



**UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRICOLE
ȘI MEDICINĂ VETERINARĂ
CLUJ-NAPOCA
ȘCOALA DOCTORALĂ
DOMENIUL: AGRONOMIE**

REZUMAT AL TEZEI DE DOCTORAT

TRASABILITATEA UNOR PARAMETRI DE CALITATE AI STRUGURILOR PENTRU OBTINEREA VINURILOR SPUMANTE

ING. IOANA CARMEN CHIRCU

Conducător științific:

Prof.dr. Sevastița MUSTE

CLUJ-NAPOCA

2014

CUPRINS

CUPRINS	0
INTRODUCERE	2
SCOPUL ȘI OBIECTIVELE TEZEI	2
CAP.I. CARACTERISTICILE MATERILOR PRIME FOLOSITE PENTRU PRODUCEREA VINURILOR SPUMANTE	3
CAP. II. PARAMETRII DE CALITATE AI STRUGURILOR ȘI VINULUI	4
CAP. III. METODE PENTRU OBTINEREA VINURILOR SPUMANTE	5
CAP. IV. MATERIALE ȘI METODE	5
CAP. V. REZULTATE ȘI DISCUȚII	7
V.1. REZULTATE FIZICO-CHIMICE GENERALE LA CELE TREI SOIURI DE STRUGURI LUATE ÎN STUDIU, VIN MATERIE PRIMĂ OBTINUT ȘI SPUMANTUL REALIZAT	8
V.2. REZULTATE OBTINUTE LA ANALIZA COMPUȘILOR GLUCIDICI DIN STRUGURI, VIN MATERIE PRIMĂ ȘI SPUMANTUL OBTINUT DIN CUPAJUL ACESTORA.....	11
V.3. REZULTATE OBTINUTE LA ANALIZA ACIZILOR ORGANICI DIN STRUGURI, VIN MATERIE PRIMĂ ȘI SPUMANTUL OBTINUT DIN CUPAJUL ACESTORA.....	15
V.4. REZULTATE OBTINUTE LA ANALIZA POLIFENOLILOR DIN DIFERITE FAZE DE DEZVOLTARE LA VIȚA DE VIE, DIN STRUGURI, VIN ȘI SPUMANT	18
CONCLUZII	29
BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ	33

INTRODUCERE

Din timpuri străvechi via și vinul au însoțit existența umană. Alături de pâine și untdelemn, ele fac parte din triada sacră a omenirii. Folosirea vinului este consemnată în diferite scene sculptate, gravate, pictate, desenate și este menționată în vechile scrieri – hieroglifă, cuneiformă, etc.

În ultimele decenii, piața produselor alimentare și preparatelor culinare a devenit extrem de dinamică. Aceasta evoluție se explică prin creșterea exigențelor și diversificarea necesităților consumatorilor, astfel încât producătorii sunt provocați să dezvolte și să obțină produse noi care să corespundă sub toate aspectele cerințelor.

Trasabilitatea permite urmărirea unui produs mergând pe traseul acestuia de la materia primă până la expunerea în vederea comercializării, inclusiv la consumator. Dacă acest cuvânt este relativ recent, principiul însă nu este nou.

Trasabilitatea a fost definită în 1987 prin norma NFEN ISO 8402 ca fiind „aptitudinea de a găsi istoricul, utilizarea sau localizarea unei entități cu ajutorul identificărilor înregistrate”. Entitatea poate desemna o activitate, un proces, un produs, un organism sau o persoană.

SCOPUL ȘI OBIECTIVELE TEZEI

Scopul acestei teze este identificarea și cuantificarea profilului glucidic, al acizilor organici, precum și profilul polifenolic la 3 soiuri de struguri cultivați în Podgoria Târnave, utilizați la obținerea vinului spumant și studiul trasabilității acestora pe perioada maturării, obținerii vinului materie primă și produsului finit.

Principalele obiective ale studiului de față sunt:

1. Identificarea principalelor caracteristici de calitate ale strugurilor care influențează caracteristicile vinurilor, materie primă pentru obținerea vinului spumant.
2. Identificarea, cuantificarea și trasabilitatea principalilor compuși glucidici, pe parcursul maturării strugurilor și a vinului spumant.

