

11, 39.975

UNIVERSITATEA DUNĂREA DE JOS DIN GALAȚI
FACULTATEA DE ȘTIINȚA ȘI INGINERIA ALIMENTELOR



**STRATEGII MODERNE DE OBȚINERE A VINURILOR ROȘII DE
CALITATE ÎN PODGORIA DEALU MARE**

Rezumatul tezei de doctorat

Conducător științific: Prof. dr. ing. Traian Hopulele

Doctorand: ing. Drescanu (Drăghici) Liliana

Galați

2012

ROMÂNIA
MINISTERUL EDUCAȚIEI, CERCETĂRII, TINERETULUI ȘI SPORTULUI
UNIVERSITATEA DUNĂREA DE JOS DIN GALAȚI

Strada Domnească nr. 47, cod poștal 800008
Galați, România
E-mail: rectorat@ugal.ro



Tel.: (+4) 0236-130.109; 0236-130.108; 336-130.104
Fax: (+4) 0236 - 461.333
www.ugal.ro

C52/5.01.2012.

Către

Universitatea "Dunărea de Jos" din Galați vă face cunoscut că în data de 03.02.2012, ora 10.30, în sala F103 a Facultății de Știința și Ingineria Alimentelor, va avea loc susținerea publică a tezei de doctorat intitulată: "STRATEGII MODERNE DE OBTINERE A VINURILOR ROȘII DE CALITATE ÎN PODGORIA DEALU MARE", elaborată de domnul/doamna ing. DRESCANU LILIANA(DRĂGHICI), în vederea conferirii titlului științific de doctor în Domeniul de doctorat - Inginerie industrială.

Comisia de doctorat are următoarea componență :

- Președinte:** Prof.univ.dr.ing. Petru ALEXE
Decan – Facultatea de Știința și Ingineria Alimentelor
Universitatea "Dunărea de Jos" din Galați
- Conducător de doctorat:** Prof.univ.dr.ing. Traian HOPULELE
Universitatea "Dunărea de Jos" din Galați
- Referent 1:** Prof.univ.dr.ing. Violeta NOUR
Universitatea din Craiova
- Referent 2:** Prof.univ.dr.ing. Ovidiu TITA
Universitatea "Lucian Blaga" din Sibiu
- Referent 3:** Conf.univ.dr.ing. Gabriela Râpeanu
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.



SECRETAR DOCTORAT,
Ing. Luiza XINTE

Mulțumiri

Studiul privind obținerea vinurilor roșii de calitate din struguri soiul Cabernet Sauvignon, în podgoria Dealu Mare a demarat sub conducerea de înaltă competență și probitate profesională a regretatului profesor dr. ing. Mircea Bulancea. Recunoștiința mea se îndreaptă spre memoria distinsului profesor, care ne-a părăsit atât de repede.

În ultima perioadă, conducerea științifică a studiului inițiat în anul 2004 a fost preluată de către domnul profesor dr. ing. Traian Hopulele. Experiența și competența de mare valoare științifică și didactică a domnului profesor dr. ing. Hopulele m-au ajutat să continui studiul și să-l finalizez. Adresez pe această cale, sincere mulțumiri pentru sprijinul primit și pentru coordonarea în elaborarea lucrării.

De asemenea, mulțumesc d-nei conf. dr. ing. Gabriela Râpeanu pentru recomandările pertinente și strădania manifestată în îndrumarea mea, pe perioada efectuării studiului și, ulterior, a definitivării lucrării, competența profesională a domniei sale fiindu-mi de mare ajutor.

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

Multe mulțumiri colectivului de cercetători de la Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Tehnologii Criogenice și Izotopice-INC-DTICI ICSI Rm.Vâlcea, respectiv d-nei dr. ing. Roxana Ionete și d-nei chimist Irina Geană, care m-au ajutat la identificarea și dozarea antocianilor și a resveratrolului și să înțeleg ce înseamnă rigurozitatea științifică necesară în abordarea studiilor științifice.

Nu pot încheia, fără a adresa sincere mulțumiri colectivului și conducerii liceului în care îmi desfășor activitatea, Colegiul Tehnic de Industrie Alimentară „Dumitru Moțoc” București.

Tot pe această cale adresez mulțumiri familiei mele și tuturor celor care, direct sau indirect, m-au sprijinit în efectuarea și finalizarea studiului.

Ing. Liliana DRESCANU (DRĂGHICI)

CUPRINS

I. Obiectivele științifice ale tezei de doctorat	VI
II. Studiu documentar	
1. Considerații privind obținerea vinurilor roșii de calitate	1
1.1. Compușii fenolici din struguri, must și vin	1
1.2. Substanțele colorante	7
1.3. Biosinteza substanțelor fenolice	11
1.3.1. Biosinteza taninurilor catechinice condensate	12
1.3.2. Schema tehnologică de obținere a vinurilor roșii	13
1.3.3. Macerarea-fermentarea	15
1.3.4. Procedee tehnologice de macerare-fermentare	19
1.3.5. Fermentația malolactică la vinurile roșii	26
1.3.5.1. Mecanismul fermentației malolactice (FML)	26
1.3.5.2. Factorii care influențează fermentația malolactică	27
1.3.5.3. Influența fermentației malolactice asupra calității vinurilor roșii	29
1.4. Evoluția compușilor fenolici în cursul maturării și învechirii vinurilor roșii	29
1.4.1. Factorii care influențează evoluția compușilor fenolici în perioada de maturare și învechirea vinurilor roșii	32
1.4.2. Factorii care influențează stabilitatea culorii, la maturare și învechirea vinurilor roșii	33
1.5. Modificarea indicilor fizico-chimici de compoziție a vinurilor roșii în perioada de maturare/învechire	36
1.6. Evoluția însușirilor senzoriale a vinurilor roșii în perioada de maturare/învechire	36
2. Utilizarea preparatelor enzimatică în tehnologia de obținere a vinurilor roșii de calitate	40
2.1. Activitatea enzimatică a strugurilor, musturilor și vinurilor și implicațiile ei în tehnologia de obținere a vinurilor	40
2.2. Istoricul preparatelor enzimatică comerciale	41
2.3. Utilizarea preparatelor enzimatică la obținerea vinurilor roșii	42
2.4. Preparate enzimatică utilizate pentru extracția compușilor responsabili de culoarea vinurilor roșii	43
2.4.1. Evoluția culorii vinurilor roșii în timpul formării lor sub acțiunea preparatelor enzimatică	43
2.5. Evoluția antocianilor și taninurilor în timpul macerării fermentării	47
2.6. Optimizarea echilibrului taninuri-substanțe de aromă prin utilizarea enzimelor de macerare	48
2.7. Compoziția vinurilor în compuși fenolici după realizarea fermentației malolactice	48
2.8. Evoluția culorii vinurilor roșii în timpul maturării și învechirii lor, sub acțiunea preparatelor enzimatică	49
2.9. Activitatea cinamil - esterazică a preparatelor enzimatică	50
3. Evoluția indicilor fizico-chimici și a conținutului în compuși polifenolici în timpul maturării strugurilor	52
3.1. Oportunitatea studiului	52
3.2. Materiale și metode de analiză	52
3.3. Rezultate și discuții	55
3.3.1. Evoluția indicilor fizico-chimici în timpul maturării strugurilor	55
3.3.2. Evoluția conținutului în polifenoli totali și antociani în timpul maturării strugurilor	58
3.3.3. Productivitatea solului Cabernet Sauvignon în perioada 2010-2011	60
3.4. Concluzii parțiale	60
III. Rezultate experimentale	
4. Studii privind utilizarea preparatelor enzimatică la prepararea vinurilor roșii de calitate	62
4.1. Oportunitatea studiului	62
4.2. Materiale și metode de analiză	62
4.3. Rezultate și discuții	91
4.3.1. Efectul enzimelor de macerare asupra conținutului de compuși implicați în culoarea vinurilor roșii	91
4.3.2. Efectul enzimelor de macerare asupra extracției vinului și a randamentului în vin	94
4.3.3. Efectul enzimelor de macerare asupra conținutului în reveratrol	96
4.3.4. Efectul enzimelor de macerare asupra dinamicii procesului de macerare fermentare	96
4.3.5. Efectul enzimelor de macerare asupra calității vinurilor	98
4.4. Concluzii parțiale	100
5. Cercetări privind utilizarea tulpinilor de drojzii selecționate la elaborarea vinurilor roșii de calitate	102
5.1. Comportamentul drojdiilor selecționate și a celor din microflora epifită în condiții aerobe	

Rezumatul tezei de doctorat

de cultivare	102
5.1.1. Oportunitatea studiului	102
5.1.2. Materiale și metode de analiză	102
5.1.3. Rezultate și discuții.....	105
5.1.4. Concluzii parțiale	111
5.2. Studiu privind efectul tulpinii de drojdie selecționată asupra calității vinurilor roșii	112
5.2.1. Oportunitatea studiului	112
5.2.2. Materiale și metode	112
5.2.3. Rezultate și discuții.....	113
5.2.3.1. Efectul drojdiilor utilizate la macerare fermentare asupra conținutului de compuși implicați în culoarea vinurilor roșii.....	113
5.2.3.2. Efectul drojdiilor utilizate la macerare fermentare asupra dinamicii procesului de macerare fermentare	115
5.2.3.3. Efectul drojdiilor utilizate la macerare fermentare asupra calității vinurilor	117
5.2.4. Concluzii parțiale	119
6. Studiul unor factori tehnologici asupra fermentației malolactice la vinurile roșii de calitate	120
6.1. Introducere.....	120
6.2. Materiale și metode de analiză	121
6.3. Rezultate și discuții.....	129
6.3.1. Influența sulfitației asupra fermentației malolactice la vinurile roșii din soiul Cabernet Sauvignon.....	129
6.3.2. Influența temperaturii asupra declanșării și desfășurării fermentației malolactice la vinurile roșii de calitate din soiul Cabernet Sauvignon	135
6.3.3. Influența pH-ului asupra declanșării și desfășurării fermentației malolactice la vinurile roșii de calitate din soiul Cabernet Sauvignon.....	140
6.4. Concluzii parțiale	144
7. Studii privind utilizarea diferitelor echipamente la obținerea vinurilor roșii de calitate.....	146
7.1. Oportunitatea studiului	146
7.2. Materiale și metode de analiză	146
7.3. Rezultate și discuții.....	153
7.3.1. Efectul temperaturii asupra extracției antocianilor din pielețele strugurilor.....	153
7.3.2. Efectul duratei de macerare asupra extracției antocianilor din pielețele strugurilor.....	154
7.3.3. Influența utilajelor folosite la operația de macerare fermentare asupra extracției antocianilor din pielețele strugurilor.....	155
7.3.4. Efectul temperaturii, duratei și a utilajelor folosite la macerare fermentare asupra calității vinurilor.....	156
7.3.5. Modelarea matematică a procesului de extracție a antocianilor în funcție de temperatură și durata de macerare fermentare	160
7.4. Concluzii parțiale	166
8. Concluzii finale.....	167
9. Contribuții și perspective de continuare a cercetărilor	172
10. Concretizarea rezultatelor obținute în urma cercetărilor pe tematica tezei de doctorat.....	174
11. Bibliografie.....	176
12. Anexe.....	188

I. OBIECTIVELE ȘTIINȚIFICE ALE TEZEI

Vinurile roșii de calitate sunt vinurile care se obțin din struguri roșii și prezintă caracteristici senzoriale deosebite față de celelalte vinuri. Diferențierea esențială a acestei tehnologii 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 pielii. 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.

Se creează astfel condiții ca fermentația alcoolică să se declanșeze simultan și să se desfășoare cu o intensitate mai scăzută. Aceste câteva considerații prezentate evidențiază oportunitatea și importanța studiului legat de producerea vinurilor roșii de calitate la parametri calitativi superiori.

Studiul a fost întreprins în perioada 2007-2011, și a avut ca obiectiv principal utilizarea biotehnologiilor moderne pentru obținerea vinurilor roșii de calitate în podgoria Dealu Mare. În contextul cercetărilor actuale, teza de doctorat își propune următoarele obiective științifice specifice:

1. Evoluția caracteristicilor fizico-chimice și a conținutului în compuși polifenolici a strugurilor din soiul Cabernet Sauvignon din podgoria Dealu Mare în perioada 2007-2011;
2. Studiul privind utilizarea enzimelor de macerare în elaborarea vinurilor roșii de calitate din struguri soiul Cabernet Sauvignon;
3. Evaluare comportamentul drojdiilor selecționate și a celor din microflora epifită în condiții aerobe de cultivare;
4. Variația culorii vinurilor roșii la vinurile fermentate cu diferite tulpinile de drojzii selecționate;
5. Influența operației de macerare-fermentare asupra calității vinurilor roșii din struguri din soiul Cabernet Sauvignon.

Structura tezei de doctorat

Teza de doctorat cuprinde 195 pagini, din care partea de documentare 51 pagini și partea experimentală 144 pagini, 48 de figuri și 36 de tabele. Bibliografia conține 227 titluri. 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 INDICILOR FIZICO-CHIMICI ȘI A CONȚINUTULUI ÎN COMPUȘI POLIFENOLICI ÎN TIMPUL MATURĂRII STRUGURILOR

3.1. Oportunitatea studiului

Prin determinarea corectă a momentului maturității depline a strugurilor și, în general, a maturității tehnologice a acestora, se stabilește momentul optim al culesului strugurilor, în funcție de gradul de coacere, care reprezintă un factor important al tipicității și calității vinurilor ulterior obținute. Maturitatea tehnologică a strugurilor este exprimată printr-o anumită compoziție chimică a strugurilor, care poate să asigure obținerea unui anumit tip de vin: vin de masă curent, de calitate superioară, licoros etc.

Maturitatea deplină este un caz particular al maturității tehnologice și este redată de valorile următorilor indici: creșterea maximă a boabelor, corelată un conținut maxim de zahăr și cu o valoare relativ constantă a acidității strugurilor. În funcție de soi și de condițiile pedoclimatice, maturitatea deplină a strugurilor poate asigura fie obținerea vinurilor de masă, fie a vinurilor de calitate superioară cu denumire de origine controlată.

Dinamica coacerii se urmărește prin determinarea, din timp în timp, după intrarea strugurilor în faza de părgă, a unor indici, precum: masa a 100 de boabe, conținutul în glucide și conținutul în aciditate. La soiurile de struguri roșii este necesară, de asemenea, cunoașterea acumulării compușilor polifenolici.

Rezumatul tezei de doctorat

Scopul cercetărilor întreprinse a fost acela de a studia evoluția indicilor fizico-chimici, precum și a conținutului în compuși polifenolici, în timpul maturării strugurilor din soiul Cabernet Sauvignon din podgoria Dealu Mare, în perioada 2007-2011.

3.2. Materiale și metode de analiză

Strugurii - materie primă. Experimentările s-au efectuat pe struguri din soiul Cabernet Sauvignon din podgoria Dealu Mare, culeși în perioada 2007-2011.

Prelevarea boabelor de struguri. Înaintea începerii determinărilor, se procedează la alegerea aleatorie, însă uniformă, a 250 butuci de viță din plantația studiată, care se marchează cu vopsea sau lapte de var. Cele 250 de boabe se recoltează de pe cei 250 de butuci selectați, variind poziția și poziția strugurilor pe butuc. Se va proceda în același mod de fiecare dată când se recoltează proba medie de boabe.

Materiale și ustensile necesare. 250 de boabe, prelevate astfel să reprezinte media compoziției strugurilor din plantație; presă de laborator; balanță tehnică; foarfece; refractometru portabil Zeiss; cilindru gradat; hidroxid de sodiu 0,1 n; roșu de fenol, soluție 0,02%.

Mod de lucru. Cele 250 de boabe se cântăresc la balanța tehnică și se calculează masa a 100 de boabe. În continuare, se zdrobesc și se presează la o presă de laborator. Sucul se lasă să se limpezească 1-2 ore, după care i se determină conținutul în glucide cu refractometrul și aciditatea prin titrare în NaOH n/10, în prezența roșului de fenol ca indicator. Determinările încep să se execute în jurul datei de 10 august și se continuă din 5 în 5 zile.

Determinarea antocianilor din struguri - metoda Poissant Leon.

Determinarea conținutului în polifenoli totali. În mediu bazic și în prezența fenolilor amestecul de acizi fosfotungstic ($H_3PW_{12}O_{40}$) și fosfomolibdenic ($H_3PMo_{12}O_{40}$) este redus la oxizi albaștri de tungsten (W_6O_{23}) și molibden (Mo_9O_{23}). Această colorație albastră prezintă un maxim de absorbție la $\lambda = 750$ nm.

3.3. Rezultate și discuții

3.3.1. Evoluția indicilor fizico-chimici în timpul maturării strugurilor

În anul 2007, condițiile climatice nefavorabile au condus la o contaminare avansată a strugurilor cu mucegalul cenușiu (30%), defavorabil pentru calitatea finală a vinurilor. În perioada de maturare a strugurilor, precipitațiile căzute, de 224,3 mm, au fost excedentare, ceea ce a determinat o reală depreciere a strugurilor. Mustul obținut a avut, datorită contaminării cu mucegalul cenușiu, un conținut mai scăzut în compuși polifenolici și antociani. La maturarea deplină a strugurilor (15 septembrie), aceștia au avut un conținut în glucide de 184 g/l, o aciditate totală de 6,7 g H_2SO_4 /l, masa a 100 boabe de 110 g, conținutul în polifenoli totali a fost de 4,3 g/kg și conținutul în antociani din pielțe de 1210 mg/kg. Anul 2008 nu a fost un an favorabil pentru acumularea compușilor polifenolici, corespunzător obținerii unor vinuri roșii de calitate. Datorită precipitațiilor abundente din perioada de vegetație, de 450,2 mm, strugurii au atins maturarea deplină pe data de 20 septembrie. Conținutul în glucide la recoltare a fost de 201 g/l, echivalent cu un potențial alcoolic de 12% (v/v); conținutul în antociani a fost de 1211 mg/kg, iar în polifenoli totali de 3,24 g/kg.

Anii 2009 și 2010 au fost cei mai favorabili pentru obținerea unor vinuri roșii de calitate superioară. Momentul maturării depline a strugurilor s-a atins pe data de 15 septembrie (2009) și pe data de 10 septembrie (2010), conținutul în glucide a fost apropiat ca valoare, 198 g/l și respectiv 192 g/l. Conținutul în polifenoli totali a fost de 4,84 g/kg (2009) și 4,90 g/kg (2010), iar cel de antociani de 1096 mg/kg, respectiv 996 mg/kg.

Anul 2011 a fost foarte secetos, în perioada de vegetație au căzut doar 202,9 mm precipitații, ceea ce a determinat o dezvoltare deficitară a strugurilor. A avut loc o coacere forțată a strugurilor, maturarea deplină a acestora fiind atinsă la data de 25 august, la un conținut în zaharuri de 176 g/l, aciditate 7,1 g H_2SO_4 /l, masa a 100 boabe 91 g, conținutul în polifenoli totali 4,92 g/kg și conținutul în antociani 962 mg/kg.

După atingerea maturității depline, conținutul în polifenoli totali a scăzut nesemnificativ, în timp ce conținutul în antociani a sporit pe toată perioada de maturare, excepție făcând recolta anului 2007, când, după maturarea deplină, conținutul antocianilor s-a redus, datorită contaminării cu mucegalul cenușiu (prezența enzimelor oxidative, în special a lacazei, conduce la transformarea acestora, în proporție de aproximativ 33%). Recoltarea strugurilor din soiul Cabernet Sauvignon a coincis cu maturarea tehnologică, care s-a efectuat în perioada 25 septembrie și 5 octombrie.

În tabelul 3.1. sunt prezentate valorile caracteristicilor fizico-chimice ale strugurilor, la recoltare, pe parcursul celor cinci ani.

Tabelul 3.1. Caracteristicile fizico-chimice ale strugurilor din soiul Cabernet Sauvignon la recoltare (2007-2011) în Podgoria Dealu Mare

Anul de recoltă	Data recoltării	Producția t/ha	Caracteristici fizico-chimice				
			Zahăr g/l	Aciditate totală g H ₂ SO ₄ /l	Greutatea 100 boabe g	Antociani mg/kg	P.F.T. g/kg
2007	30.09	7,2	221	5,1	101	1120	3,24
2008	25.09	6,8	201	5,4	130	1211	3,41
2009	20.09	8,2	214	5,5	124	1184	4,23
2010	15.09	9,5	224	5,2	132	1241	4,53
2011	5.10	6,4	212	5,4	87	1114	3,76

În anul 2007, strugurii la recoltare au avut un conținut în zahăr de 224 g/l, o aciditate de 5,1 g H₂SO₄/l, masa a 100 boabe 101 g, conținutul de polifenoli totali 3,24 g/kg și conținutul de antociani 1120 mg/kg (tabelul 3.1). La recoltare, strugurii au prezentat un conținut în glucide cuprins între 201-224 g/l, cea mai mare valoare fiind atinsă în anul 2010 (figura 3.3). Această evoluția a conținutului în glucide a fost observată și de alți cercetători precum Esteban și colab., 1999; Bergqvist și colab., 2001; Arozarena și colab., 2002.

