-7, 21-36.
- Zimman A., Joslin W.S., Lyon M.L., Meier J., Waterhouse A.L., 2002, Maceration variables affecting phenolic composition in commercial-scale cabernet sauvignon winemaking trials. *American Journal of Enology and Viticulture*, 53, 93–98.