3. Identificarea, cuantificarea și trasabilitatea principalilor acizi organici pe parcursul maturării strugurilor și a vinului spumant
4. Identificarea, cuantificarea și trasabilitatea principalilor compuși polifenolici pe parcursul maturării strugurilor și a vinului spumant

Pentru realizarea obiectivelor au fost utilizate diferite tehnici și metode de analiza fizico-chimice, spectrofotometrice și de cromatografie avansată, pentru caracterizarea unor markeri de calitate din struguri, vin materie primă și vin spumant.

CAP.I. CARACTERISTICILE MATERIILOR PRIME FOLOSITE PENTRU PRODUCEREA VINURILOR SPUMANTE

Unul dintre cei mai importanți indicatori de calitate ai vinurilor albe cu implicații directe în imprimarea proprietăților fizico-chimice, valorii igienico-alimentare dar mai ales în asigurarea tipicității și autenticității, este gustul (aroma) – prima însușire cu care consumatorul avizat intră în contact. Ea constituie un criteriu de selecție imediată a vinurilor albe și depinde de o serie de factori, astfel:

- *soiul* de struguri vinificați;
- *gradul de maturare* al strugurilor;
- *condițiile de cultură*;
- *tehnologia de vinificație* adoptată și condițiile de păstrare a vinului.

Pentru obținerea unor produse tipice, cu calități constante de la o recoltă la alta, trebuie înțelese mecanismele care au ca efect modificarea profilului glucidic și polifenolic al vinului de-a lungul evoluției acestuia în vederea stabilizării. În context internațional, analiza profilului glucidic și polifenolic presupune un set de determinări spectrofotometrice (UV-VIS) și cromatografice de înaltă performanță (HPLC) prin care se poate determina profilul glucidic, al acizilor organici și polifenolic al strugurilor.

Complexul de vinificație al societății Jidvei este format din secția Jidvei unde sunt produse vinurile superioare și cele de export, crama de la Bălcaciu (prima cramă de tip industrial din România) construită în 1958 unde sunt produse vinurile de regiune și sunt produse sortimente de vin spumant (extrabrut, brut, extra și dry), Crama Blaj și Castelul de la Cetatea de Baltă (construit în secolul al XV-lea).

Vinurile produse aici poartă în ele vocația locului, specificul soiului și mai ales măsura priceperii, aici se cultivă pe suprafețe întinse, soiuri respectabile: Fetească Regală, Fetească Albă, Riesling Italian, Riesling de Rhin, Sauvignon Blanc, Muscat Ottonel, Traminer Roz, Chardonnay, Pinot Gris, Iordană și soiuri roșii cum sunt: Pinot Noir și Cabernet Sauvignon.

Soiurile autohtone cultivate la S.C. Jidvei sunt: Fetească Regală, Fetească Albă și Iordană.

CAP. II. PARAMETRII DE CALITATE AI STRUGURILOR ȘI VINULUI

Sub aspect morfologic, strugurele păstrează aceeași alcătuire ca și inflorescența din care provine (racem compus), fiind constituit din două părți distincte: ciorchinele și boabele.

În formarea și evoluția strugurilor se deosebesc patru etape distincte: creșterea erbacee a strugurilor, pârga, maturarea și supramaturarea. La soiurile pentru struguri de vin, durata acestei perioade este cuprinsă între 90 - 120 de zile, în funcție de soi, podgorie și evoluția condițiilor climatice anuale.

Strugurii la sfârșitul perioadei de maturare, au o compoziție foarte complexă și foarte atent urmărită de către oenologi.

Mustul de struguri este lichidul obținut prin zdrobirea strugurilor sau presarea strugurilor.

Indiferent de regiunea vinicolă, compoziția chimică a strugurilor variază în funcție de anumiți factori:

- Tipul și varietatea strugurilor utilizați;
- Maturitatea și sănătatea strugurilor, (factorii care influențează maturitatea strugurilor sunt condițiile climatice, tipul de sol și îngrășămintele folosite.);
- Presiunea exercitată asupra strugurilor.