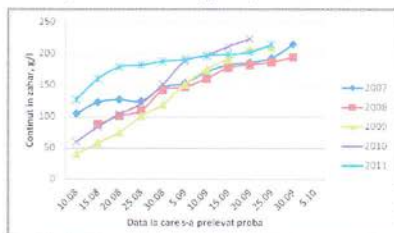


Figura 3.3. Evoluția conținutului de zahăr în timpul maturării strugurilor din soiul Cabernet Sauvignon în perioada 2007-2011, Podgoria Dealu Mare

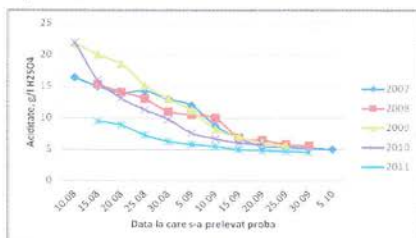


Figura 3.4. Evoluția acidității în timpul maturării strugurilor din soiul Cabernet Sauvignon în perioada 2007-2011, Podgoria Dealu Mare

Aciditatea strugurilor, la recoltarea acestora, a fost cuprinsă între 5,1-5,5 g H₂SO₄/l, valoarea cea mai redusă înregistrându-se în anul 2007, iar cea mai mare în anul 2009 (figura 3.4). Aciditatea strugurilor depinde de soiul de struguri, de sol, cât și de condițiile climatice, iar valoarea sa este corelată direct cu gradul de coacere al strugurilor (Andrades și colab., 1995). Scăderea acidității în timpul maturării se datorează proceselor biochimice ce au loc. Unii cercetători au observat că transformările ce au loc, legate de scăderea acidității, se datorează în primul rând temperaturii (Calo și colab., 1997).

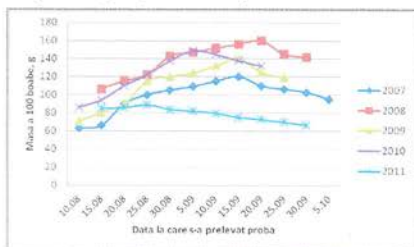


Figura 3.5. Evoluția masei a 100 boabe în timpul maturării strugurilor din soiul Cabernet Sauvignon în perioada 2007-2011, Podgoria Dealu Mare

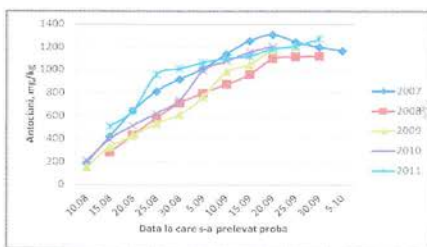


Figura 3.6. Evoluția conținutului în antociani în timpul maturării strugurilor din soiul Cabernet Sauvignon în perioada 2007-2011, Podgoria Dealu Mare

Variația greutății a 100 de boabe este prezentată în figura 3.5. În perioada culesului, masa a 100 de boabe a variat între 87 g -131 g, cea mai mică valoare înregistrându-se în anul 2011, iar cea mai mare în anul 2010.

Aceste rezultate sunt în conformitate cu datele obținute de Esteban și colab., 2001, 2002, care au demonstrat faptul că valoarea mare a masei a 100 boabe este direct corelată cu capacitatea boabelor de struguri de a absorbi apa și este o caracteristică a fiecărui soi în parte. Dimensiunea boabelor de struguri va afecta extracția de compuși polifenolici în vin, prin impactul său asupra proporției dintre pielețe și cantitatea de suc celular.

3.3.2. Evoluția conținutului în polifenoli totali și antociani în timpul maturării strugurilor

În figura 3.6 se observă că, în cazul recoltei din anul 2010, antocianii s-au acumulat începând cu perioada de părgă, iar la cules, conținutul în antociani a fost cuprins între 1114-1241 g/kg. Dinamica evoluției conținutului în polifenoli totali este prezentată în figura 3.7. La cules, conținutul în polifenoli totali a fost cuprins între 3,24 g/kg și 4,56 g/kg, concentrații superioare fiind observate în cazul recoltei din anul 2010 și anume 4,53 g acid galic /kg.

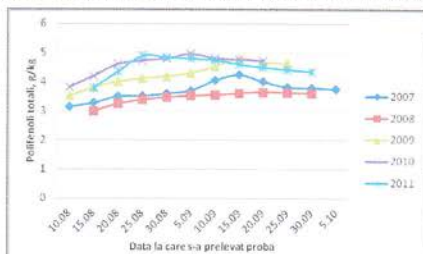


Figura 3.7. Evoluția conținutului în polifenoli totali în timpul maturării strugurilor din soiul Cabernet Sauvignon în perioada 2007-2011, Podgoria Dealu Mare

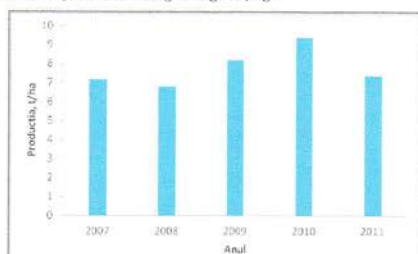


Figura 3.8. Producția de struguri soiul Cabernet Sauvignon obținută în Podgoria Dealu Mare în perioada 2007-2011

3.3.3. Productivitatea soiului Cabernet Sauvignon în perioada 2007-2011 în podgoria Dealu Mare

Producția de struguri, în perioada 2007-2011, a variat de la un an la altul, fiind cuprinsă între valoarea cea mai mică de 6,4 t/ha, în anul 2011 și valoarea cea mai mare de 9,4 t/ha, în anul 2010 (figura 3.8).

3.4. Concluzii parțiale

- Maturitatea deplină a strugurilor din soiul Cabernet Sauvignon în podgoria Dealu Mare în perioada 2007-2011 s-a evidențiat în perioada 5-20 septembrie, excepție făcând anul 2011, când maturitatea deplină a strugurilor a fost forțată.
- Conținutul strugurilor în zaharuri la maturitatea deplină a strugurilor variază între 180-196 g/l, excepție făcând anul 2011, cu doar 174 g/l.
- Aciditatea titrabilă a mustului la maturitatea deplină a strugurilor a înregistrat valori cuprinse între 6,3-7,8 g H₂SO₄/l.
- Masa a 100 boabe la maturitatea deplină a strugurilor a prezentat valori care oscilează între 121-164 g, excepție făcând anul 2011, când s-a înregistrat o valoare de numai 88 g, datorită condițiilor pedoclimatice din acel an.
- Potențialul polifenolic al strugurilor la maturarea deplină a avut valori cuprinse între 3,65-4,95 g/kg, iar conținutul în antociani s-a situat în intervalul 873-1247 mg/kg.
- În perioada de maturare a strugurilor, cantitatea de polifenoli totali crește, de la părgă până în jurul maturității depline, iar, în continuare, se înregistrează ușoare scăderi în cantitatea de polifenoli totali.
- Conținutul în antociani crește după intrarea strugurilor în părgă în anii cu condiții climatice favorabile, iar această creștere se prelungește până la recoltare; în anii când este prezentă contaminarea cu mucegaiul cenușiu, se înregistrează scăderi bruște, după atingerea maturării depline a strugurilor.
- Condițiile climatice influențează cantitatea de polifenoli acumulată în struguri, ploile producând o scădere a acestora, iar vremea rece și umedă conduce la încetinirea acumulării compușilor antocianici în pielețele boabelor.
- În condițiile favorabile contaminării strugurilor cu mucegaiul cenușiu, se observă o reducere a conținutului în compuși fenolici, în special în antociani, datorită activității biochimice a mucegaiului cenușiu.
- Culesul strugurilor trebuie efectuat atunci când cantitatea de antociani înregistrează cele mai mari valori, înaintea contaminării cu mucegaiul cenușiu, care să inducă degradarea antocianilor.

CAPITOLUL 4. IMPACTUL UTILIZĂRII PREPARATELOR ENZIMATICE LA PREPARAREA VINURILOR ROȘII DE CALITATE

4.1. Oportunitatea studiului

Extracția compușilor fenolici din struguri se realizează prin contactul prelungit al mustului cu boștina, proces cunoscut în vinificație sub numele de macerare - fermentare (Țârdea și colab., 2000). Dintre factorii care influențează extracția, amintim: temperatura, alcoolul, SO₂, soiul, gradul de maturare al strugurilor și durata de menținere a vinului pe boștină (Pomohaci și colab., 2000). Accelerarea procesului are loc prin circulația mustului în contact cu boștina, scufundarea periodică a boștinei în must și utilizarea enzimelor pectolitice (Țârdea și colab., 2000). Scopul cercetărilor întreprinse în condiții de microvinificație a fost acela de a analiza efectul utilizării enzimelor de macerare asupra: îmbunătățirii gradului de extracție a antocianilor și resveratrolului, a creșterii randamentului în vin, a dinamicii proceselor de macerare-fermentare, precum și asupra compoziției vinurilor obținute.

4.2. Materiale și metode de analiză

Strugurii - materie primă, materialele auxiliare și variantele tehnologice utilizate pentru procesare. Experimentările s-au efectuat pe struguri din soiul Cabernet Sauvignon, în condițiile climatice ale anului 2010, culeși manual din podgoria Dealu Mare, utilizând enzime pectolitice din categoria pectinazelor Vinozym Vintage FCE (comercializat de firma Novozymes, Danemarca) și drojii selecționate din specia *Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus* (Excellence SP) sub formă de preparate comerciale ale firmei Lamothe-Abiet, Bordeaux, France.

Preparatul enzimatic Vinozym Vintage FCE a fost utilizat înainte de operația de macerare-fermentare a mustuielii. Preparatul enzimatic conține pectinaze, în special cu activitate poligalacturonazică, dar fără activitate cinamil esterazică. Doza de preparat enzimatic recomandată de producător este de 3,5 g/100kg direct pe struguri. Pectinazele cu activități enzimactice de macerare permit o extracție mai bună și mai delicată a sucului celular și o limețire mai rapidă după presare. Parametrii recomandați de producător (temperatură/timp) sunt 15-22°C/2-12 ore. Macerarea-fermentarea s-a realizat timp de 5 zile, la temperatura de 25°C.

În tabelul 4.1. sunt prezentate variantele experimentale și tehnologia de vinificație utilizată pentru obținerea acestora la nivel de microvinificație.

Tabelul 4.1. Variantele tehnologice realizate pentru studiul influenței adaosului enzimelor de macerare la vinificarea strugurilor din soiul Cabernet Sauvignon

Varianta 1 (V1)	Vin obținut din must fermentat spontan, sub acțiunea drojdiilor sălbatice
Varianta 2 (V2)	Vin obținut din must ravac tratat cu enzime de macerare Vinozym Vintage FCE (3,5g/100kg) direct pe struguri și fermentat spontan
Varianta 3 (V3)	Vin obținut din must ravac tratat cu enzime de macerare Vinozym Vintage FCE (3,5g/100kg) direct pe struguri și inoculat cu drojii selecționate

Determinarea antocianilor din vin. S-a realizat folosind metoda prin decolorare cu acid sulfuros (Ribereau-Gayon și Stonestreet 1965). Metoda se bazează pe decolorarea antocianilor cu ajutorul dioxidului de sulf. **Principiul metodei:** în mediul acid, antocianii prin reacția cu H₂SO₃ sunt trecuți în combinații bisulfiteice incolore. Variația intensității colorante între o probă de vin nedecolorată și aceeași probă decolorată cu H₂SO₃ este proporțională cu conținutul de antociani.

Determinarea conținutului în polifenoli totali - metodă descrisă în subcapitolul 3.2.

Determinarea indicelui de polifenoli totali (IPT). Pentru determinări s-a măsurat absorbanta la $\lambda = 280$ nm în cuvă de cuarț de 10 mm spectrofotometric, stabilindu-se astfel conținutul în compuși fenolici.

Determinarea culorii vinurilor. Metoda spectrofotometrică rapidă. Se măsoară absorbanțele probelor de vin la lungimile de undă de $\lambda = 420-520-620$ nm. Pe baza valorilor absorbanțelor se calculează:

- ☛ Nuanța sau tenta culorii : $N_c = DO_{420nm} / DO_{520nm}$
- ☛ Intensitatea culorii : $IC = DO_{420nm} + DO_{520nm} + DO_{620nm}$

Ponderele fiecărei culori la culoarea globală a vinului este dată de procente densităților optice raportate la intensitatea colorantă.

- ☛ culoarea galbenă, % $DO_{420nm} = \frac{DO_{420nm}}{IC} \cdot 100$

Rezumatul tezei de doctorat

$$\text{culoarea roșie } \%, DO_{520nm} = \frac{DO_{520nm}}{IC} \cdot 100$$

$$\text{culoarea violet } \%, DO_{620nm} = \frac{DO_{620nm}}{IC} \cdot 100$$

Culoarea vinului roșu apare cu atât mai închisă cu cât ponderea culorii violet este mai ridicată.

- Culoarea roșie dată de cationii flavil ai antocianilor liberi și combinați se exprimă prin relația:

$$dA (\%) = \left(1 - \frac{DO_{420nm} + DO_{620nm}}{2 \cdot DO_{520nm}} \right) \cdot 100$$

Determinarea conținutului în taninuri (metoda spectrofotometrică). Taninurile sub formă de leucoantociani, transformate în antociani cu ajutorul căldurii, în mediu acid, se determină spectrofotometric prin măsurarea extincției la lungimea de undă de $\lambda = 550$ nm.

Determinarea indicelui de gelatină. Indicele de gelatină este folosit pentru evaluarea puterii tanante a vinului.

Determinarea resveratrolului din vin. Prin această metodă de analiză este posibilă cuantificarea resveratrolului prin cromatografie HPLC. Proba de vin este injectată direct în coloana cromatografică, unde are loc separarea resveratrolului de ceilalți componenți ai vinului.

Dozarea cromatografică a antocianilor din vin. Prin această metodă de analiză este posibilă separarea a 5 antociani neacetați (delfinidol-3-glucozida, cianidol-3-glucozida, petunidol-3-glucozida, peonidol-3-glucozida, malvidol-3-glucozida), doi antociani acetați (peonidol-3-acetilglucozida și malvidol-3-acetilglucozida) și doi antociani cumariilați (peonidol-3-cumariilglucozida, malvidol-3-cumariilglucozida) din vinurile roșii și roze prin separare directă cu ajutorul cromatografului de lichide de înaltă performanță cu coloana pe fază inversă, eluția în gradient folosind apa/acid formic/acetoniții și detecție la $\lambda = 518$ nm.

Caracterizarea fizico-chimică a vinului

- Determinarea concentrației alcoolice (STAS 6182/6-70)
- Determinarea extractului sec total și densității relative a vinului (STAS 6182/9-80)
- Determinarea zaharului reducător și total (SR 6182-18:2009)
- Determinarea zaharozei pe cale chimică (STAS 6182/17-81)
- Determinarea acidității totale (SR 6182-1:2008)
- Determinarea acidității volatile (SR 6182-2:2008)
- Determinarea dioxidului de sulf (SR 6182-13:2009)
- Determinarea conținutului de glicerol
- Determinarea conținutului de esterți totali
- Determinarea conținutului de acetaldehidă prin metoda enzimatică
- Determinarea alcoolului metilic

Analiza senzorială a vinurilor

Analiza senzorială a vinurilor a fost realizată de un panel format din 12 persoane, 6 bărbați și 6 femei, toate persoanele fiind atestate ca degustători autorizați, membri ai Asociației Degustătorilor Autorizați din România. În cazul vinurilor roșii de calitate, descriptorii aleși pentru analiză au fost intensitatea culorii, intensitatea olfactivă, calitatea olfactivă, intensitate gustativă, calitate gustativă, astringență, amăreala, onctuozitate (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.

4.3. Rezultate și discuții

4.3.1. Efectul enzimelor de macerare asupra extracției compușilor implicați în culoarea vinurilor roșii

În alegerea spectrului de enzime ce intră în compoziția preparatelor enzimatiche destinate macerării strugurilor

trebuie să se țină cont de natura compuşilor ce intră în alcătuirea peretelui celular și a lămelei mediane, acestea fiind principalele bariere ce trebuie străbătute de compuşii utili. În cazul strugurilor din soiul Cabernet Sauvignon, este vorba de antociani și taninuri.

În tabelul 4.2 sunt prezentate cantitățile de antociani extrase, cât și valorile intensităților colorante, tentei, conținutului în taninuri și a indicelui de gelatină în cazul vinului netratat și tratat cu preparat enzimatic Vinozym Vintage FCE (3,5 g/100 kg struguri). Astfel, în vinul ravac martor V1, conținutul în antociani a fost de 284 mg/l, iar la vinul tratat cu Vinozym Vintage FCE (3,5 g/100 kg struguri) V2, conținutul în antociani a fost mai mare cu aproximativ 55,0%. 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 să fie mult mai mică.

În tabelul 4.2 se observă că valorile componentelor culorii roșii și violet au fost mai ridicate la varianta V2 și anume 55,9 și 12,7, comparativ cu varianta V1, ale cărei valori au fost 54,5 și 10,4. 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 2002.

În aceste condiții, eficacitatea acțiunii preparatului enzimatic 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 varianta V2 a fost mai mare cu aproximativ 53,3%, comparativ cu varianta martor V1.

Tabelul 4.2. Caracteristicile cromatice și parametrii analitici ai vinului roșu netratat (martor) și tratat cu preparatul enzimatic

Caracteristici	Vin ravac martor, V1	Vin ravac tratat cu Vinozym Vintage FCE (3,5 g/100 kg struguri), V2
Antociani, mg/l	284 ± 0,120	442 ± 0,374
Intensitatea colorantă (DO _{420nm} +520nm+620nm)	1,80 ± 0,001	2,76 ± 0,067
Tenta, DO _{420nm} /DO _{520nm}	0,56 ± 0,004	0,50 ± 0,012
Culoare galbenă, %	33,8 ± 0,020	33,1 ± 0,191
Culoare roșie, %	54,4 ± 0,191	55,9 ± 0,097
Culoare violet, %	10,1 ± 0,017	12,7 ± 0,316
dA, %	58,5 ± 0,131	59,2 ± 0,543
Taninuri, g/l	3,1 ± 0,001	4,2 ± 0,029
Polifenoli totali, (DO _{280nm})	60,2 ± 0,028	95,4 ± 0,611
Indice de gelatină	79 ± 0,037	75 ± 0,468

Valoarea indicelui de polifenoli totali (DO_{280nm}) oferă informații atât despre conținutul în polifenoli al vinului respectiv, cât și despre capacitatea preparatelor enzimatic de a pune în evidență acest conținut, prin trecerea constituenților care asigură profilul cromatic și stabilizarea culorii, indispensabile pentru orice vin roșu, din fracțiunea solidă (mustul și, ulterior, boștină) în fracțiunea lichidă (must și, ulterior, vin). Astfel, se observă că varianta V2, varianta tratată cu preparat enzimatic, a avut un conținut în polifenoli totali, exprimat prin DO_{280nm}, de 95,4, comparativ cu martorul, varianta V1, care a avut o valoare de numai 60,2.

Rezultate similare au fost observate și de alți autori, precum Gonzalez-SanJose și colab., 1998; Munoz și colab., 2004; Pardo și colab., 1999; Revilla și Gonzales-SanJose 2003a,b; Zimman și colab., 2002.

Corelația între concentrațiile în antociani totali și taninuri

Un preparat enzimatic care extrage numai antocianii nu poate avea o eficiență superioară, deoarece acești compuşii sunt susceptibili să precipite foarte ușor în lipsa taninurilor, cu care pot forma combinații complexe stabile prin punți etanale, ce asigură stabilizarea durabilă a culorii vinurilor roșii. Cele mai eficiente sunt acele preparate enzimatic care sunt capabile ca, pe lângă antociani, să extragă și taninurile libere, care sunt mai puțin agresive din punct de vedere senzorial și care sunt capabile să formeze combinațiile complexe necesare asigurării stabilizării durabile a culorii vinului roșu finit.

Analizând datele din tabelul 4.2, se observă că preparatul enzimatic utilizat Vinozym Vintage FCE asigură și o extracție a taninurilor, de aproximativ 1,1 g/l. Atunci când indicele de gelatină are valori mai reduse, înseamnă că taninurile din vinul respectiv sunt mai puțin reactive cu gelatina și, deci, vinurile sunt mai puțin astringente. Acest

Rezumatul tezei de doctorat

fenomen se semnalează la vinul obținut din mustuială tratată cu preparat enzimatic, la care valoarea indicelui de gelatină a fost de 75, comparativ cu varianta martor V1, la care valoarea indicelui de gelatină a fost de 79.

De asemenea, a fost studiat efectul adaosului de preparat enzimatic asupra antocianilor, în funcție de timpul de retenție și de spectrul în UV-VIS, prin comparație cu standarde sau cu date din literatura de specialitate (Bakker și Timberlake, 1985; Hebrero și colab., 1988; Revilla și colab., 1998; Wulf și Nagel, 1978).

În tabelul 4.3 sunt prezentate valorile antocianilor dozați prin lichid cromatografie a vinului ravac netratat și tratat cu preparat enzimatic Vinozym Vintage FCE (3,5 g/100 kg struguri). Din datele obținute, se observă faptul că varianta V2, la care a fost adăugat preparatul enzimatic, prezintă valori ale antocianilor monoglucozidici mai mari. Conținutul total de antociani monoglucozidici a crescut de la 173,9 mg/l la 351,2 mg/l. Diferențele dintre dozarea cromatografică și cea spectrofotometrică se pot explica prin faptul că, prin metoda cromatografică, nu au fost dozați și calculați la conținutul total în antociani acetil glucozidele și cumaril glucozidele.

Tabelul 4.3. Conținutul în antociani în cazul vinului ravac netratat (V1) și cu preparat enzimatic Vinozym Vintage FCE (3,5 g/100 kg struguri) (V2)

Antociani monoglucozidici, mg/l	Vin ravac martor, V1	Vin ravac tratat cu Vinozym Vintage FCE (3,5 g/100 kg struguri), V3
Cianidină	2,5	3,6
Delfinidină	12,1	19,7
Petunidină	17,6	26,9
Peonidină	5,8	9,3
Malvidină	135,9	291,7
Total antociani, mg/l	173,9	351,2

Rezultatele obținute sunt similare cu alte date obținute în literatura de specialitate (Bakker și colab., 1999; Canall-Llauberes și Pouns, 2002).

4.3.2. Efectul enzimelor de macerare asupra extracției vinului și a randamentului în vin

Obținerea unei cantități cât mai mari de vin este influențată atât de tehnologia de vinificare, de conținutul strugurilor în substanțe pectice, precum și de viteza de hidroliză a acestora. Întrucât la vinificația strugurilor roșii există etapa de macerare-fermentare a mustuielii, în această etapă își aduc aportul enzimele pectolitice endogene. S-a constatat, însă, că nu întotdeauna există cantități suficiente de enzime pectolitice endogene, de aceea se impune tratamentul cu preparate enzimactice pectolitice exogene. Viteza de degradare a pectinelor cu ajutorul preparatelor enzimactice de macerare depinde de durata de contact dintre enzimă și substrat, deci de momentul adăugării enzimelor.

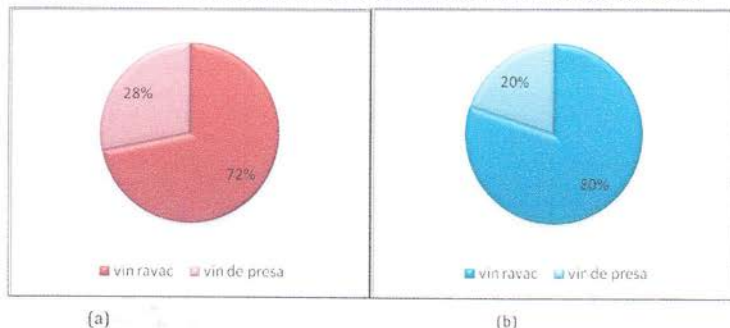


Figura 4.5. Influența enzimelor de macerare asupra randamentului în vin ravac la varianta fără adaos (V1) și la proba cu adaos de enzime de macerare (V2)

Adăugând enzimele pe struguri, în buncrului de alimentare al zdoritorului, durata de contact este maximă, iar distribuția acestora în toată masa de mustuială este mai bună. Prin folosirea enzimelor de macerare, a căror

activitate pectolitică este potențată de celuloze, hemiceluloze și, uneori, proteaze, se realizează o degradare mai avansată și mai rapidă a pereților celulari, precum și o reducere a vâscozității mustului, ceea ce determină o viteză de extracție a vinului mai mare, creșterea randamentului în vin ravac (fig. 4.5 a și b) și a randamentului total în must (fig. 4.6).

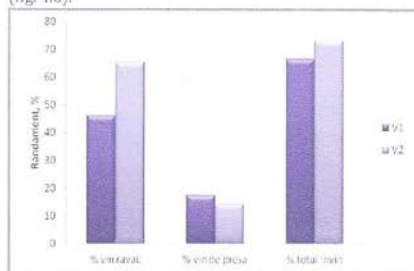


Figura 4.6. Influența adaosului enzimelor de macerare asupra randamentului în vin

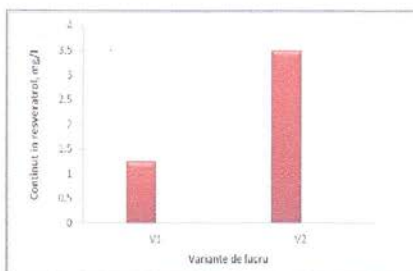


Figura 4.7. Efectul adaosului enzimelor de macerare asupra conținutului de resveratrol

Așa cum se observă în figura 4.5, în cazul variantei V1, randamentul în vin ravac este de 72%, iar randamentul în vin de presă este de 28%. La varianta V2 (proba tratată cu enzime de macerare), randamentul în vin ravac este de 80%, iar randamentul în vin de presă este de 20%.

În cazul strugurilor din soiul Cabernet Sauvignon, randamentul în vin ravac a crescut de la 46,1% la 65,4%, iar randamentul în vin de presă a scăzut de la 17,5% la 14,2%. De asemenea, randamentul total în vin a crescut de la 66,7% la 73,2% (fig. 4.6). Creșterea fracțiunii de vin ravac depinde în mare măsură de conținutul în substanțe pectice a strugurilor.

4.3.3. Efectul enzimelor de macerare asupra conținutului în resveratrol

Pe lângă calitățile senzoriale ale vinurilor roșii, în ultimii ani o importanță deosebită o reprezintă evaluarea acestora și din punct de vedere al efectelor lor benefice asupra sănătății umane. În acest sens, se impune elaborarea unor noi biotehnologii de vinificație în roșu care să asigure atât stabilitatea polifenolică rapidă și durabilă, un profil senzorial agreabil prin fructuositate și expresivitate, dar și un conținut ridicat în resveratrol, care să transmită efectul benefic demonstrat asupra sănătății umane.

În figura 4.7 este prezentat conținutul de resveratrol, obținut prin dozare cromatografică, în cazul celor două variante studiate, varianta fără adaos de enzime de macerare (V1) și varianta cu adaos de enzime de macerare (V2). Așa cum se observă, cantitatea de resveratrol extrasă din pielețele strugurilor roșii din soiul Cabernet Sauvignon din podgoria Dealu Mare este mai mare la varianta V2 (3,49 mg/l), comparativ cu varianta V1 (1,24 mg/l), variantă fără adaos de enzime de macerare.

4.3.4. Efectul enzimelor de macerare asupra dinamicii procesului de macerare fermentare

Alegerea dozelor de preparate enzimatică trebuie judicios corelată cu efectul de limpezire, pentru a nu se realiza o limpezire prea avansată. Prin studierea dinamicii fermentației alcoolice s-a urmărit stabilirea modului în care tratamentul enzimatic al strugurilor-materie primă influențează derularea acestui proces.

Din figura 4.8, se observă că fermentarea vinului obținut din struguri tratați enzimatic, sub acțiunea microbiotei epifite, se declanșează mai lent și, în acest timp, trebuie asigurată protecția antioxidantă a mustului, dar durează mai puțin decât la varianta martor.

În acest caz, fermentarea este mai liniștită și mai uniformă. Când se folosesc drojzii selecționate, amorsarea fermentației este mult mai rapidă, iar durata de fermentare este mai scurtă.

Aceasta nu se impune ca o consecință a utilizării preparatelor enzimatică, putând fi folosită doar pentru avantajele pe care o fermentație cu drojzii selecționate le poate aduce: temperaturi de fermentare mai scăzute, producerea de cantități mai mici de acizi volatili, spectrul diferit al produsilor secundari ai fermentației alcoolice responsabili de "aroma de fermentație", folosirea unor goluri de aer la fermentare mai mici, datorită spumării mai reduse în timpul fazei de fermentație tumultuoasă etc.

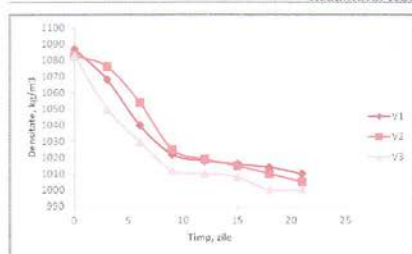


Figura 4.8. Influența tratamentului enzimatic asupra dinamicii macerării fermentării



Figura 4.9. Profilul senzorial al vinurilor în urma analizei senzoriale

4.3.5. Efectul enzimelor de macerare asupra calității vinurilor

Pentru a studia cum se reflectă aplicarea tratamentului cu enzime de macerare la strugurii roșii din soiul Cabernet Sauvignon din podgoria Dealu Mare, asupra compoziției fizico-chimice și senzoriale a vinurilor, s-au determinat principalii parametri ai acestora (tabelul 4.4 și 4.5).

Tabelul 4.4. Compoziția fizico-chimică a vinurilor obținute din soiul Cabernet Sauvignon - anul de recoltă 2010, Dealu Mare

Varianta	SO ₂ , mg/l		Alcool, % (v/v)		Aciditate totală, g H ₂ SO ₄ /l	Aciditate volatilă, acid acetic/l
	liber	total	dobândit	potențial		
V 1	16,4	90,00	11,9	12,8	4,90	0,47
V 2	21,6	85,00	12,0	12,8	5,10	0,38
V 3	25,0	77,50	12,5	12,8	5,16	0,26

Tabelul 4.5. Compoziția fizico-chimică a vinurilor obținute din soiul Cabernet Sauvignon - anul de recoltă 2010, Dealu Mare

Varianta	Extract redus, g/l	Zahăr rezidual, g/l	Glicerol, g/l	Esteri, g/l	Acet-aldehidă, mg/l	Alcool metilic, mg/l	Polifenoli totali, g/l
V 1	20,20	2,10	6,14	0,334	42,7	47	2,6
V 2	21,20	2,71	8,02	0,440	30,1	58	2,9
V 3	23,50	0,91	9,50	0,475	22,7	76	2,5

Analizând datele din tabele, se observă că raportul de combinare a dioxidului de sulf este mai bun la variantele fermentate cu drojii selecționate. De asemenea, conținutul de acizi volatili și de acetaldehidă au valori minime la varianta fermentată dirijată cu culturi starter de drojii selecționate, pe seama particularităților de metabolism ale drojdiilor folosite.

Conținutul de zahăr rezidual, la probele tratate enzimatic, este ușor superior matorului. La proba fermentată cu drojii selecționate, acesta a fost minim și a avut valoarea de 0,91 g/l. Extractul vinurilor obținute din strugurii macerați cu preparat enzimatic este superior matorului, pe seama unei mai bune extracții a compușilor solubili din bob, participanți la extractul final al vinului. Drojdiile selecționate folosite sunt producătoare de glicerol, determinând o creștere a conținutului acestuia cu 45,5 - 50,0 % față de varianta mator.

Se observă că și vinurile tratate cu preparat enzimatic au, față de mator, o concentrație sporită de glicerol, deci formarea compușilor secundari, în cursul fermentației alcoolice în aceste condiții, este influențată în mod benefic. Conținutul în esterai al vinurilor fermentate cu drojii selecționate este superior, pe seama produșilor de metabolism ai drojdiilor.

În cazul variantelor procesate prin adaos de preparate enzimatic de macerare, se constată o creștere a conținutului în metanol. Aceasta este rezultatul activității pectin-esterazelor din preparatele utilizate. Creșterea, însă, nu este semnificativă și nu influențează, practic, calitatea vinului produs finit.

Rezumatul tezei de doctorat

Vinurile fermentate cu drojii selecționate au conținuturi mai mici de polifenoli decât cele fermentate spontan, probabil datorită gradului de absorbție diferit al acestor compuși de către celulele drojdiilor. Vinurile obținute din variantele prezentate au fost analizate senzorial, criteriile de apreciere fiind: intensitatea colorantă, intensitatea orfactivă, calitatea orfactivă, intensitate gustativă, calitate gustativă, astringență, amăreală, onctuozitate (rotunjime).

Profilul senzorial al vinurilor rezultate din varianta martor (V1) și varianta tratată cu Vinozym Vintage FCE (3,5 g/100 kg struguri) (V2), cât și varianta tratată cu Vinozym Vintage FCE (3,5 g/100 kg struguri) și fermentată cu drojii selecționate (V3), în urma analizei senzoriale, este reprezentat în diagrama radar din figura 4.9.

Vinul obținut din mustul tratat cu preparat enzimatic Vinozym Vintage FCE, atât varianta V2, cât și varianta V3, prezintă caracteristici senzoriale superioare variantei martor V1.

Având în vedere că taninurile din semințe sunt mai structurante, dar și mai dure, pentru compoziția și calitatea senzorială a vinului roșu se pune varierea unui cuplu de parametri, precum doza de preparat enzimatic și durata de macerare-fermentare. Creșterea dozei de preparat enzimatic va permite accentuarea extracției taninurilor din pielețe, iar prelungirea duratei de macerare va înlesni o acțiune mai intensă asupra extracției taninurilor din semințe.

Acest studiu a demonstrat că utilizarea preparatelor enzimatice de macerare permite obținerea de vinuri mai concentrate, dar, în același timp, vinurile sunt mai suplu și mai expresive, rezultatele obținute fiind în acord cu cele evidenciate în literatura de specialitate. Intensitatea gustativă și orfactivă se accentuează prin utilizarea acestui preparat enzimatic. De aceea, din punct de vedere senzorial, vinurile obținute cu ajutorul enzimelor de macerare sunt mai armonioase, mai expresive, mai corporente și dovedesc cel mai bun echilibru, intensitate și tipicitate a culorii. Vinurile obținute prin fermentare cu drojii selecționate prezintă o aroma varietală mai atenuată, aroma de fermentație fiind mai evaluată și mai evidentă.

4.4. Concluzii parțiale

- ☛ Folosirea în vifinicație a enzimelor de macerare și a drojdiilor selecționate, crează o serie de avantaje de ordin tehnologic: optimizarea unor transformări ce au loc în fazele de obținere, formare și evoluție a vinului, creșterea randamentului și rulajului utilajelor. Ele determină însă și modificări ale compoziției vinurilor, care conduc la îmbunătățirea calității lor.
- ☛ Utilizarea enzimelor de macerare direct pe struguri conduce la obținerea unor vinuri cu un conținut în antociani mai mare cu aproximativ 50%.
- ☛ Conținutul în taninuri al vinului obținut prin utilizarea enzimelor de macerare pe struguri este mai mic decât al vinului obținut fără adaos de preparat enzimatic.
- ☛ Indicele de gelatină este mai mic cu 4 %, deoarece aceste taninuri sunt mai puțin reactive față de proteine, prin urmare vinurile sunt mai puțin astringente.
- ☛ Prin adăugarea enzimelor direct pe struguri, se înregistrează o creștere a randamentului în vin ravac cu 19,3% și o scădere a randamentului în vin de presă, cu aproximativ 3,3%, precum și o creștere a randamentului total în vin, cu 6,5%, comparativ cu varianta martor.
- ☛ Prin folosirea drojdiilor selecționate pe vinurile obținute din struguri tratați cu preparate enzimatice de macerare, durata procesului de macerare-fermentare scade, comparativ cu varianta martor, cu aproximativ 45%.
- ☛ Vinurile obținute din struguri tratați cu preparate enzimatice de macerare se remarcă prin conținuturi superioare de extract nereducător, glicerol, esteri, alcool metilic și valori mai mici ale conținutului de acetaldehidă, acizi volatili.
- ☛ Vinurile obținute din struguri tratați cu preparate enzimatice de macerare și fermentate cu drojii selecționate înregistrează cele mai mari valori ale conținutului de glicerol, sunt mai bogate în esteri, au valori foarte mici ale conținutului de acetaldehidă.
- ☛ Vinurile obținute din struguri tratați cu preparate enzimatice de macerare și fermentate cu drojii selecționate sunt cele mai apreciate din punct de vedere senzorial. Posedă intensitatea colorantă cea mai ridicată, sunt cele mai echilibrate și mai bine structurate cu taninuri, sunt mai puțin amare și mai puțin astringente.

CAPITOLUL 5. CERCETĂRI PRIVIND UTILIZAREA TULPINILOR DE DROJII SELECȚIONATE LA ELABORAREA VINURILOR ROȘII DE CALITATE

5.1. Comportamentul drojdiilor selecționate și a celor din microbiota epifită în condiții aerobe de cultivare

5.1.1. Oportunitatea studiului

Scopul cercetărilor întreprinse în condiții de laborator a fost acela de a studia principalele efecte ale utilizării diferitelor tulpini de drojii selecționate asupra multiplicării celulelor de drojdie, cât și studiul asupra stabilității celulelor de drojdie.

Multiplicarea și stabilitatea celulelor de drojdie a fost cuantificată prin: studiul dinamicii de multiplicare a drojdiilor în condiții asincrone; parametrii cinetici de multiplicare: numărul de generații, viteza de multiplicare, timpul de dublare a biomasei; biomasă substanță uscată, g substanță uscată/100 ml mediu fermentativ; gradul de autoliză a celulelor, %Na/Nt

5.1.2. Materiale și metode de analiză

Strugurii materie primă, materialele auxiliare și variantele tehnologice utilizate

Pentru realizarea acestui studiu, materie primă au fost strugurii din soiul Cabernet Sauvignon, culeși manual din podgoria Dealu Mare, în anul 2009.

S-au utilizat două tulpini de drojdie selecționate din specia *Saccharomyces cerevisiae*, sub formă de preparate comerciale provenind de la două firme diferite, folosite pe plan mondial pentru soiul Cabernet Sauvignon. Toate sunt caracterizate în fișele tehnice ca fiind drojdie care generează metaboliți de fermentare cu arome plăcute, specifice soiului Cabernet Sauvignon. Codificarea celor 2 tulpini de drojdie utilizate în studiu este prezentată în tabelul 5.1.

Tabelul 5.1. Codificarea tipurilor de drojdie utilizate la fermentație

Nr. crt.	Tipul de drojdie	Codificare
1	EC 1118	D1
2	Collection Cepage Cabernet	D2

Drojdia **EC 1118 (D1)** comercializată de firma Lallemand Inc., Canada este un preparat de drojdie uscate selecționate *Saccharomyces cerevisiae*. Preparatul prezintă caracter killer față de tulpinile indigene cu efecte nedorite. Temperatura optimă de fermentare a drojdiei este 15-32°C, drojdia fiind capabilă să fermenteze și musturi din struguri cu un conținut redus în nutrienți, precum cele filtrate sau centrifugate. Această drojdie nu produce spumă în timpul fermentării și sedimentează ușor după finalizarea fermentației alcoolice. Este o drojdie destinată obținerii vinurilor cu grad alcoolic înalt (13-14 % v/v), în timpul fermentației alcoolice ducând la acumulări de cantități mici de SO₂ și H₂S, o aciditate volatilă redusă 0,2 g/l H₂SO₄ și foarte puțini metaboliți secundari. Doza recomandată este de 20 g/hl must.

Drojdia **Collection Cepage Cabernet (D2)** comercializată de firma DSM Food Specialties B.V., Olanda este o drojdie destinată obținerii vinurilor cu grad alcoolic înalt (16-17% v/v.). Întrucât manifestă o capacitate fermentativă superioară în condiții tehnologice restrictive (34°C și 17 % v/v.), această drojdie se recomandă la obținerea vinurilor cu un conținut redus în acizi volatili. Celulele sale au capacitatea de a forma agregate ce facilitează limpezirea și filtrabilitatea vinului, chiar după câteva zile de la finalizarea fermentației alcoolice. Permite obținerea de rezultate excelente în cazul musturilor bogate în zaharuri, cum sunt cele obținute din recolte supramaturate. Prin metabolismul său, asigură obținerea de vinuri cu un conținut ridicat în glicerol (6,3-7,3 g/l), cu un caracter olfactiv foarte accentuat și rafinat și un caracter gustativ onctuos și persistent. Doza recomandată este de 20 g/hl must.