CAP. III. METODELE PENTRU OBTINEREA VINURILOR SPUMANTE

Vinurile spumante au fost produse prima dată în provincia Champagne (Franța), de aceea poartă și denumirea de “șampanie”. Pe teritoriul României, primul care obține vin spumant este Ion Ionescu de la Brad, în anul 1841, după ce sosește de la studiile efectuate în Franța. Ulterior produc această apreciată băutură diverse persoane, iar în zilele noastre sunt cunoscute unități specializate: Azuga și Zarea București, Jidvei, Șimleul Silvaniei, Alba-Iulia, Apoldu de Sus, Bucium-Iași, Institutul de Cercetări și Dezvoltare pentru Viticultură și Vinificație Valea Călugărească.

În prezent se folosesc patru metode pentru producerea vinurilor spumante:

- Metoda Champenoise (metoda franceză) care se bazează pe fermentația secundară a vinului în butelii speciale cu formarea și încorporarea CO₂ în masa vinului.
- Metoda Charmat (metoda industrială) care se bazează pe fermentația secundară a vinului în rezervoare metalice închise, de presiune (cuves closes).
- Metoda de transfer sau metoda mixtă la această metodă fermentația secundară se realizează în butelii după care vinul spumant este transferat în rezervoare metalice pentru condiționare.
- Metoda industrială în flux continuu, în care toate ingredientele sunt introduse continuu într-o instalație izobarică, alcătuită din 7 autoclave (acratofoare).

Pentru realizarea vinurilor spumante este nevoie de obținerea vinurilor de bază pentru spumante, acestea se realizează din struguri sănătoși cu aciditate ridicată 8 – 10 g/l H₂SO₄ și o acumulare a zaharurilor între 160 – 190 g/l.

CAP. IV. MATERIALE ȘI METODE

Soiurile de struguri luate la studiu provin din Podgoria Târnave, centrul viticol Jidvei din cadrul fermelor viticole, 5 și 8. Parcelele sunt amplasate pe partea stângă a văii Târnavei Mici, pe versantul de deasupra intravilanului Jidvei, cu o pantă lină, cu expoziție favorabilă și cu o altitudine de peste 350m față de nivelul mării.

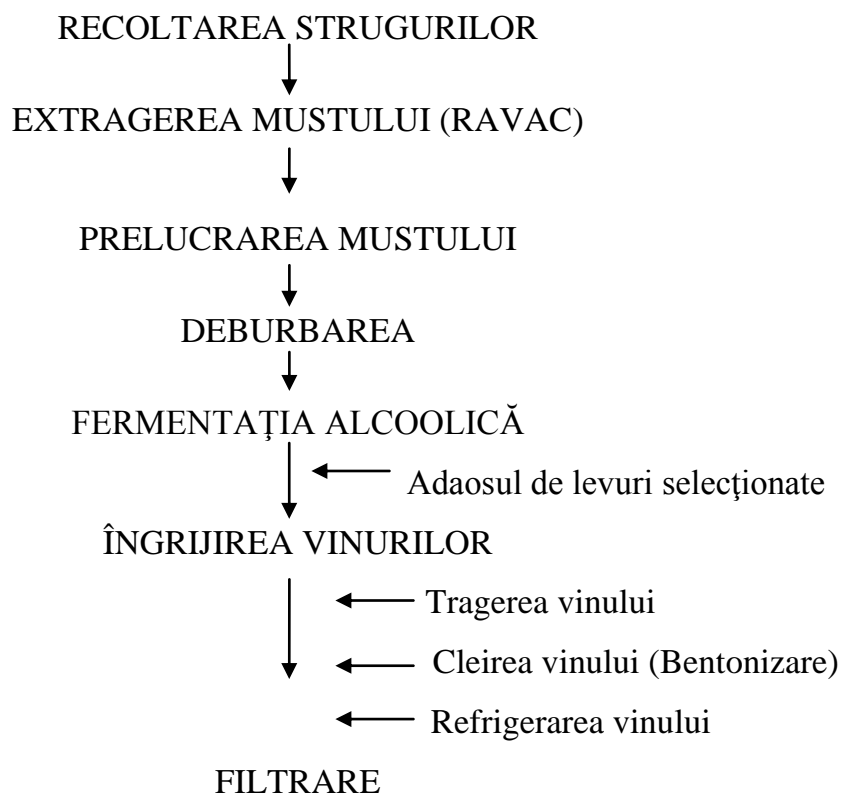


Figura 1. Procesul tehnologic de obținere a vinului

Pentru realizarea vinului materie primă sau luat în studiu 3 soiuri de struguri: Fetească Regală, Chardonnay și Pinot Noir.