Condițiile de cultivare a drojdiilor pentru evaluarea parametrilor cinetici de multiplicare

În vederea evaluării parametrilor cinetici de multiplicare, inițial, drojdiile au fost reactivitate pe must proaspăt de struguri din soiul Cabernet Sauvignon, cu o concentrație în zaharuri de aproximativ 200 g/l și un pH = 3,5, în culturi pe agitator, la 150 rpm, la o temperatură de 25°C, pe o perioadă de timp de 24 de ore. Volumele transferate în mediile de fermentare au fost calculate în așa fel încât concentrația inițială de celule de drojdie să fie de 2 x 10⁶ celule viabile/ml. Pentru evaluarea parametrilor cinetici de multiplicare, în damigene de 10 litri se aduce un volum de 9 litri must proaspăt de struguri cu o concentrație în zaharuri de aproximativ 200 g/l și un pH = 3,5 și inoculul având o concentrație inițială de 2 x 10⁶ celule viabile/ml. Damigenele, prevăzute cu dopuri din tifon, pentru a favoriza accesul oxigenului, sunt menținute la o temperatură de 25°C, timp de 48 de ore. Periodic, agitarea damigenelor s-a realizat manual. Numărul de celule viabile și viteza de multiplicare au fost evaluate după 6, 12, 24, 36 și 48 h. Testul de viabilitate a fost realizat prin numărarea directă a celulelor de drojdie viabile la microscop, în prezența indicatorului albastru de metilen, cu ajutorul camerei Thoma. Metoda se bazează pe capacitatea drojdiilor viabile de a reduce indicatorul redox din forma oxidată (albastru), în forma redusă (leuco-derivat incolor). Astfel, celulele viabile vor apărea la microscop necolorate sau foarte slab colorate, iar celulele neviabile vor fi colorate în albastru.

Numărarea cu camera Thoma. Celulele de drojdie se pot număra prin examen microscopic direct, cu ajutorul citometrelor. Un citometru este o lamă de sticlă groasă, prevăzută cu trei platforme separate între ele prin rigole în sticlă.

Calculul parametrilor cinetici de multiplicare a drojdiilor. În funcție de particularitățile creșterii și reproducerii celulelor microbiene, se poate stabili dinamica de creștere, prin numărul de celule sau prin studiul vitezei de acumulare a biomasei, în raport cu unitatea de volum a mediului.

Rezumatul tezei de doctorat

În tabelul 5.2 sunt prezentați parametrii cinetici de evaluare a multiplicării drojdiilor în faza exponențială de creștere.

Tabelul 5.2. Parametrii cinetici de evaluare a multiplicării drojdiilor

Parametru	Notăție	Unitate de măsură	Calcul
Numărul de generații, număr de celule pe unitate de volum	n	UFC/mL	$n = \frac{\log N - \log N_0}{\log 2}$
Viteza de multiplicare, viteza specifică de creștere	μ	h^{-1}	$\mu = \frac{\ln N - \ln N_0}{t - t_0}$
Timpul în care se realizează dublarea populației, timpul de dublare	t_g	h	$t_g = \frac{0,693}{\mu}$

În tabelul 5.3. sunt prezentate variantele experimentale la nivel de laborator:

Tabelul 5.3. Variantele tehnologice realizate pentru studiul comportamentului tulpinii de drojdie în condiții aerobe de cultivare

Varianta	Variante tehnologice
Varianta 1 (V1)	must fermentat spontan, sub acțiunea microflorei epifite S
Varianta 2 (V2)	must fermentat cu drojzii selecționate D1
Varianta 3 (V3)	must fermentat cu drojzii selecționate D2

5.1.3. Rezultate și discuții

În figura 5.1. este prezentată curba de multiplicare a tulpinilor de drojdie selecționate D1 și D2, cât și a drojdiilor din microflora epifită S. Durata de monitorizare a multiplicării drojdiilor a fost de 48 de ore. Curba tipică de dezvoltare (fig. 5.1) comportă următoarele faze: faza de latență, faza de pornire a creșterii, faza de creștere exponențială, faza de încetinire a creșterii și faza staționară de creștere. Celulele care au fost inoculate se aflau în faza activă de creștere, motiv pentru care adaptarea, constând în faza de latență, a fost relativ redusă.

Celulele au început să se multiplice cu viteză din ce în ce mai mare, atingând o valoare maximă a vitezei de multiplicare μ_{max} pentru condițiile specifice în care se desfășoară procesul fermentativ.

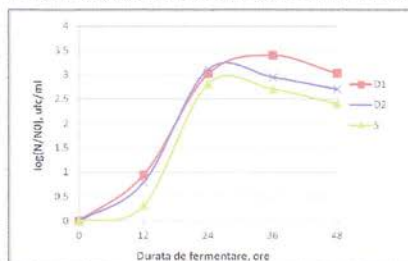


Figura 5.1. Dinamica multiplicării drojdiilor prin cultivare submersă

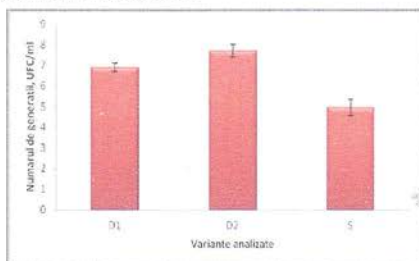


Figura 5.2. Numărul de generații determinat pentru drojdiile studiate

Din punct de vedere matematic, faza exponențială de creștere poate fi descrisă prin două metode: o metoda ce ia în calcul cantitatea de biomasă și o a doua metodă ce ține cont de numărul de celule (Waites și colab., 2001).

Pe baza acestor calcule au fost obținute valorile din tabelul 5.4, corespunzătoare celor trei fermentații testate la nivel de laborator.

Analizând datele din tabelul 5.4, se observă că numărul maxim de generații este de 7,70 pentru drojdia D2 (Collection Cepage Cabernet). Mai redus a fost numărul de generații pentru drojdia D1 (EC 1118), de numai 6,90. Drojdiile din microflora spontană au prezentat un număr de generații de 4,94. O explicație pentru drojdiile al căror

267355



număr de generații a fost mai redus ar fi că adaptarea celulelor a fost mai lungă, fapt susținut și de numărul de celule înregistrat în primele 12 h, la jumătate față de celelalte variante analizate.

Tabelul 5.4. Parametri cinetici de multiplicare pentru tulpinile de drojdie studiate

Probe analizate	Numărul de generații (n)	Viteza de multiplicare (μ), h^{-1}	Tempul de generație (t_g), h
D1	6,90	0,57	1,73
D2	7,70	0,64	1,55
S	4,94	0,41	2,42

Numărul de generații calculat pentru drojdiile utilizate în experiment prezintă valori cuprinse între 4,94, în cazul drojdiei din microflora spontană și 7,70, în cazul drojdiei D2 (Collection Cepage Cabernet) (figura 5.2).

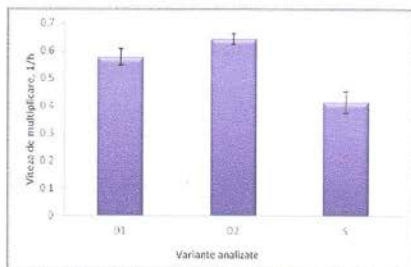


Figura 5.3. Viteza de multiplicare a drojdiilor studiate

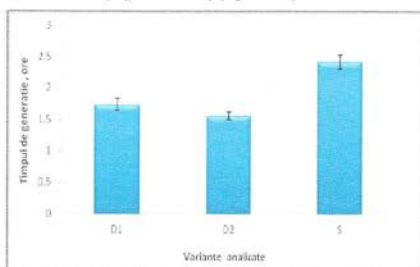


Figura 5.4. Tempul de generație determinat pentru drojdiile studiate

Valoarea maximă a vitezei specifice de multiplicare μ este atinsă în primele 24 h, pentru variantele D2 (Collection Cepage Cabernet) și varianta D1 (EC 1118), în timp ce drojdia din microflora epifită a strugurilor S necesită aproximativ 30 h, probabil datorită faptului că aceste celule necesită un timp mai lung de separare, mobilizare și sinteză a compușilor necesari adaptării la mediul în care pătrund. Cea mai mare viteză de multiplicare a prezentat-o drojdia D2 (Collection Cepage Cabernet), iar cea mai mică viteză de multiplicare s-a obținut în cazul drojdiei din microflora epifită a strugurilor S (figura 5.3). Evoluția timpului de dublarea a biomasei se corelează perfect cu rezultatele obținute anterior, ceea ce exprimă fidelitatea acestora (figura 5.4).

Astfel, se observă că valorile cele mai bune ale parametrilor cinetici de multiplicare sunt cele obținute pentru drojdia D2 (Collection Cepage Cabernet), urmată de D1 (EC 1118). Pentru tulpina de drojdie D2 (Collection Cepage Cabernet), numărul de generații a fost 7,70, viteza specifică de creștere 0,64 (h^{-1}), iar timpul de dublare a biomasei 1,55 (h). Parametrii cinetici de multiplicare a drojdiilor cu valorile cele mai mici au fost obținute în cazul drojdiilor din microflora epifită a strugurilor S.

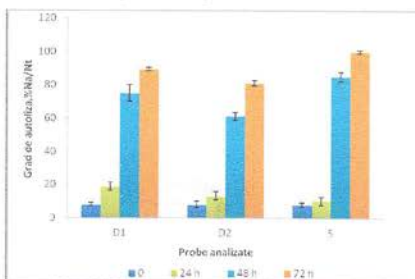


Figura 5.5. Stabilitatea metabolică a drojdiilor

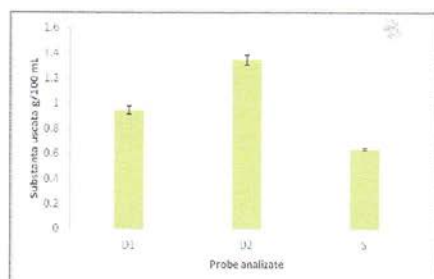


Figura 5.6. Cantitatea de biomasă substanță uscată obținută pentru tulpinile de drojdie studiate

Rezumatul tezei de doctorat

Prin studiul stabilității metabolice a drojdiilor (figura 5.5), se observă că cel mai redus grad de autoliză, cu o valoare de 61,21%, după 48 de ore de la începutul fermentației alcoolice, se obține la drojdia D2 (Collection Cepage Cabernet), urmată de D1 (EC 1118) și, la final, drojdiile din microbiota specifică a strugurilor.

Gradul de autoliză cu valoarea cea mai mare după 48 de ore a fost înregistrat în cazul fermentației cu drojdia din microflora epifită a strugurilor (varianta S).

Rezultatele obținute la evaluarea randamentului de biomasă substanță uscată (g biomasă substanță uscată/100 ml mediu), după 72 de ore de cultivare, confirmă rezultatele obținute anterior și anume că cel mai bun randament de înmulțire a drojdiilor îl au drojdiile D2 (Collection Cepage Cabernet) și D1 (EC 1118) (figura 5.6).

5.1.4. Concluzii parțiale

- Prin determinarea parametrilor cinetici de multiplicare a drojdiilor studiate, s-a observat că cei mai buni parametri cinetici de fermentare sunt cei obținuți pentru drojdia D2 (Collection Cepage Cabernet), urmată de drojdia D1 (EC 1118).
- Cel mai redus grad de autoliză, cu o valoare de 61,20%, după 48 de ore de la începutul fermentației alcoolice, se obține la drojdia D2 (Collection Cepage Cabernet) și cel mai mare, de 85,10%, se obține la drojdiile din microflora epifită a strugurilor (varianta S).
- Rezultatele obținute la evaluarea randamentului de biomasă substanță uscată (g biomasă substanță uscată/100 ml mediu), după 72 de ore de cultivare, confirmă rezultatele obținute anterior, cel mai bun randament de înmulțire al drojdiilor avându-l drojdia D2 (Collection Cepage Cabernet).
- Drojdia utilizată în procesul de fermentare a mustuielii din struguri roșii din soiul Cabernet Sauvignon influențează direct atât randamentul de fermentație, cât și calitatea compușilor secundari elaborați de drojdia în timpul fermentației alcoolice.

5.2. Studiu privind diferențierea culorii vinurilor roșii la vinurile fermentate cu diferite tulpini de drojdie selecționate

5.2.1. Oportunitatea studiului

Scopul acestui studiu a fost de a testa mai multe tulpini de drojdie selecționate, din punct de vedere al impactului acestora asupra caracteristicilor de calitate ale vinurilor.

5.2.2. Materiale și metode de analiză

Experimentările s-au efectuat pe struguri din soiul Cabernet Sauvignon, în condițiile climatice ale anului 2010, culeși manual din podgoria Dealu Mare. Pentru procesul fermentativ s-au utilizat drojdiile selecționate din specia *Saccharomyces cerevisiae*, sub formă de preparate comerciale provenind de la două firme diferite, folosite pe plan mondial pentru soiul Cabernet Sauvignon și anume drojdia EC 1118 (D1) și drojdia Collection Cepage Cabernet (D2).

Toate sunt caracterizate în fișele tehnice ca fiind drojdie ce generează metaboliți de fermentare cu arome plăcute, specifice soiului Cabernet Sauvignon. Macerarea fermentată s-a realizat în condiții de microvinificație, în vase din plastic de 30 de litri, pe o perioadă de 5 zile, la temperatura de 25°C. În tabelul 5.5. sunt prezentate variantele experimentale și tehnologia de vinificație aplicată pentru obținerea acestora la nivel de microvinificație.

Tabelul 5.5. Variantele tehnologice realizate pentru studiul privind diferențierea culorii vinurilor roșii la vinurile fermentate cu diferite tulpini de drojdie selecționate

Varianta 1 (V1)	Vin obținut din must fermentat spontan, sub acțiunea microflorei epifite S
Varianta 2 (V2)	Vin obținut din must fermentat cu drojdia selecționată D1
Varianta 3 (V3)	Vin obținut din must fermentat cu drojdia selecționată D2

Determinarea antocianilor din vin conform pct. 4.2.

Determinarea conținutului în polifenoli totali conform subcapitolului pct. 3.2.

Determinarea indicelui de polifenoli totali IPT (280 nm) conform subcapitolului pct. 4.2.

Determinarea culorii vinurilor conform subcapitolului pct. 4.2.

Determinarea taninurilor conform subcapitolului pct. 4.2.

Determinarea indicelui de gelatină conform subcapitolului pct. 4.2.

Dozarea cromatografică a antocianilor din vin conform subcapitolului pct. 4.2.

Caracterizarea fizico-chimică a vinului conform subcapitolului pct. 4.2.

Analiza senzorială a vinurilor conform subcapitolului pct. 4.2.

5.2.3. Rezultate și discuții

5.2.3.1. Variația conținutului în antociani la vinurile obținute din musturi fermentate cu culturi starter de drojii

În figura 5.7 sunt prezentate valorile conținutului în antociani, atât pentru proba fermentată spontan, cât și pentru variantele fermentate cu culturi starter de drojii selecționate. Astfel, în vinul martor obținut din must fermentat spontan (variante V1), conținutul în antociani a fost de 267 mg/l, iar la vinul obținut din must fermentat cu drojii selecționate a fost de 255 mg/l, în cazul variantei V1 și de 269 mg/l, în cazul variantei V2 (figura 5.7).

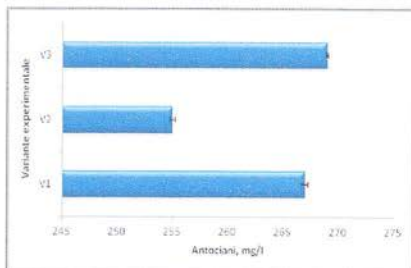


Figura 5.7. Cantitatea de antociani obținută pentru variantele studiate

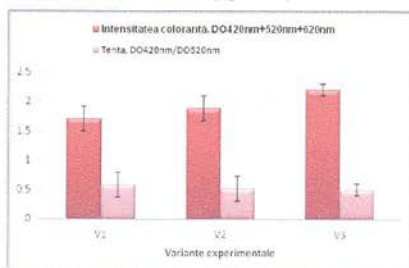


Figura 5.8. Valorile intensității colorante și a tentei vinurilor pentru variantele studiate

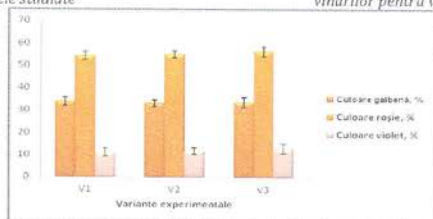


Figura 5.9. Procentajul culorilor pentru variantele studiate

Eficacitatea acțiunii fermentației dirijate este cu atât mai mare cu cât valoarea intensității colorante este mai mare (aceasta este data de suma valorilor densităților optice care măsoară culorile galben, roșu și violet). În studiul realizat, se observă o ușoară creștere a intensității colorante a variantelor V2 și V3, comparativ cu varianta V1 (figura 5.8).

Cu cât valorile componentelor culorii roșii și violet sunt mai mari, cu atât drojdiile utilizate sunt mai eficiente, în condițiile în care valoarea componentei galbene a culorii trebuie să fie destul de redusă, astfel încât contribuția ei la valoarea intensității colorante să fie mult mai mică.

În figura 5.9 se observă că valorile componentelor culorii galben, roșu și violet au fost destul de apropiate la toate probele analizate.

În tabelul 5.6 sunt prezentate valorile conținutului în taninuri, indicele de polifenoli totali, indicele de gelatină și a culorii roșii date de cationii flavil ai antocianilor liberi și combinați în cazul variantei de vin fermentată spontan, cât și la vinurile fermentate cu drojdiile selecționate D1 și D2.

După cum se observă în tabelul 5.6, valorile parametrilor, precum conținutul în taninuri, indicele de polifenoli totali și valoarea culorii roșii date de cationii flavil ai antocianilor liberi și combinați (dA) au prezentat valori ușor mai ridicate, la variantele fermentate cu drojdiile selecționate, decât varianta martor fermentată spontan (V1). Indicele de gelatină a avut valori similare pentru toate cele trei variante studiate.

Tabelul 5.6. Valorile caracteristicilor cromatice și ale unor parametri analitici ale vinului roșu fermentat spontan, cât și la vinurile fermentate cu drojdiile D1 și D2

Caracteristici	Vin fermentat spontan S, varianta V1	Vin fermentat dirijat cu drojdia D1, varianta V2	Vin fermentat dirijat cu drojdia D2, varianta V3
Taninuri, g/l	2,8 ± 0,014	2,82 ± 0,023	2,9 ± 0,010
Polifenoli totali, (DO _{280nm})	60,2 ± 0,460	65,4 ± 0,094	67,2 ± 0,31
Indice de gelatină	78 ± 0,201	77 ± 0,193	78 ± 0,640
dA, %	58,5 ± 0,194	59,2 ± 0,0	59,5 ± 0,427

5.2.3.2. Caracteristicile vinurilor obținute prin fermentarea mustului cu drojdiile selecționate starter

Prin studierea dinamicii fermentației alcoolice la cele trei variante studiate, s-a urmărit stabilirea modului în care prezența drojdiilor selecționate influențează derularea acestui proces. Din figura 5.10 se observă că fermentarea vinului sub acțiunea microflorei epifite se declanșează mai târziu și, în acest timp, trebuie asigurată protecția antioxidantă a mustului, dar durează mai puțin decât la varianta martor. Fermentarea vinului obținut la varianta V1 este mai liniștită și mai uniformă.

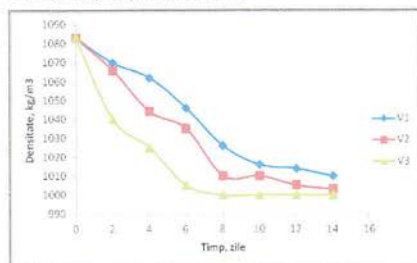


Figura 5.10. Dinamica macerării fermentării musturilor inoculate cu drojdiile selecționate



Figura 5.11. Profilul senzorial al vinurilor obținute prin fermentarea mustului cu culturi starter de drojdiile selecționate

Când se folosesc drojdiile selecționate, amorsarea fermentației este mult mai rapidă, iar durata de fermentare este mai scurtă, maximum 6 zile pentru varianta V3, comparativ cu varianta V1 (figura 5.10).

5.2.3.3. Efectul utilizării drojdiilor starter la macerare fermentare asupra calității vinurilor

Pentru a studia cum se reflectă utilizarea diferitelor culturi starter de drojdiile selecționate asupra compoziției fizico-chimice și senzoriale a vinurilor, s-au determinat principalii parametri ai acestora (tabelul 5.7 și 5.8).

Tabelul 5.7. Compoziția fizico-chimică a vinurilor obținute din struguri Cabernet Sauvignon - anul de recoltă 2010 Dealu Mare, obținute prin fermentarea cu drojdiile selecționate

Varianta	SO ₂ , mg/l		Alcool, % vol.		Aciditate totală, g H ₂ SO ₄ /l	Aciditate volatilă, g acid acetic/l
	liber	total	dobândit	potențial		
V 1	15,2	91,00	11,8	12,6	4,85	0,48
V 2	20,4	83,00	12,1	12,6	5,20	0,35
V 3	26,0	76,50	12,5	12,6	5,15	0,30

Analizând datele din tabele, se observă că raportul de combinare a dioxidului de sulf este mai bun la variantele fermentate cu drojdiile selecționate, respectiv variantele V2 și V3.

Tablelul 5.8. Compoziția fizico-chimică a vinurilor obținute din struguri Cabernet Sauvignon - anul de recoltă 2010 Dealul Mare, obținute prin fermentarea cu drojdii selecționate

Varianta	Extract redus, g/l	Zahăr rezidual, g/l	Glicerol, g/l	Esteri, g/l	Acetaldehidă, mg/l	Poliolenoli totali, g/l
V 1	20,30	2,17	5,5	0,211	44,2	2,5
V 2	21,80	2,10	7,51	0,450	31,1	2,4
V 3	21,90	0,85	9,80	0,490	21,5	2,45

De asemenea, conținutul de acizi volatili și de acetaldehidă au valori minime la varianta fermentată dirijat, pe seama particularităților de metabolism ale drojdiilor folosite. Conținutul de zahăr rezidual, la probele tratate enzimatic, este ușor superior matorului. La probele fermentate cu drojdii selecționate, acesta a fost minim și a avut valoarea de 0,85 g/l.

Extractul vinurilor obținute prezintă valori relativ apropiate, atât la varianta fermentată spontan, cât și variantele fermentate cu drojdii selecționate. Drojdiile selecționate folosite sunt producătoare de glicerol, determinând o creștere a conținutului acestuia, cu aproximativ 50,0 % față de mator. Conținutul în esteri al vinurilor fermentate cu drojdii selecționate este superior, pe seama produșilor de metabolism ai drojdiilor. Vinurile fermentate cu drojdii selecționate au conținuturi mai mici de poliolenoli decât cele fermentate spontan, probabil datorită absorbției diferite a acestor compuși de către celulele drojdiilor.

Vinurile obținute din variantele prezentate au fost analizate senzorial, criteriile de apreciere fiind: intensitatea colorantă, intensitatea olfactivă, calitatea olfactivă, intensitate gustativă, calitate gustativă, astringență, amăreala, onctozitate (rotunjime) (figura 5.11). Profilul senzorial vinurilor rezultate din varianta mator (V1) și variantele fermentate cu drojdii selecționate este reprezentat în diagrama radar din figura 5.11.

Vinul obținut prin fermentare cu drojdii selecționate, varianta V3, prezintă caracteristici senzoriale superioare, comparativ atât cu varianta V2, cât și cu varianta mator V1. Vinurile obținute prin fermentare cu drojdii selecționate prezintă o aromă variată mai atenuată, aroma de fermentație fiind mai evoluată și mai evidentă.

5.2.4. Concluzii parțiale

- Prin folosirea drojdiilor selecționate pentru fermentarea vinurilor roșii din soiul Cabernet Sauvignon, durata procesului de macerare-fermentare scade comparativ cu varianta mator, se reduce la jumătate.
- Vinurile obținute prin fermentate cu drojdiile selecționate înregistrează cele mai mari valori ale conținutului de glicerol, sunt mai bogate în esteri, au valori foarte reduse ale conținutului de acetaldehidă.
- Vinurile obținute prin fermentare cu drojdii selecționate sunt cele mai apreciate din punct de vedere senzorial. Posedă intensitatea colorantă cea mai ridicată, sunt cele mai echilibrate și mai bine structurate, iar taninurile sunt mai puțin amare și mai puțin astringente.

CAPITOLUL 6. STUDIUL UNOR FACTORI TEHNOLOGICI ASUPRA FERMENTAȚIEI MALOLACTICE LA VINURILE ROȘII DE CALITATE

6.1. Introducere

Etapă cheie în vinificația în roșu, fermentația malolactică are loc imediat după terminarea fermentației alcoolice. Realizată sub acțiunea bacteriilor lactice, dintre care specia majoritară este *Oenococcus oeni*, procesul constă, în principal, în transformarea acidului malic în acid lactic și dioxid de carbon. Această transformare, însoțită de o metabolizare mai mult sau mai puțin importantă a acidului citric, conduce la micșorarea acidității totale și la o ușoară creștere a acidității volatile a vinurilor (Vivas, 2007). În același timp, au loc modificări importante ale caracteristicilor aromatice și gustative ale acestora.

Verigă tehnologică obligatorie, fermentația malolactică conduce, deci, la modificări profunde ale compoziției și calității vinurilor roșii. Declanșarea fermentației malolactice (FML) depinde exclusiv de dezvoltarea bacteriilor lactice, al căror număr este foarte scăzut în timpul și după fermentația alcoolică. Dacă nivelul minim cerut nu este atins, acidul malic nu este degradat. Pentru ca transformarea malolactică să înceapă, este necesar ca populația de *Oenococcus oeni* să se dezvolte de la $10 \cdot 10^2$ ufc/ml, la sfârșitul fermentației alcoolice, până la $10^6 \cdot 10^7$ ufc/ml (Renouf și colab., 2007).

Dezvoltarea bacteriilor lactice este influențată de numeroși parametri tehnologici, deci declanșarea fermentației malolactice poate avea loc la momente foarte diferite. O fermentație care demarează prea devreme sau prea târziu

poate provoca importante pierderi calitative și financiare. Utilizarea bacteriilor lactice liofilizate din genul *Oenococcus* spp. a rezolvat multe dintre aceste probleme (Nielsen și colab., 1996; Pilatte, 1998).

În ciuda acestui lucru și a perfecționării cunoștințelor despre influența anumitor factori tehnologici, se întâlnesc frecvent cazurile când vinificatorii se confruntă cu numeroase greutăți, în ceea ce privește declanșarea și desfășurarea fermentației malolactice la vinurile roșii. Din dorința de a găsi un mijloc eficient de optimizare a fermentației malolactice, au fost studiate principalii factori tehnologici care influențează desfășurarea acestui proces, atât de important în producerea vinurilor roșii cu denumire de origine și anume: gestionarea operației de sulfitare, temperatura de stocare în timpul FML, durata macerării pe boștină, valoarea pH-ului, utilizarea culturilor starter de bacterii lactice liofilizate.

6.2. Materiale și metode de analiză

Studiile au fost efectuate în toamna anului 2010, pe soiul de struguri pentru vinuri roșii Cabernet Sauvignon, recoltați manual din podgoria Dealu Mare.

În studiul efectuat au fost abordate două aspecte: fermentația malolactică spontană și fermentația malolactică dirijată, prin inoculare cu bacterii lactice liofilizate. Strugurii au fost vinificați după procedeul standard la crama experimentală Dealu Mare. Pentru a se evita oxidarea și pierderile de must prin spargerea boabelor, transportul strugurilor la cramă s-a făcut în maximum 1 oră de la recoltare, în lădițe din material plastic cu capacitatea de 10 kg. După desciorchinarea și zdrobirea strugurilor, mustuala sulfitată a fost inoculată cu drojii selecționate [Collection Cepage Cabernet (D2) comercializată de firma DSM Food Specialties B.V., Olanda]. Macerarea-fermentarea mustului pe boștină a fost realizată la temperatură constantă (20 - 25°C), în vase din material plastic cu un volum de cca. 50 litri. Pentru omogenizarea fermentației și favorizarea extracției antocianilor din pielele, s-a procedat la destrămarea și scufundarea căciului de boștină de două ori pe zi, dimineața și seara. Scurgerea vinului ravac și presarea boștinei s-a realizat la densitatea de 1,010 g/cm³. Vinul ravac și cel de presă au fost asamblate pentru fiecare variantă.

Inocularea cu bacterii lactice liofilizate Viniflora CH11 (produse de societatea CHR Hansen, Danemarca) s-a făcut imediat după separarea vinului de pe boștină, doza utilizată fiind cea recomandată de producător: 15 mg/l.

Cultura starter Viniflora CH11 este o cultură de două tulpini de *Oenococcus oeni*. Această cultură de bacterii malolactice heterofermentative a fost atent selecționată, pentru a induce fermentația malolactică pentru vinurile roșii cu un pH scăzut și un nivel al alcoolului relativ mare. Viniflora CH11 asigură o fermentație malolactică rapidă și sigură, chiar și la temperaturi scăzute. Criteriile de selecție severe au permis izolarea unor tulpini capabile să se dezvolte în condiții extreme, care îmbunătățesc profilul organoleptic al vinului. Combinația celor două tulpini de bacterii lactice selecționate permite o desfășurare foarte bună a fermentației malolactice, chiar și atunci când concentrația de acid malic este mai mică decât de 1 g/l. Preparatul achiziționat se prezintă sub forma unei pulberi de culoare albă, solubilă în apă.

La fel ca și în cazul fermentației alcoolice, este foarte important ca microorganismele selecționate să domine în mediul inoculat, asigurând, astfel, predominanța asupra speciilor indigene. Prin urmare, pentru a favoriza dezvoltarea rapidă a bacteriilor lactice selecționate, s-a procedat, mai întâi, la reactivarea lor. După introducerea culturii starter Viniflora CH11, cultura obținută a fost menținută timp de 24 ore la temperatura de 25°C. Reactivările de scurtă durată nu permit o dezvoltare suficientă a bacteriilor malolactice, iar reactivările de durată mai lungă stimulează culturile sălbatice și, deci, sunt mai puțin eficiente. Fermentația malolactică a fost condusă în vase cu capacitatea de 5 litri la temperatura de 20°C.

Monitorizarea fermentației malolactice s-a realizat prin dozarea enzimatică a acidului malic din 5 în 5 zile. În paralel, s-a realizat și o evaluare a acizilor malic și lactic prin cromatografie pe hârtie. Fermentația malolactică este considerată ca fiind terminată atunci când concentrația de acid malic este mai mică de 0,2 g/l.

La sfârșitul fiecărei etape fermentative, precum și în cursul păstrării vinului s-au realizat următoarele determinări: conținut în zahăruri al strugurilor, zahăr reducător, alcool, aciditate totală, aciditate volatilă, SO₂ total, SO₂ liber, pH, acid malic, acid lactic.

Determinarea zahărului din struguri prin metoda densimetrică. Se măsoară densitatea aparentă a mustului, care este dată, în principal, de concentrația în zahăruri. Densitatea relativă ($d_{20/20}$ sau simplu d) este dată de raportul, exprimat în număr zecimal, dintre masa volumică a mustului la temperatura de 20°C și masa volumică a apei la aceeași temperatură.

Determinarea zahărului reducător din vin (SR 6182/18:2009) conform subcap. 4.2.

Dozarea zahărului reducător prin metoda iodometrică (Metoda Luff) conform subcap. 4.2.

Determinarea concentrației alcoolice prin distilare metodă descrisă în subcap. 4.2

Determinarea acidității totale a vinului. Metoda titrimetrică (SR 6182 - 1:2008), metodă descrisă în subcap. 4.2

Determinarea acidității volatile (SR 6182 - 2:2008), metodă descrisă în subcap. 4.2.

Determinarea dioxidului de sulf liber și total (SR 6182/13:2009) conform subcap. 4.2.

Determinarea valorii pH (SR 6182 - 14:2009) metoda descrisă în subcap. 4.2.

Dozarea acidului malic prin metoda enzimatică. În prezența enzimei L-malat-dehidrogenaza (LMDH) și a coenzimei transportatoare de H_2 , acidul L-malic este oxidat în acid oxalo-acetic.

Dozarea enzimatică a acidului L- lactic. În prezența nicotinamidei-adenin-dinucleotid (NAD), acidul L-lactic este oxidat în acid piruvic, printr-o reacție catalizată de enzima L-lactat dehidrogenaza (L-LDH).

6.3. Rezultate și discuții

6.3.1. Influența sulfării asupra fermentației malolactice la vinurile roșii din soiul Cabernet Sauvignon

Datorită multiplelor sale aplicații, dioxidul de sulf rămâne, în prezent, un aditiv de neînlocuit în tehnologia de obținere a vinurilor roșii. Adăugat în mustuală, are acțiune antiseptică asupra bacteriilor, atât în perioada premergătoare fermentației alcoolice, cât și ulterior. Sensibilitatea mai mare a bacteriilor față de SO_2 se datorează, în principal, faptului că, asupra lor, acționează nu numai SO_2 liber, ci și cel combinat.

Pentru a urmări modul cum gradul de sulfitare al mustuiei influențează declanșarea și desfășurarea fermentației malolactice la vinurile roșii din soiul Cabernet Sauvignon, s-au realizat variantele experimentale prezentate în tabelul 6.1. După cum se observă din planul experimental, au fost testate 3 doze diferite de sulfitare ale mustuiei: 0 mg/l SO_2 , 50 mg/l SO_2 și 100 mg/l SO_2 .

Vinurile obținute au fost repartizate, după tragerea de pe boștină, în două loturi omogene: variantele numite "neinoculate", unde nu s-au utilizat bacterii lactice selecționate, în timp ce celelalte variante au fost inoculate cu bacterii Viniflora CH11. Analizând principalii parametri fizico-chimici ai musturilor, se constată existența condițiilor favorabile declanșării fermentației malolactice la majoritatea variantelor studiate. pH-ul are valori ce se situează în jurul cifrei de 3,40 în cazul variantelor soiului Cabernet Sauvignon.

Tabelul 6.1. Variante experimentale pentru studiul influenței sulfării asupra fermentației malolactice

Varianta 1 (V1)	Mustuală nesulfată; vin neinoculat cu bacterii lactice
Varianta 2 (V2)	Mustuală sulfată cu 50 mg/l SO_2 ; vin neinoculat cu bacterii lactice
Varianta 3 (V3)	Mustuală sulfată cu 100 mg/l SO_2 ; vin neinoculat cu bacterii lactice
Varianta 4 (V4)	Mustuală nesulfată; vin inoculat cu bacterii lactice Viniflora CH11 15 mg/l
Varianta 5 (V5)	Mustuală sulfată cu 50 mg/l SO_2 ; vin inoculat cu bacterii lactice Viniflora CH11 15 mg/l
Varianta 6 (V6)	Mustuală sulfată cu 100 mg/l SO_2 ; vin inoculat cu bacterii lactice Viniflora CH11 15 mg/l

Potențialul alcoolic calculat este sub 13 % (v/v) alcool pentru soiul Cabernet Sauvignon, iar conținutul inițial de acid malic este de 2,45. Singurul factor limitativ îl constituie gradul de sulfitare al mustuiei, care, în funcție de varianta propusă, este cuprins între 0 și 100 mg/l.

Analizând datele obținute, se constată o ușoară reducere a acidității totale, urmare a precipitării sărurilor tartrice în timpul fermentației alcoolice și a metabolizării unei părți din acidul malic, de către drojdiile de fermentație *Saccharomyces cerevisiae*.

Valorile acidității volatile, aproximativ aceleași a cele două soiuri (0,31 - 0,44 g/l acid acetic), se corelează negativ cu doza de SO_2 folosită. Valorile pH-ului, cuprinse între 3,31 (V3) și 3,39 (V1) nu ar trebui să constituie un impediment pentru declanșarea fermentației malolactice. În același timp, se constată prezența unor mici cantități de acid lactic, format ca produs secundar în timpul fermentației alcoolice.

Cantitățile de dioxid de sulf prezente în vinuri, destul de însemnate, cresc de la varianta V1 la varianta V3, în funcție de doza inițială administrată în mustuală. Cinetica fermentației malolactice este puternic influențată de gradul de sulfitare al mustuiei (figurile 6.1-6.2). Cu cât nivelul de sulfitare al boștinei este mai însemnat, cu atât fermentația malolactică se declanșează mai greu și durata totală a acesteia este mai îndelungată. Administrat în doze de 100 mg/l (V3), prezența SO_2 limitează declanșarea fermentației malolactice la variantele neinoculate cu bacterii lactice liofilizate (figura 6.1). Utilizarea bacteriilor lactice liofilizate conduce, în cazul folosirii unor doze moderate de SO_2 (varianta V5), la o scurtare a duratei fermentației malolactice cu 3 - 6 zile la vinurile obținute din soiul Cabernet Sauvignon, comparativ cu variantele fără culturi starter.

Rezumatul tezei de doctorat

În schimb, diferențele dintre varianta V4 (0 mg SO₂/l) și varianta V5 (50 mg SO₂/l) sunt nesemnificative. În cazul variantelor inoculate cu bacterii lactice liofilizate (figurile 6.2), fermentația malolactică are loc, în condițiile testate, chiar la o sulfitare a mustului cu doze de 100 mg SO₂/l (Cabernet Sauvignon - varianta V6).

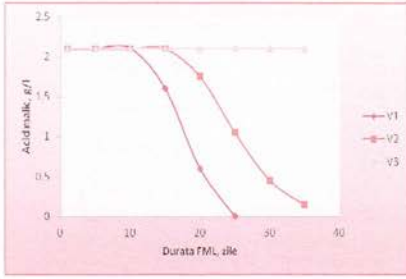


Figura 6.1. Cinetica fermentației malolactice (FML) spontane la vinurile obținute din soiul Cabernet Sauvignon

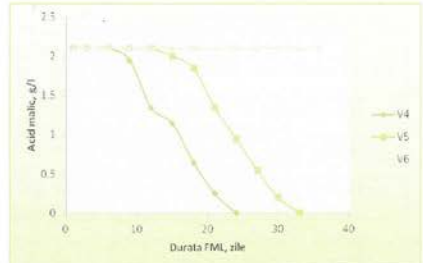


Figura 6.2. Cinetica fermentației malolactice (FML) dirijate la vinurile obținute din soiul Cabernet Sauvignon

Durata perioadei de latență a FML se corelează cu doza de dioxid de sulf folosită, cu caracteristicile vinului (pH) și cu activitatea metabolică a tulpinilor de *Oenococcus oeni* (figurile 6.3 - 6.4).

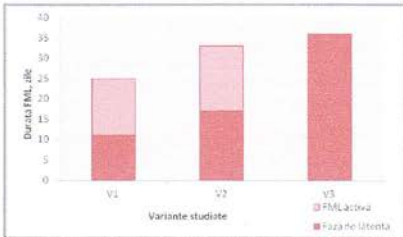


Figura 6.3. Influența sulfității asupra duratei malolactice (FML) spontane la vinurile roșii din soiul Cabernet Sauvignon

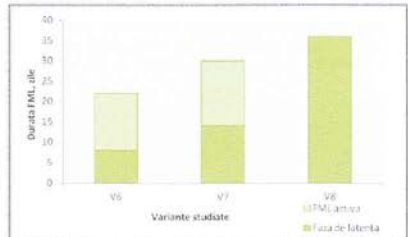


Figura 6.4. Influența sulfității asupra duratei malolactice (FML) dirijate la vinurile roșii din soiul Cabernet Sauvignon

Creșterea dozei de SO₂, de la 0 la 50 mg/l, prezintă o influență redusă asupra duratei perioadei de latență a FML, în timp ce o creștere a SO₂ -ului adăugat de peste 50 mg/l, mărește cu peste 2 zile declanșarea spontană a fermentației malolactice. Diferențe apreciable se înregistrează și între variantele cu sau fără culturi starter. Rezultate asemănătoare au fost obținute de Mihalea și colab. în urma experimentărilor efectuate la Murfatlar, între anii 1975 și 1979, pe un vin îmbogățit în bacterii lactice și sulfuit cu diferite doze de SO₂.

La variantele fermentate malolactic, se constată, vis-a-vis de aceleași vinuri în momentul tragerii de pe boștină, o reducere a acidității totale, creșterea acidității volatile, a valorilor pH și a concentrației de acid lactic. Urmare a conținutului mai ridicat de acid malic, vinurile obținute din soiul Cabernet Sauvignon înregistrează reduceri mai importante ale acidității totale (0,78 - 0,84 g/l). Valorile acidității volatile, cu excepția variantelor V1 și V4, se încadrează în limite rezonabile. Cantitățile de acid lactic format, funcție de cantitatea de acid malic metabolizată, variază între 1,42 și 1,52 g/l la soiul Cabernet Sauvignon.

6.3.2. Influența temperaturii asupra declanșării și desfășurării fermentației malolactice la vinurile roșii de calitate din soiul Cabernet Sauvignon

Impactul temperaturii la care este menținut vinul pentru realizarea fermentației malolactice a fost studiat independent pe același soi reprezentativ pentru podgoria Dealu Mare. Ca și în cazul precedent, au fost abordate două situații, fie fermentația malolactică spontană, fie inocularea cu bacterii lactice liofilizate.

Temperatura la care au fost menținute vinurile după tragerea de pe boștină, în vederea realizării fermentației malolactice, a fost conform următoarelor variante studiate (tabelul 6.5).

Rezumatul tezei de doctorat

Tabelul 6.5. Variante experimentale pentru studiul influenței temperaturii asupra fermentației malolactice

Varianta 1 (V1)	Mustuală sulfită cu 50 mg SO ₂ /l, macerată-fermentată, vinul neinoculat cu bacterii lactice și menținut la temperatura de 15°C.
Varianta 2 (V2)	Mustuală sulfită cu 50 mg SO ₂ /l, macerată-fermentată, vinul neinoculat cu bacterii lactice și menținut la temperatura de 20°C.
Varianta 3 (V3)	Mustuală sulfită cu 50 mg SO ₂ /l, macerată-fermentată, vinul neinoculat cu bacterii lactice și menținut la temperatura de 25°C.
Varianta 4 (V4)	Mustuală sulfită cu 50 mg SO ₂ /l, macerată-fermentată, vinul inoculat cu bacterii lactice starter 15 mg/l și menținut la temperatura de 15°C.
Varianta 5 (V5)	Mustuală sulfită cu 50 mg SO ₂ /l, macerată-fermentată, vinul inoculat cu bacterii lactice starter 15 mg/l și menținut la temperatura de 20°C.
Varianta 6 (V6)	Mustuală sulfită cu 50 mg SO ₂ /l, macerată-fermentată, vinul inoculat cu bacterii lactice starter 15 mg/l și menținut la temperatura de 25°C.

În mod deosebit, valorile pH-ului și conținutul în dioxid de sulf liber și total sunt foarte importante. La vinul obținut din soiul Cabernet Sauvignon, pH-ul are valoarea de 3,33. Conținutul în dioxid de sulf total este sub 40 mg/l, iar cel liber sub 10 mg/l, limite considerate a fi maxime pentru o declanșare facilă a fermentației malolactice.

Studiile efectuate evidențiază rolul preponderent pe care-l are temperatura la care este menținut vinul în declanșarea și desfășurarea fermentației malolactice. Astfel, la temperatura de 15°C, frecvent întâlnită în cramele din podgoria Dealu Mare în luna octombrie, fermentația malolactică nu are loc la vinurile neinoculate cu bacterii lactice starter (sub formă liofilizată), (figura 6.5).

La variantele de vin inoculate, menținute la aceeași temperatură, fermentația malolactică are loc, dar durata ei totală s-a prelungit până la 36 zile, în cazul vinului obținut din soiul Cabernet Sauvignon (figura 6.5). Corelat cu temperaturile scăzute, bacteriile lactice nu reușesc să se dezvolte în condiții optime și, în mod firesc, perioada de latență crește evident, ajungând până la 18 zile și, respectiv, 15 zile.

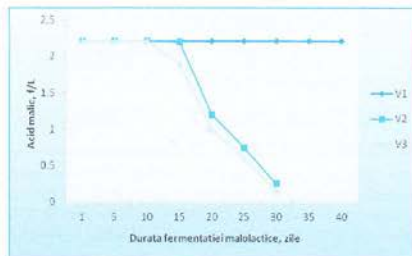


Figura 6.5. Influența temperaturii asupra desfășurării fermentației malolactice spontane la vinul obținut din soiul Cabernet Sauvignon

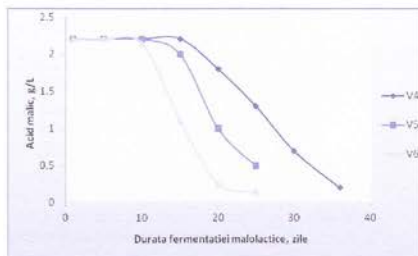


Figura 6.6. Influența temperaturii asupra desfășurării fermentației malolactice spontane la vinul obținut din soiul Cabernet Sauvignon

Creșterea temperaturii cu doar 5°C, de la 15°C la 20°C, permite declanșarea fermentației malolactice la toate variantele studiate, însă cinetica cea mai rapidă se înregistrează în intervalul de temperatură de 20°C și 25°C. La temperatura de 25°C, fermentația malolactică se declanșează spontan după 12 zile de la finalizarea fermentației alcoolice la soiul Cabernet Sauvignon. În aceleași condiții, procesul începe doar după 9 zile la variantele inoculate cu bacterii lactice liofilizate.

Analiza datelor obținute evidențiază rolul pe care-l are temperatura la care sunt menținute vinurile, în vederea desfășurării fermentației malolactice, asupra compoziției chimice a acestora. Deși procesul se desfășoară cel mai rapid la temperatura de 25°C, atât în prezența, cât și în absența culturilor starter comerciale de bacterii lactice liofilizate, caracteristicile chimice ale vinurilor produse finite scot în evidență necesitatea desfășurării procesului la temperaturi mai scăzute, 18 - 20°C, temperaturi la care este degradat, de preferință, acidul malic și mai puțin zaharurile, acidul citric sau glicerolul.

Astfel, aciditatea volatilă, parametru ce influențează direct calitatea vinului, are valori evident mai mari atunci când fermentația malolactică se desfășoară la temperatura de 25°C. Deși mai lentă la temperatura de 20°C, fermentația malolactică este mai fidelă, valorile acidității volatile, exprimate în acid acetic, fiind sub sau ușor peste 0,40 g/l. În

Rezumatul tezei de doctorat

aceiași timp, cantitățile de acid lactic formate la aceste temperaturi se corelează cu cantitățile de acid malic transformat. Față de musturile din care au provenit, aciditatea totală a vinurilor fermentate malolactic a scăzut, în funcție de variantă, între 22 – 24%, la soiul Cabernet Sauvignon. Valorile pH-ului au crescut, la aceleași vinuri, cu 0,07 – 0,13. Datele obținute permit evidențierea faptului că temperatura optimă pentru realizarea unei retrogradări malolactice normale, fără efecte secundare prea intense, este de 18 – 20°C. Perioada de latență și durata totală a fermentației malolactice se corelează liniar cu temperatura, până la circa 25°C, după care, efectul combinat al acesteia cu alcoolul limitează multiplicarea și activitatea bacteriilor lactice.

Rezultate asemănătoare au obținut Mihalca și colab. (1983), care în urma studiilor efectuate pe vinurile roșii obținute din struguri din podgoria Murfatlar, recolta 1978, elaborate prin tehnologia clasică, au constatat că vinurile menținute la temperaturi de 17 – 21°C, au fermentat malolactic în 80 % din cazuri.

6.3.3. Influența pH-ului asupra declanșării și desfășurării fermentației malolactice la vinurile roșii de calitate din soiul Cabernet Sauvignon

Alături de temperatură și de conținutul inițial în dioxid de sulf, pH-ul are o influență hotărâtoare asupra bacteriilor lactice răspunzătoare de realizarea fermentației malolactice la vinurile roșii de calitate. Față de alți parametri care nu pot fi controlați, pH-ul poate fi modificat în limite favorabile malofermentației, fără a prejudicia calitatea vinului. Corecțiile de pH ale mustului materie primă s-au realizat prin adăugarea în mustuală a unor cantități diferite de acid tartric sau de carbonat de calciu. Variantele studiate sunt prezentate în tabelul 6.9.

Tabelul 6.9. Variante experimentale pentru studul influenței pH-ului asupra fermentației malolactice

Varianta 1 (V1)	Mustuală sulfitată cu 50 mg SO ₂ /l, macerată-fermentată, vin neinoculat cu bacterii lactice starter și menținut la temperatura de 20°C și pH = 3,0
Varianta 2 (V2)	Mustuală sulfitată cu 50 mg SO ₂ /l, macerată-fermentată, vin neinoculat cu bacterii lactice starter și menținut la temperatura de 20°C și pH = 3,3
Varianta 3 (V3)	Mustuală sulfitată cu 50 mg SO ₂ /l, macerată-fermentată, vin neinoculat cu bacterii lactice starter și menținut la temperatura de 20°C și pH = 3,6
Varianta 4 (V4)	Mustuală sulfitată cu 50 mg SO ₂ /l, macerată-fermentată, vin inoculat cu bacterii lactice starter (15 mg/l) și menținut la temperatura de 20°C și pH = 3,0
Varianta 5 (V5)	Mustuală sulfitată cu 50 mg SO ₂ /l, macerată-fermentată, vin inoculat cu bacterii lactice starter (15 mg/l) și menținut la temperatura de 20°C și pH = 3,3
Varianta 6 (V6)	Mustuală sulfitată cu 50 mg SO ₂ /l, macerată-fermentată, vin inoculat cu bacterii lactice (15 mg/l) și menținut la temperatura de 20°C și pH = 3,6

După corecțiile de pH, conform variantelor experimentale, vinurile au fost fermentate pe boștină, până la realizarea unei densități de aproximativ 1,010 g/cm³. Imediat după separarea de pe boștină, vinurile au fost analizate. Urmare a corecțiilor de pH, aciditatea titrabilă a vinurilor, comparativ cu cea a mustului din care au provenit, a crescut, ajungând până la 7,91 g H₂SO₄/l (varianta V1), în cazul vinului obținut din soiul Cabernet Sauvignon.

După adăosul de bacterii lactice starter, în stare liofilizată, metabolizarea acidului malic a fost urmărită timp de 40 de zile, atât la variantele cu adăos de culturi starter, cât și la cele fără adăos de culturi starter (figurile 6.7 – 6.8).

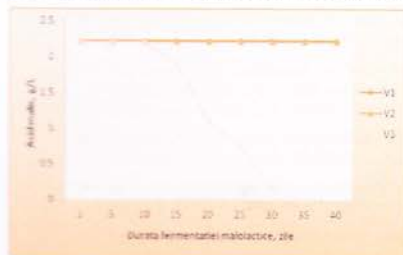


Figura 6.7. Dinamica transformării acidului malic în funcție de valorile pH la soiul Cabernet Sauvignon (variante neinoculate cu bacterii lactice starter)

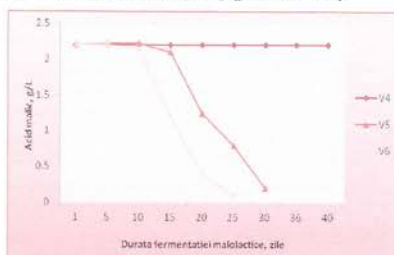


Figura 6.8. Dinamica transformării acidului malic în funcție de valorile pH ale mustului din soiul Cabernet Sauvignon (cu adăos de culturi starter comerciale)

Rezumatul tezei de doctorat

În cazul variantelor fără adaos de culturi starter, fermentația malolactică nu s-a declanșat în cazul variantelor V1 (pH = 3,0) și V2 (pH = 3,3) în cazul vinurilor obținute din soiul Cabernet Sauvignon (figura 6.7). În schimb, bacteriile lactice liofilizate s-au dovedit a fi eficiente, chiar și atunci când profilul acid al vinului era neadecvat, având un pH apropiat de 3,0 (figura 6.8). Cu cât valoarea pH-ului este mai mică, cu atât starea de latență se prelungește și activitatea bacteriilor lactice este încetinită. Declanșarea fermentației malolactice, la musturile obținute din cele două soiuri, s-a realizat cel mai rapid la pH = 3,6 (V3, V6).

Rezultatele demonstrează că, de-a lungul elaborării vinului, pH-ul reprezintă un factor selectiv asupra bacteriilor malolactice starter în funcție de acidorezistență, orientează metabolismul lor și determină, mai ales, viteza lor de multiplicare.

În cazul variantelor de must inoculate cu bacterii lactice starter, fermentația malolactică se declanșează după 18 zile, la pH = 3,0, după 15 zile, la pH = 3,3, și după 9 zile, la pH = 3,6, la vinul obținut din soiul Cabernet Sauvignon. La aceleași valori ale pH-ului, fermentația malolactică se declanșează cu 3 zile în avans la variantele inoculate cu bacterii lactice starter, comparativ cu cele fără adaos exogen de culturi starter.

Din datele prezentate, se constată lipsa fermentației malolactice la vinurile corespunzătoare variantelor V1, V2, și V4 și, ca urmare, aciditatea totală ridicată a acestor vinuri. Aciditatea volatilă, corelată cu valoarea pH-ului, prezintă o corelație pozitivă (de la V1 la V3), atât în lipsa, cât și în prezența culturilor starter de bacterii malolactice exogene. Cantitățile de acid lactic formate sunt cu atât mai mari cu cât valorile pH-ului sunt mai ridicate.

În urma observațiilor efectuate între anii 1967 - 1978 pe vinurile roșii de Valea Călugărească, I.V. Popescu a ajuns la concluzia că cele mai favorabile valori ale pH-ului pentru desfășurarea fermentației malolactice sunt de 3,1 - 3,3, rezultate apropiate de cele obținute pentru vinurile roșii obținute din struguri cultivați în podgoria Dealu Mare.

6.4. Concluzii parțiale

- Principali factori care influențează declanșarea și desfășurarea fermentației malolactice la vinurile roșii de calitate din podgoria Dealu Mare sunt: concentrația de dioxid de sulf utilizată, temperatura de păstrare în timpul FML, valoarea pH-ului și utilizarea culturilor starter de bacterii lactice comerciale.
- Cinetica fermentației malolactice este puternic influențată de gradul de sulfitare al mustului. Administrat în concentrație de 80 - 100 mg SO₂/l, dioxidul de sulf împiedică declanșarea spontană a FML.
- Influența concentrației de dioxid de sulf asupra desfășurării fermentației malolactice este strâns corelată cu valoarea pH-ului. La concentrație constantă de SO₂, durata totală a fermentației malolactice spontane este cu 5 - 9 zile mai mare, când pH - ul variază în intervalul 3,35 - 3,38, comparativ cu variantele la care pH - ul variază în intervalul 3,67 - 3,68.
- Utilizarea culturilor starter de bacterii lactice comerciale, în cazul folosirii unor concentrații moderate de SO₂, conduce la scurtarea duratei fermentației malolactice cu 3 - 6 zile.
- Durata perioadei de latență a FML se corelează cu concentrația de dioxid de sulf utilizată și valoarea pH-ului. Creșterea concentrației de SO₂ la 50 mg/l întârzie cu 2 zile declanșarea spontană a fermentației malolactice.
- Temperatura minimă necesară pentru declanșarea fermentației malolactice, neinoculate cu bacterii lactice starter, este de 20°C.
- În vinurile inoculate cu bacterii lactice starter, fermentația malolactică are loc la temperatura de 15°C, însă perioada de latență și durata totală a acestui proces se prelungesc cu 15 - 18 zile.
- Deși fermentația malolactică are loc cel mai rapid la temperatura de 25°C, caracteristicile fizico-chimice ale vinurilor obținute evidențiază necesitatea desfășurării procesului la temperaturi de 18 - 20°C, temperatură la care este transformat, preferențial, acidul malic și mai puțin glucidele, acidul citric sau glicerolul.
- Fermentația malolactică este puternic influențată de pH-ul vinului. Vinurile roșii din podgoria Dealu Mare nu realizează în mod natural fermentația malolactică, atunci când au valori ale pH-ului cuprinse între 2,8 și 3,2.
- În cazul vinurilor inoculate cu bacterii lactice starter comerciale, fermentația malolactică se declanșează după 18 zile, la pH = 3,0, după 15 zile, la pH = 3,3 și după 9 zile, la pH = 3,6.
- La aceleași valori ale pH-ului, fermentația malolactică se declanșează cu 3 zile în avans, în cazul utilizării bacteriilor lactice starter comerciale, comparativ cu probele fără culturi starter.

CAPITOLUL 7. STUDII PRIVIND UTILIZAREA DIFERITELOR ECHIPAMENTE LA OBTINEREA VINURILOR ROȘII DE CALITATE

7.1. Oportunitatea studiului

Extracția compușilor fenolici din struguri se realizează prin contactul prelungit al mustului cu boștina, proces cunoscut în vifinicație sub numele de macerare - fermentare (Țârdea și colab., 2000). Dintre factorii care influențează extracția, se pot enumera: temperatura, alcoolul, dioxidul de sulf, solul, gradul de maturare al strugurilor și durata de menținere a vinului pe boștină (Pomohaci și colab., 2000).

Accelerarea procesului are loc prin circulația mustului în contact cu boștina (remontarea mustului), scufundarea periodică a boștinei în must și utilizarea enzimelor pectolitice (Țârdea și colab., 2000). Scurgerea întregii cantități de must din cisterna de macerare - fermentare este elementul cheie în reușita operației. Acest lucru permite oxigenarea mustului bogat în polifenoli, aflat în imediata apropiere a stratului de boștină. Oxigenarea poate fi realizată fie printr-o tragere deschisă a mustului (2 - 4 mg/l oxigen dizolvat), fie prin injectarea directă a oxigenului în cisterna de recepție, fie prin amplasarea unui manșon de inox poros pe furtunul de refluxare al pompei. Deși tehnica de amplificare a extracției compușilor polifenolici pare a fi foarte atractivă pentru vifinicatori, studiile referitoare la influența acestei metode asupra calității vinurilor românești în comparație cu procedeele clasice de recirculare a mustului lipsesc cu desăvârșire.

Scopul acestui studiu a fost de a testa mai multe condiții de desfășurare a operației de macerare fermentare în vederea obținerii vinurilor roșii de calitate.

7.2. Materiale și metode de analiză**Strugurii materie primă și variantele tehnologice utilizate**

Pentru realizarea acestui studiu, ca materie primă s-au folosit struguri din soiul Cabernet Sauvignon culeși manual din podgoria Dealu Mare în anul 2011.

În tabelul 7.1. sunt prezentate variantele experimentale și tehnologia de vifinicație aplicată pentru obținerea acestora la nivel de macrovifinicație.

Tabelul 7.1. Variantele tehnologice realizate pentru studiul influenței macerării la vifinicarea strugurilor din soiul Cabernet Sauvignon

Varianta	Variante tehnologice
Influența temperaturii de macerare	
Varianta 1 (V1)	Vinificare cu macerare 5 zile în cisterne verticale la temperatura de 20°C fermentare spontană
Varianta 2 (V2)	Vinificare cu macerare 5 zile în cisterne verticale la temperatura de 20°C, fermentare cu drojdie selecționată Collection Cepage Cabernet (20 g/hl)
Varianta 3 (V3)	Vinificare cu macerare 5 zile în cisterne verticale la temperatura de 25°C, fermentare spontană
Varianta 4 (V4)	Vinificare cu macerare 5 zile în cisterne verticale la temperatura de 25°C, fermentare cu drojdie selecționată Collection Cepage Cabernet (20 g/hl)
Influența duratei de macerare	
Varianta 1 (V1)	Vinificare cu macerare 5 zile în cisterne verticale la temperatura de 25°C fermentare spontană
Varianta 2 (V2)	Vinificare cu macerare 5 zile în cisterne verticale la temperatura de 25°C, fermentare cu drojdie selecționată Collection Cepage Cabernet (20 g/hl)
Varianta 5 (V5)	Vinificare cu macerare 10 zile în cisterne verticale la temperatura de 25°C, fermentare spontană
Varianta 6 (V6)	Vinificare cu macerare 10 zile în cisterne verticale la temperatura de 25°C, fermentare cu drojdie selecționată Collection Cepage Cabernet (20 g/hl)
Influența utilajului folosit la macerare	
Varianta 1 (V1)	Vinificare cu macerare 5 zile în cisterne verticale la temperatura de 25°C, fermentare spontană
Varianta 2 (V2)	Vinificare cu macerare 5 zile în cisterne verticale la temperatura de 25°C, fermentare cu drojdie selecționată Collection Cepage Cabernet (20 g/hl)

Rezumatul tezei de doctorat

Varianta 7 (V7)	Vinificare cu macerare 5 zile în cisterne ROTO la temperatura de 25°C, deburbare gravitațională, fermentare spontană
Varianta 8 (V8)	Vinificare cu macerare 5 zile în cisterne ROTO la temperatura de 25°C, deburbare gravitațională, fermentare cu drojdie selecționată Collection Cepage Gabetnet (20 g/hl)

Toate variantele au avut în comun adaosul de dioxid de sulf în concentrație de 50 mg SO₂/l, aplicat pe mustuială la macerare și sulfizarea cu 50 mg SO₂/l după finalizarea fermentației alcoolice. Utilajele pentru macerare au fost cisternele metalice verticale (din inox) (figura 7.1) și cisternele ROTO (figura 7.2).

Diferența dintre variante a fost temperatura de macerare, durata de macerare, utilajul în care s-a realizat macerarea, cât și utilizarea sau nu a unor tulpini de drojzii selecționate pentru realizarea fermentației alcoolice. Pentru fiecare variantă, experimentele s-au repetat de două ori. Fiecare repetiție s-a realizat cu mustuială omogenă provenită din struguri de pe o singură parcelă.



Figura 7.1. Cisterne verticale pentru macerare fermentare



Figura 7.2. Cisterna ROTO

Caracterizarea fizico-chimică a vinului conform subcapitolului 4.2.

Analiza senzorială a vinurilor conform subcapitolului 4.2.

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

7.3.1. Efectul temperaturii asupra extracției antocianilor din piețele strugurilor

În tabelul 7.3 sunt prezentate cantitățile de antociani și taninuri extrase, în cazul mustuielii macerate la temperatura de 20°C și 25°C în cisterne verticale din inox timp de 5 zile. Așa cum se observă în tabelul 7.3, conținutul în antociani la varianta V1 a fost mai mic, comparativ cu conținutul în antociani la varianta V2.

De asemenea, în mustuiala macerată la temperatura de 20°C (varianta V1), conținutul în antociani a fost de 273,4 mg/l, iar la mustuiala macerată la temperatura de 25°C (varianta V3), conținutul în antociani a fost ușor mai mare de 341,1 mg/l linalool, datorită temperaturii mai mari utilizată la operația de macerare.

Rezumatul tezei de doctorat

Tabelul 7.3. Conținutul în antociani și taninuri în cazul mustuielii macerate la diferite temperaturi

Caracteristici	Mustuală macerată la temperatura de 20°C, varianta V1	Mustuală macerată la temperatura de 25°C, varianta V3
Antociani, mg/l	273,4 ± 0,420	341,1 ± 0,391
Taninuri, g/l	2,4 ± 0,027	3,1 ± 0,051
Indice de gelatină	78 ± 0,791	77 ± 0,096

Prin utilizarea unei temperaturi mai mari la operația de macerare, conținutul în antociani a crescut cu 24,7% pentru varianta V3. Similar, conținutul în taninuri a crescut de la 2,4 g/l, determinat pentru varianta V1, la valoarea 3,1 g/l, determinat pentru varianta V3. În schimb, indicele de gelatină a înregistrat o ușoară scădere, de la valoarea de 78, în cazul variantei V1, la valoarea 77, în cazul variantei V3.

7.3.2. Efectul duratei de macerare asupra extracției antocianilor din pielețele strugurilor

În tabelul 7.4. sunt prezentate cantitățile de antociani și taninuri extrase în cazul mustuielii macerate la temperatura de 20°C timp de 5 zile și 10 zile în cisterne verticale din inox.

Tabelul 7.4. Conținutul în antociani și taninuri în cazul mustuielii macerate și fermentate timp de 5 zile și respectiv 10 zile

Caracteristici	Mustuală macerată la temperatura de 20°C timp de 5 zile, varianta V1	Mustuală macerată la temperatura de 20°C timp de 10 zile, varianta V5
Antociani, mg/l	273,4 ± 0,420	298,4 ± 0,601
Taninuri, g/l	2,4 ± 0,027	2,8 ± 0,006
Indice de gelatină	78 ± 0,791	78 ± 0,094

Așa cum se observă în tabelul 7.4, conținutul în antociani la varianta V1 a fost mai mic, comparativ cu conținutul în antociani la varianta V5.

Astfel, în mustualia macerată și fermentată la temperatura de 20°C timp de 5 zile (varianta V1), conținutul în antociani a fost de 273,4 mg/l, iar la mustualia macerată și fermentată la temperatura de 20°C timp de 10 zile (varianta V5), conținutul în antociani a fost ușor mai mare de 298,4 mg/l, datorită duratei mai mari utilizată la operația de macerare fermentare, de 10 zile.

Prin utilizarea unei durate mai mari la operația de macerare, conținutul în antociani a crescut cu 9,15% pentru varianta V5, comparativ cu varianta V1.

Similar, conținutul în taninuri a crescut de la 2,4 g/l, determinat pentru varianta V1, la valoarea 2,8 g/l, determinat pentru varianta V5.

În schimb, indicele de gelatină s-a menținut constant, atât în cazul în cazul variantei V1, cât și în cazul variantei V5.

7.3.3. Influența vâscozităților folosite la operația de macerare fermentare asupra extracției antocianilor din pielețele strugurilor

În tabelul 7.5. sunt prezentate cantitățile de antociani și taninuri extrase în cazul mustuielii macerate la temperatura de 20°C timp de 5 zile, în cisterne verticale din inox și în cisterne ROTO.

Macerarea în cisternele de inox este statică, pe când macerarea în cisternele ROTO este dinamică, acestea având posibilitatea mixerii și, implicit, a realizării unei omogenizări mai bune a mustuielii în timpul macerării.

Tabelul 7.5. Conținutul în antociani și taninuri în cazul mustuielii macerate și fermentate în cisterne și cisterne ROTO

Caracteristici	Mustuală macerată la temperatura de 20°C timp de 5 zile, varianta V1	Mustuală macerată la temperatura de 20°C timp de 5 zile în cisterna ROTO V7
Antociani, mg/l	273,4 ± 0,420	324,8 ± 0,311
Taninuri, g/l	2,4 ± 0,027	2,9 ± 0,009
Indice de gelatină	78 ± 0,791	77 ± 0,048

În mustualia macerată și fermentată la temperatura de 20°C timp de 5 zile (varianta V1) în cisterna de inox, conținutul în antociani a fost de 273,4 mg/l, iar la mustualia macerată la temperatura de 20°C timp de 5 zile

Rezumatul tezei de doctorat

(varianta V7) în cisterna ROTO, conținutul în antociani a fost mai mare, de 324,8 mg/l, datorită faptului că în cisterna ROTO s-a putut realiza un contact mai bun între faza solidă și cea lichidă, prin rotirea acesteia.

Prin utilizarea cisternei ROTO la operația de macerare, conținutul în antociani a crescut cu 18,8% pentru varianta V7, comparativ cu varianta V1, iar conținutul în taninuri a crescut cu 20,83% pentru varianta V7, comparativ cu varianta V1. În schimb, indicele de gelatină a înregistrat o ușoară scădere, de la valoarea de 78, în cazul variantei V1, la valoarea 77, în cazul variantei V3.

7.3.4. Efectul temperaturii, duratei și a utilajelor folosite la macerare fermentare asupra calității vinurilor

Pentru a studia cum se reflectă influența diferiților factori, precum temperatura, durata și utilajul folosit la operația de macerare fermentare, asupra compoziției fizico-chimice și senzoriale a vinurilor, s-au determinat principalii parametri fizico-chimici ai acestora (tabelul 7.6 și 7.7).

Tabelul 7.6. Compoziția fizico-chimică a vinurilor obținute din struguri soiul Cabernet Sauvignon - anul de recoltă 2011, Dealu Mare

Varianta	SO ₂ , mg/l		Alcool, % vol.		Aciditate totală, g H ₂ SO ₄ /l	Aciditate volatilă, g acid acetic/l
	liber	total	dobândit	potențial		
V 1	12,5	85,50	11,86	12,0	4,85	0,62
V 2	18,5	78,50	12,15	11,9	4,88	0,28
V 3	10,5	80,50	11,95	12,1	5,15	0,68
V 4	22,5	70,50	12,28	11,9	5,27	0,42
V 5	16,4	87,50	12,10	12,2	4,99	0,74
V 6	20,6	69,3	12,3	12,1	5,05	0,48
V 7	9,8	77,6	11,98	12,0	5,10	0,71
V 8	25,0	72,4	12,25	11,9	5,12	0,40

Analizând datele din tabel, se observă că raportul de combinare a dioxidului de sulf este mai bun la variantele fermentate cu drojii selecționate și anume la variantele V2, V4, V6 și V8. Conținutul de acizi volatili și de acetaldehidă au valori minime la variantele fermentate dirijat, pe seama particularităților de metabolism ale drojdiilor folosite. Cea mai mică valoare a acidității volatile s-a obținut pentru varianta V2, acest lucru s-a datorat și faptului că macerarea fermentarea s-a efectuat la temperatură scăzută și anume la 20°C. Valoarea cea mai mare a acidității volatile a fost de 0,74 g/l acid acetic și s-a obținut la varianta V5, în care vînficarea s-a realizat cu macerarea fermentarea spontană, sub acțiunea microflorei epifite a strugurilor, timp de 10 zile, în cisterne verticale, la temperatura de 20°C.

Tabelul 7.7. Compoziția fizico-chimică a vinurilor obținute din struguri soiul Cabernet Sauvignon - anul de recoltă 2011, Dealu Mare

Varianta	Extract redus, g/l	Zahăr rezidual, g/l	Glicerol, g/l	Esteri, g/l	Acet-aldehidă, mg/l	Polifenoli totali, g/l
V 1	19,68	2,50	4,82	0,315	48,1	2,8
V 2	20,56	1,88	5,45	0,385	22,4	1,7
V 3	20,84	2,65	6,30	0,368	48,7	2,2
V 4	21,17	1,98	7,44	0,415	25,5	1,8
V 5	22,44	2,44	7,80	0,440	49,6	2,5
V 6	21,93	2,05	8,65	0,474	30,1	2,6
V 7	22,27	2,15	6,53	0,427	42,3	2,1
V 8	22,84	1,66	7,99	0,463	21,8	2,3

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

Conținutul de zahăr rezidual a fost mai redus la probele fermentate cu drojii selecționate și anume 1,88 g/l pentru varianta V2, 1,98 g/l pentru varianta V4 și 1,66 pentru varianta V8. Probele fermentate cu drojii din microflora epifită au înregistrat valori mai mari pentru zahărul rezidual, maxim fiind înregistrat pentru varianta V3, în valoare de 2,65 g/l.

Rezumatul tezei de doctorat

Extractul vinurilor obținute din strugurii macerați la diferite temperaturi (20°C și 25°C), durate diferite, 5 zile și 10 zile și în echipamente diferite (cisterne de inox și cisterne ROTO), a avut valori mai mari atunci când durata de macerare a fost mai mare (10 zile) și atunci când s-a realizat macerarea în cisterna ROTO (datorită unei mai bune omogenizări a părților solide cu mustul), pe seama unei mai bune extracții a compușilor solubili din bob, participanți la extractul vinurilor.

Drojdiile selecționate folosite sunt producătoare de glicerol, determinând o creștere a conținutului acestuia, valoarea cea mai mare fiind înregistrată pentru varianta V6. Conținutul în esterii al vinurilor fermentate cu drojzii selecționate (V2, V4, V6 și V8) este superior variantelor V1, V3, V5 și V7, pe seama produșilor de metabolism ai drojdiilor, produși în timpul fermentației alcoolice. Vinurile fermentate cu drojzii selecționate au conținuturi mai mici de polifenoli decât cele macerate enzimatice, dar fermentate spontan, probabil datorită absorbției diferite a acestor compuși de către celulele drojdiilor.

Vinurile obținute din cele opt variante au fost analizate senzorial, utilizând următoarele criterii de apreciere: intensitatea colorantă, intensitatea orfactivă, calitatea orfactivă, intensitate gustativă, calitate gustativă, astringență, amăreala, onctuoșitate (rotunjime). Profilul vinurilor, rezultate din variantele V1, V2, V3, V4, V5, V6, V7 și V8, în urma analizei senzoriale realizate de către un panel de degustători autorizați, este reprezentat în diagrama radar din figurile 7.4, 7.5 și 7.6.

Vinul obținut din varianta V4, fermentat cu drojdie selecționată Collection Cepage Cabernet, prezintă caracteristici senzoriale superioare celorlalte variante analizate V1, V2 și V3, chiar dacă macerarea fermentarea acestuia a avut loc la temperatura de 25°C. Acest vin s-a evidențiat printr-o onctuoșitate mai pronunțată și o fructuoșitate mai potențată. De aceea, din punct de vedere senzorial, vinurile obținute prin macerare la 25°C sunt mai armonioase, mai expresive, mai corpulente și dovedesc cel mai bun echilibru, intensitate și tipicitate a gustului.

Vinurile obținute din mustuală fermentată cu drojzii selecționate prezintă o aroma varietală mai atenuată, aroma de fermentație fiind mai evoluată și mai evidentă. Astfel, vinul rezultat din mustul macerat la 25°C și fermentat cu drojdie selecționată Collection Cepage Cabernet este mai apreciat decât vinurile obținute în celelalte variante experimentale. Acest vin a prezentat un caracter orfactiv intens și complex, dominat de senzații agreabile, însoțit de un echilibru remarcabil în cavitatea bucală (fără urme de duritate finală), dominat de o persistență gustativă accentuată.

În funcție de durata de macerare-fermentare, vinul obținut din mustuală la care durata de macerare a fost mai mare a prezentat o intensitate orfactivă și o intensitate a buchetului mai intense decât varianta la care durata de macerare a fost mai redusă.

De asemenea, fructuoșitatea acestui vin (V6) s-a accentuat prin utilizarea unei durate de macerare mai mare.

În figura 7.6. este prezentat profilul senzorial al vinurilor obținute prin variantele V7 și V8. Varianta V8, la care macerarea s-a realizat în cisterna ROTO, a prezentat o persistență gustativă mai intensă și o intensitate orfactivă mai pură decât varianta V7.

Vinurile fermentate spontan au prezentat un caracter orfactiv intens, dar mai puțin fructuos și mai vegetal. Caracterul gustativ este net inferior, iar persistența este mai slabă față de cele fermentate cu drojzii selecționate.

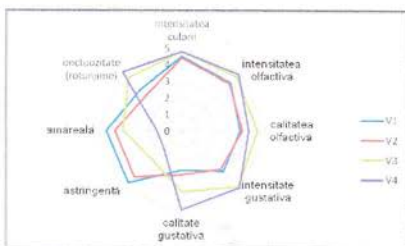


Figura 7.4. Profilul senzorial al vinurilor variantele V1, V2, V3 și V4 în funcție de temperatura de macerare

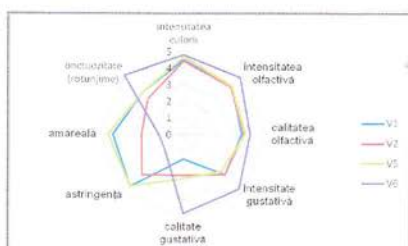


Figura 7.5. Profilul senzorial al vinurilor variantele V1, V2, V5 și V6 în funcție de durata de macerare

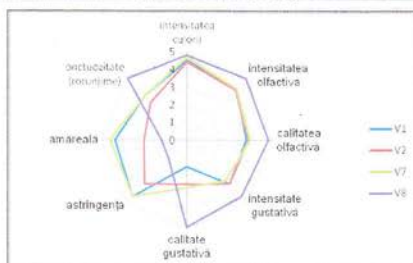


Figura 7.6. Profilul senzorial al vinurilor variantele V1, V2, V7 și V8 în funcție de utilaajul folosit la macerare

7.3.5. 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 simulat 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:

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

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

Modelul suprafeței de răspuns a utilizat tipul compoziție centrală de modelare (Central Composite Design), utilizând 2 factori, 2 niveluri (+1, -1), 1 punct central (model experimental factorial $2^2 + 1$ punct central), 1 bloc (o singură serie de experimente). Nivelurile de variație ale factorilor sunt reprezentate în tabelul 7.8. Modelul experimental a conținut 9 experimente, conform tabelului 7.9.

Tabelul 7.8. Variabilele independente și nivelurile de variație ale factorilor

Factori	Nivelul factorului		
	-1	0	1
T, °C	15	20	25
t, zile	3	6	9

Tabelul 7.9. Matricea experimentelor ce descrie influența corelată a variabilelor independente asupra randamentului de obținere a antocianilor

Nr. crt.	T, °C		Antociani, mg/l	T, °C		Antociani, mg/l
	X_1	X_2		X_1	X_2	
1	-1	-1	141,4	15	3	141,4
2	-1	0	183,2	15	6	183,2
3	-1	1	204,1	15	9	204,1
4	0	-1	199,5	20	3	199,5
5	0	0	221,4	20	6	221,4
6	0	1	256,1	20	9	256,1
7	1	-1	241,7	25	3	241,7
8	1	0	327,9	25	6	327,9
9	1	1	381,4	25	9	381,4

Rezumatul tezei de doctorat

Valorile $R^2=0,947$; R^2 ajustat = 0,894; MS Rezidual = 582,7867 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:

$$\hat{Y} = -1332,20 + 147,85 \cdot X_1 + 500,83 \cdot X_2 - 3,59 \cdot X_1^2 - 33,18 \cdot X_2^2 - 52,06 \cdot X_1 \cdot X_2 + 3,45 \cdot X_1 \cdot X_2^2 + 1,35 \cdot X_1^2 \cdot X_2 - 0,09 \cdot X_1^2 \cdot X_2^2$$

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.

Ecuația de regresie a indicat un coeficient de regresie $R^2 = 0,947$ (o valoare $R^2 > 0,75$ indică o bună adecvare 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 0,005011 și 0,029364, 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 (tabelul 7.10).

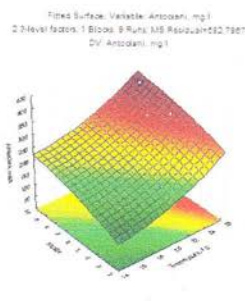


Figura 7.7. Suprafața de răspuns ce descrie efectul corelat al temperaturii și duratei de macerare asupra extracției antocianilor

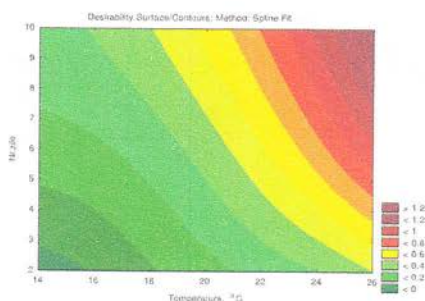


Figura 7.8. Diagrama de contur privind efectul corelat al temperaturii și a duratei de macerare fermentare asupra randamentului de extracție a antocianilor

Tabelul 7.10. Parametri statistici obținuți prin analiza ANOVA

Factorii	SS	df	MS	F	p
(1)Temp L+Q	30600,69	2	15300,34	26,25376	0,005011
(2)Timp L+Q	11272,65	2	5636,32	9,67133	0,029364
Eroare	2331,15	4	582,79		
Total SS	44204,48	8			

Analizând datele din tabelul 7.10, respectiv valoarea factorului F, se observă că temperatura reprezintă un factor mai important decât durata de macerare fermentare în procesul de extracție al antocianilor. De asemenea, graficul mediilor marginale demonstrează că randamentul de extracție al antocianilor este maxim pentru valoarea temperaturii de 25°C și durata de macerare fermentare de 9 zile (figura 7.9).

Graficul Pareto confirmă această afirmație (figura 7.10). 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.

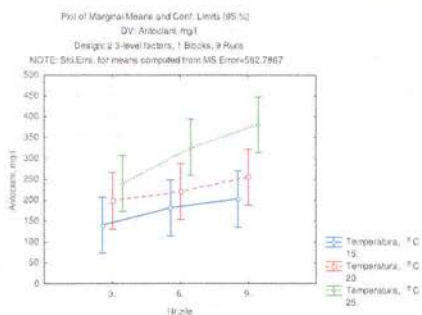


Figura 7.9. Diagrama mediilor marginale și a coeficienților limită

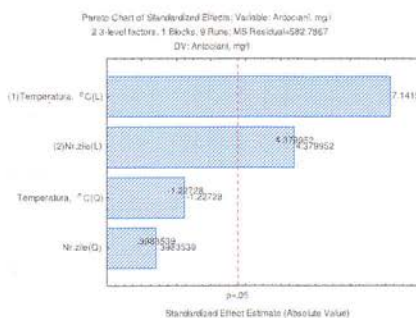


Figura 7.10. Diagrama Pareto pentru determinarea factorilor semnificativi care influențează procesul de macerare fermentare

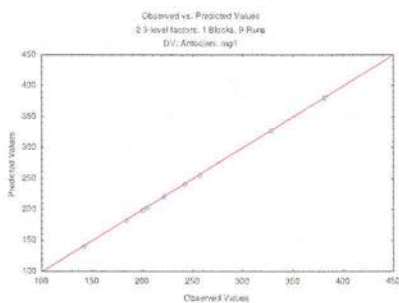


Figura 7.11. Corelația dintre valorile estimate și cele obținute experimental ale randamentului de extracție în antociani în funcție de temperatura și durata procesului de macerare fermentare

Disponerea valorilor de corelație a datelor experimentale cu datele predicționate de model în apropierea dreptei de regresie relevă faptul că modelul ales este adecvat pentru a descrie evoluția macerării fermentării, corelat cu temperatura de macerare fermentare și durata de macerare fermentare (figura 7.11).

7. 4. Concluzii parțiale

- ☛ Extracția antocianinilor și a taninurilor din pielețele strugurilor este condiționată de temperatura de macerare, durata de macerare și utlilajul în care are loc operația de macerare.
- ☛ Contactul dintre pielețele strugurilor la temperaturi controlate de 20°C, timp de 5 zile sau 10 zile în timpul macerării, conduce la obținerea unor vinuri la care se observă o accentuare a notelor de prospețime și fructuozitate, precum și o corpolență, atât de apreciată la vinurile roșii.
- ☛ Conținutul în glicerol și esteri al vinurilor fermentate cu drojzii selecționate este superior variantelor fermentate spontan, pe seama produșilor de metabolism ai drojdiilor, în timpul fermentației alcoolice.
- ☛ Pentru o mai bună caracterizare cromatică a soiului Cabernet Sauvignon, în scopul evidențierii tipicității cromatice a soiului, este foarte importantă gestionarea corectă a procesului de vinificație, în special a operației de macerare-fermentare, cât și alegerea tulpinii de drojdie selecționată pentru fermentație.

Rezumatul tezei de doctorat

- 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.

CAPITOLUL 8. CONCLUZII FINALE

- Maturitatea deplină a strugurilor din soiul Cabernet Sauvignon în podgoria Dealu Mare în perioada 2007-2011 s-a evidențiat în perioada 5-20 septembrie, excepție făcând anul 2011, când maturitatea deplină a strugurilor a fost forțată.
- Conținutul strugurilor în zaharuri la maturitatea deplină a strugurilor variază între 180-196 g/l, excepție făcând anul 2011, cu doar 174 g/l; aciditatea titrabilă a mustului la maturitatea deplină a strugurilor a înregistrat valori cuprinse între 6,3-7,8 g H_2SO_4/l ; masa a 100 boabe la maturitatea deplină a strugurilor a prezentat valori care oscilează între 121-164 g, excepție făcând anul 2011, când s-a înregistrat o valoare de numai 88 g, datorită condițiilor pedoclimatice din acel an.
- Potențialul polifenolic al strugurilor la maturarea deplină a avut valori cuprinse între 3,65-4,95 g/kg, iar conținutul în antociani s-a situat în intervalul 873-1247 mg/kg; în perioada de maturare a strugurilor, cantitatea de polifenoli totali crește, de la pârghă până în jurul maturității depline, iar, în continuare, se înregistrează ușoare scăderi în cantitatea de polifenoli totali.
- Conținutul în antociani crește după intrarea strugurilor în pârghă în anii cu condiții climatice favorabile, iar această creștere se prelungește până la recoltare; în anii când este prezentă contaminarea cu mucegaiul cenușiu, se înregistrează scăderi bruște, după atingerea maturării depline a strugurilor.
- Condițiile climatice influențează cantitatea de polifenoli acumulată în struguri, ploile producând o scădere a acestora, iar vremea rece și umedă conduce la încetinirea acumulării compușilor antocianici în pielețele boabelor.
- În condițiile favorabile contaminării strugurilor cu mucegaiul cenușiu, se observă o reducere a conținutului în compuși fenolici, în special în antociani, datorită activității biochimice a mucegaiului cenușiu.
- Culesul strugurilor trebuie efectuat atunci când cantitatea de antociani înregistrează cele mai mari valori, înaintea contaminării cu mucegaiul cenușiu, care să inducă degradarea antocianilor.
- Folosirea în vinificație a enzimelor de macerare și a drojdiilor selecționate, crează o serie de avantaje de ordin tehnologic: optimizarea unor transformări ce au loc în fazele de obținere, formare și evoluție a vinului, creșterea randamentului și rulajului utilajelor. Ele determină însă și modificări ale compoziției vinurilor, care conduc la îmbunătățirea calității lor.
- Utilizarea enzimelor de macerare direct pe struguri conduce la obținerea unor vinuri cu un conținut în antociani mai mare cu aproximativ 50%; conținutul în taninuri al vinului obținut prin utilizarea enzimelor de macerare pe struguri este mai mic decât al vinului obținut fără adaos de preparat enzimatic; indicele de gelatină este mai mic cu 4 %, deoarece aceste taninuri sunt mai puțin reactive față de proteine, prin urmare vinurile sunt mai puțin astringente.
- Prin adăugarea enzimelor direct pe struguri, se înregistrează o creștere a randamentului în vin ravaic cu 19,3% și o scădere a randamentului în vin de presă, cu aproximativ 3,3%, precum și o creștere a randamentului total în vin, cu 6,5%, comparativ cu varianta martor.
- Prin folosirea drojdiilor selecționate pe vinurile obținute din struguri tratați cu preparate enzimatice de macerare, durata procesului de macerare-fermentare scade, comparativ cu varianta martor, cu aproximativ 45%.
- Vinurile obținute din struguri tratați cu preparate enzimatice de macerare se remarcă prin conținuturi superioare de extract nereducător, glicerol, esteri, alcool metilic și valori mai mici ale conținutului de acetaldehidă, acizi volatili.
- Vinurile obținute din struguri tratați cu preparate enzimatice de macerare și fermentate cu drojzii selecționate înregistrează cele mai mari valori ale conținutului de glicerol, sunt mai bogate în esteri, au valori foarte mici ale conținutului de acetaldehidă. Aceste vinuri sunt cele mai apreciate din punct de vedere senzorial. Posedă intensitatea colorantă cea mai ridicată, sunt cele mai echilibrate și mai bine structurate cu taninuri, sunt mai puțin amare și mai puțin astringente.
- Prin determinarea parametrilor cinetici de multiplicare a drojdiilor studiate, s-a observat că cei mai buni parametri cinetici de fermentare sunt cei obținuți pentru drojdia D2 (Collection Cepage Cabernet), urmată de drojdia D1 (EC 1118).

Rezumatul tezei de doctorat

- Cel mai redus grad de autoliză, cu o valoare de 61,20%, după 48 de ore de la începutul fermentației alcoolice, se obține la drojdia D2 (Collection Cepage Cabernet) și cel mai mare, de 85,10%, se obține la drojdiile din microflora epifită a strugurilor (variante S).
- Rezultatele obținute la evaluarea randamentului de biomasă substanță uscată (g biomasă substanță uscată/100 ml mediu), după 72 de ore de cultivare, confirmă rezultatele obținute anterior, cel mai bun randament de înmulțire al drojdiilor avându-l drojdia D2 (Collection Cepage Cabernet).
- Drojdia utilizată în procesul de fermentare a mustuielii din struguri roșii din soiul Cabernet Sauvignon influențează direct atât randamentul de fermentație, cât și calitatea compușilor secundari elaborați de drojdie în timpul fermentației alcoolice.
- Prin folosirea drojdiilor selecționate pentru fermentarea vinurilor roșii din soiul Cabernet Sauvignon, durata procesului de macerare-fermentare scade comparativ cu varianta martor, se reduce la jumătate.
- Principalii factori care influențează declanșarea și desfășurarea fermentației malolactice la vinurile roșii de calitate din podgoria Dealu Mare sunt: concentrația de dioxid de sulf utilizată, temperatura de păstrare în timpul FML, valoarea pH-ului și utilizarea culturilor starter de bacterii lactice comerciale.
- Cinetica fermentației malolactice este puternic influențată de gradul de sulfitare al mustuielii. Administrat în concentrație de circa 80 - 100 mg SO₂/l, dioxidul de sulf împiedică declanșarea spontană a FML.
- Influența concentrației de dioxid de sulf asupra desfășurării fermentației malolactice este strâns corelată cu valoarea pH-ului. La concentrație constantă de SO₂, durata totală a fermentației malolactice spontane este cu 5 - 9 zile mai mare, când pH - ul variază în intervalul 3,35 - 3,38, comparativ cu variantele la care pH - ul variază în intervalul 3,67 - 3,68.
- Utilizarea culturilor starter de bacterii lactice comerciale, în cazul folosirii unor concentrații moderate de SO₂, conduce la scurtarea duratei fermentației malolactice cu 3 - 6 zile.
- Durata perioadei de latență a FML se corelează cu concentrația de dioxid de sulf utilizată și valoarea pH-ului. Creșterea concentrației de SO₂ la 50 mg/l întârzie cu 2 zile declanșarea spontană a fermentației malolactice.
- Temperatura minimă necesară pentru declanșarea fermentației malolactice, neinoculate cu bacterii lactice starter, este de 20°C.
- În vinurile inoculate cu bacterii lactice starter, fermentația malolactică are loc la temperatura de 15°C, însă perioada de latență și durata totală a acestui proces se prelungesc cu 15 - 18 zile.
- Deși fermentația malolactică are loc cel mai rapid la temperatura de 25°C, caracteristicile fizico-chimice ale vinurilor obținute evidențiază necesitatea desfășurării procesului la temperaturi de 18 - 20°C, temperatură la care este transformat, preferențial, acidul malic și mai puțin glucidele, acidul citric sau glicerolul.
- Fermentația malolactică este puternic influențată de pH-ul vinului. Vinurile roșii din podgoria Dealu Mare nu realizează în mod natural fermentația malolactică, atunci când au valori ale pH-ului cuprinse între 2,8 și 3,2.
- În cazul vinurilor inoculate cu bacterii lactice starter comerciale, fermentația malolactică se declanșează după 18 zile, la pH = 3,0, după 15 zile, la pH = 3,3 și după 9 zile, la pH = 3,6.
- La aceleași valori ale pH-ului, fermentația malolactică se declanșează cu 3 zile în avans, în cazul utilizării bacteriilor lactice starter comerciale, comparativ cu probele fără culturi starter.
- Extracția antocianilor și a taninurilor din pielețele strugurilor este condiționată de temperatura de macerare, durata de macerare și utilizajul în care are loc operația de macerare.
- Contactul dintre pielețele strugurilor la temperaturi controlate de 20°C, timp de 5 zile sau 10 zile în timpul macerării, conduce la obținerea unor vinuri la care se observă o accentuare a notelor de prospețime și fructuozitate, precum și o corpolență, atât de apreciată la vinurile roșii.
- Pentru o mai bună caracterizare cromatică a soiului Cabernet Sauvignon, în scopul evidențierii tipicității cromatice a soiului, este foarte importantă gestionarea corectă a procesului de viniificație, în special a operației de macerare-fermentare, cât și alegerea tulpinii de drojdie selecționată pentru fermentație.
- S-a elaborat și verificat un model matematic linear 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.

CAPITOLUL 9. CONTRIBUȚII ȘI PERSPECTIVE DE CONTINUARE A CERCETĂRILOR

Producerea vinurilor roșii de calitate este un domeniu de activitate cu o vechime considerabilă. În permanență, specialiștii s-au străduit să aducă contribuții noi la îmbunătățirea calității cromatice a vinului produs finit.

Astfel, având în vedere acest obiectiv, pe parcursul studiului s-au realizat studii asupra modului de obținere a vinurilor roșii de calitate, în funcție de condițiile de macerare-fermentare utilizate și utilajele în care se realizează operația, a tulpinii de drojdie utilizate, cât și a preparatelor enzimactice utilizate.

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 ale strugurilor din soiul Cabernet Sauvignon din podgoria Dealu Mare în perioada 2007-2011;
- s-a studiat comportamentul drojdiilor selecționate și a celor din microflora epifită în condiții aerobe de cultivare;
- s-a cuantificat influența tulpinii de drojdie asupra calității vinurilor roșii obținute din soiul Cabernet Sauvignon;
- s-au studiat factorii care influențează derularea fermentației malolactice la vinurile roșii obținute din soiul Cabernet Sauvignon;
- s-a studiat influența operației de macerare-fermentare asupra calității vinurilor roșii obținute din soiul Cabernet Sauvignon.

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

Toate acestea au fost posibile datorită existenței unor echipamente moderne de procesare, cât și datorită dotării corespunzătoare a laboratorului cramei și, nu în ultimul rând, a calificării superioare a personalului.

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

Originalitatea studiilor realizate constă în evaluarea și monitorizarea tuturor factorilor care influențează direct calitatea vinurilor roșii obținute din struguri soiul Cabernet Sauvignon.

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 Cabernet Sauvignon de calitate foarte bună.

Dar, după cum se știe, orice lucrare nu poate oferi totul, aceasta fiind doar o secvență a unui studiu care poate continua.

CAPITOLUL 10. CONCRETIZAREA REZULTATELOR OBTINUTE ÎN URMA CERCETĂRILOR PE TEMATICA TEZEI DE DOCTORAT

Articole/studii publicate în reviste din țară recunoscute de CNCIS categoria B+

1. Drăghici L., Răpeanu G., Hopulete T., 2011, *Evolution of polyphenolic compounds during maturation of Cabernet Sauvignon grapes from Dealu Mare vineyard*, Ovidius University Annals of Chemistry, Volume 22(1), 15-20. http://www.univ-ovidius.ro/anale-chimie/chemistry/2011-1/full/3_draghici.pdf
2. Drăghici L., Răpeanu G., 2011, *Evolution of polyphenols during the maceration of the red grapes*, *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 17(2), 169-172. http://www.journal-of-agroalimentary.ro/Journal-of-Agroalimentary-Processes-and-Technologies-Article_spNlh.htm

Articole publicate în reviste indexate în baze de date internaționale BDI

1. Drăghici L., 2012, *Synergy between selected yeast and activity of enzymatic preparations used to obtain red wines*, *Innovative Romanian Food Biotechnology*, in press.

Participări la manifestări științifice internaționale

1. Drăghici L., Rapeanu G., 2011, *Evolution of phenolic compounds during the maturation and aging of red wines*, International Symposium Euro – aliment 2011, Bridging Education and Research with Engineering and Industry, 6-7 octombrie 2011, Galați, Romania.
2. Drăghici L., Rapeanu G., Hopulele T., 2011, *Evolution of polyphenolic compounds during maturation of Cabernet Sauvignon grapes from Dealu Mare vineyard*, International Conference CHIMIA 2011 "New trends in applied chemistry", June 9-10, Constanta, Romania.

Alte publicații

1. Drăghici L., 2009, *Evoluția conținutului în metale grele și polifenoli în primul an de vinificație*, Sesiune de comunicări științifice cu participare internațională "Strategii XXII/2009", Universitatea Națională de Apărare Carol I, București.
2. Drăghici L., 2008, *Caracteristicile cromatice ale vinurilor roșii*, Sesiune de comunicări științifice cu participare internațională "Strategii XXII/2008", Universitatea Națională de Apărare Carol I, București.
3. Drăghici L., 2006, *Influența metalelor grele asupra stabilității vinurilor*, Simpozion Internațional "Protecția consumatorului în economia de piață", București
4. Drăghici L., 2006, *Determinarea metalelor grele din vinuri*, Sesiune de comunicări științifice cu participare internațională "Strategii XXI/2006", Universitatea Națională de Apărare Carol I, București

11. BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

- Abert M., Coulomb Ph. O., Coulomb Ph. J., 2003 – *L'un des agents du "French paradox": le Resvératrol du vin rouge*, *Phytothérapie Européenne*, n° 13, pp. 5-8
- Arozarena I., Avestaran B., Cantalejo M.A., Navarro M., Vera M., Abril I., Casp A., 2002, *Anthocyanin composition of Tempranillo, Garnacha and Cabernet Sauvignon grapes from high- and low-quality vineyards over two years*. *Eur. Food Res. Tech.*, 214-303.
- Bergqvist J., Dokoozlian N. and Ebisuda N., 2001, *Sunlight exposure and temperature effects on berry growth and composition of Cabernet-Sauvignon and Grenache in the Central San Joaquin Valley of California*. *Am. J. Enol. Vitic.*, 52, 1-7.
- Buettner, A., 2004, *Investigation of potent odorants and afterodor development in two Chardonnay wines using the buccal odor screening system (BOSS)*, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.
- Buettner, A., Welle, F., 2004, *Intra-oral detection of potent odorants using a modified stir-bar sorptive extraction system in combination with HRGC-O, known as the buccal odour screening system (BOSS)*, *Flavour Fragrance Journal*.
- Bureau, S.M., Razungles, A.J., Baumes, R.L., 2000, *The aroma of Muscat of Frontignan grapes: effect of the light environment of vine or bunch on volatiles and glycoconjugates*, *Journal of the Science of Food and Agriculture*.
- Cabaroglu, T., Canbas, A., 2002, *The effect of skin contact on the aromatic composition of the white wine of Vitis Vinifera L. cv Muscat of Alexandria grown in Southern Anatolia*, *Acta Alimentaria*.
- Cabaroglu, T., Selli, S., Canbas, A., Lepoutre, J.P., Günata, Z., 2003, *Wine flavor enhancement through the use of exogenous fungal glycosidases*, *Enzyme and Microbial Technology*, 33(5), 581-587.
- Cabaroglu, T., Selli, S., Canbas, A., Lepoutre, J.P., Günata, Z., 2003, *Wine flavor enhancement through the use of exogenous fungal glycosidases*, *Enzyme and Microbial Technology*, 33(5), 581-587.
- Canal-Llauberes, R.M., 2002, *Le procédé de production des préparations enzymatiques - Application à l'œnologie*, *Revue des Oenologues*, 104, 35-37.
- Canal-Llauberes, R.M., 2002, *Les enzymes de macération en vinification en rouge - Influence d'une nouvelle préparation sur la composition des vins*, *Revue des Oenologues*, 104, 29-31.
- Canal-Llauberes, R. M., Pouns, J. P. (2002). *Les enzymes de macération en vinification en rouge-influence d'une nouvelle préparation sur la composition des vins*. *Revue des oenologues*, 104, 29-31.
- Castro Vázquez, L., Pérez-Coello, M.S., Cabezedo, M. D., 2002, *Effects of enzyme treatment and skin extraction on*

Rezumatul tezei de doctorat

varietal volatiles in Spanish wines made from Chardonnay, Muscat, Airén, and Macabeo grapes, *Analytica Chimica Acta*, 458(1), 39-44.

Cotea D.V., Zănoagă V.C., Cotea V.V., 2009 - *Tratat de oenochimie, Vol. I*, Editura Academiei Române, București.

Cotea D.V., Zănoagă V.C., Cotea V.V., 2009 - *Tratat de oenochimie, Vol. I*, Editura Academiei Române, București.

Cotea V.V., Cotea V.D., 2006, *Tehnologii de producere a vinurilor*, Editura Academiei Române.

Ducasse M-A., 2009 - *Impact des enzymes de maceration sur la composition en polysaccharides et en polyphénols des vins rouges - Étude de l'évolution de ces composés en solution modèle vin*, Thèse de doctorat Université Montpellier II

Fernandez, O., Bajard-Sparrow, C., Fauveau, C., Pellerin, P., 2005, Optimisation des étapes préfermentaires des vendanges blanches avec une formulation enzymatique adaptée Bilan des essais réalisés en France au cours de la campagne de vinification 2004, *Revue des Oenologues*, 116, 29-31.

Kontek A., Kontek A., Baniță M., 2004 - *Soluții pentru obținerea vinurilor rașii de calitate*, *Anale Institutul de cercetare - dezvoltare pentru viticultura și vinificație Valea Călugărească*, Vol. XVII, pp. 345 - 352, București;

Parley, A., Vanhanen, L., Heatherbell, D., 2001, Effects of pre-fermentation enzyme maceration on extraction and colour stability in Pinot Noir wine, *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 7(3), 146-152

Petka, J., Ferreira, V., Gonzales-Vinas, M.A., Cacho, J., 2006, *Sensory and chemical characterization of the aroma of a White wine made with Devín grapes*, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.

Revilla, I., González-Sanjosé, M.I., 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.

Revilla, I., Luisa, M., & Gonzalez-Sanjoze, L. (2003a). 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, 205-214.

Revilla, I., Luisa, M., & Gonzalez-Sanjoze, L. (2003b). Addition of pectolytic enzymes: An enological practice which improves the chromaticity and stability of red wines. *International Journal of Food Science and Technology*, 38, 29-36.

Samouëlian F., Gaudin V., Bocarra M., 2009 - *Génétique moléculaire des plants*, Edition Quae, Versailles Cedex.

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.

Țârdea, C-tin, 2007, *Chimia și analiza vinului*, Ed Ion Ionescu de la Brad, Iași.

Vivas N., 2007 - *Les composés phénoliques et l'élaboration des vins rouges*, Édition Féret, Bordeaux.

267.355