Strugurii au fost recoltați din Podgoria Târnave, Centrul viticol Jidvei. Parcelele de struguri sunt amplasate în comuna Jidvei sat Jidvei și comuna Șona sat Sfântul Nicolae. Strugurii au fost culeși la maturitatea tehnologică pentru realizarea unui vin spumant cu caracteristici organoleptice adecvate.

După obținerea vinurilor și repausul prevăzut în tehnologia de obținere a spumantului, s-a trecut la procesul de obținere a acestuia prin metoda de fermentare în butelii. Schematic procesul este prezentat în Figura 2.

Boabele celor trei soiuri de struguri luați în analiză pentru realizarea vinului spumant au fost analizate fizic la Laboratorul de la S.C. Jidvei., utilizând metode standardizate, din Manualul OIV (1990).

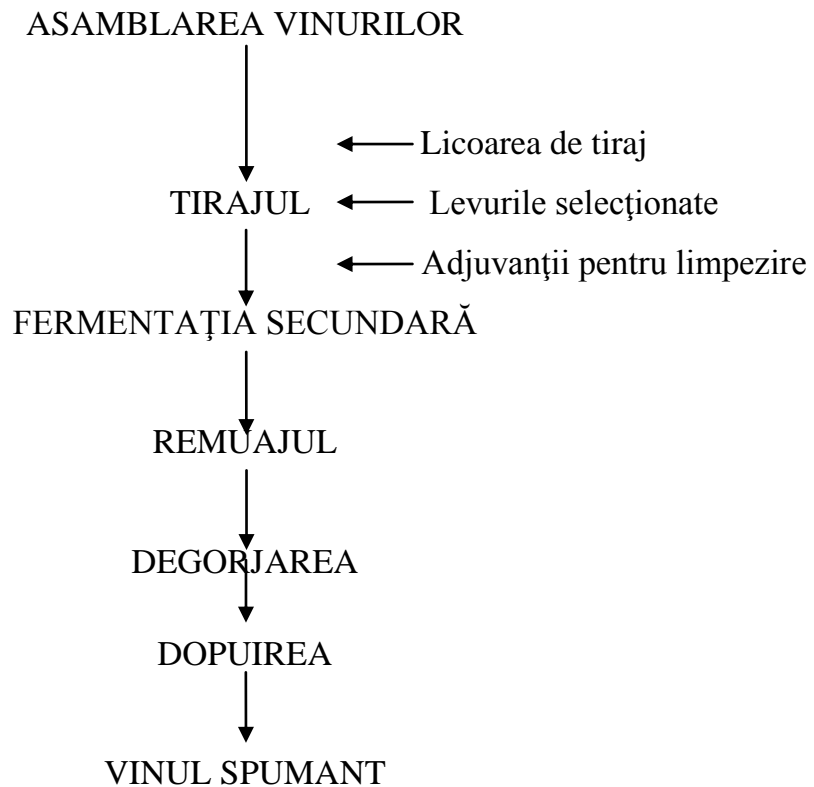


Figura 2. Tehnologia de obținere a vinului spumant în butelii

Analiza probelor constă din următoarele determinări: greutatea boabelor, conținutul strugurilor în zaharuri și în aciditate. Mai întâi, cu ajutorul forfecuțelor de laborator se procedează la detașarea boabelor de resturile de ciorchini, prin tăiere deasupra buretelui bobului, astfel ca boabele să rămână intacte și să nu piardă mustul din interior. Pentru determinarea profilului și cantității compușilor majoritari din struguri și vin (glucide individuale, acizi organici, acizi fenolici și flavonoide individuale) se utilizează diferite tehnici cromatografice de înaltă performanță, deoarece acestea furnizează o acuratețe și o reproductibilitate ridicată pentru munca de rutină.

Metodele cromatografice sunt de durată mai lungă, deoarece necesită mai multe etape de purificare înainte de determinarea propriu-zisă prin cromatografie lichidă de înaltă performanță (HPLC) de obicei, dar prezintă în schimb o acuratețe mult mai mare, rezultatele obținute fiind mult mai exacte.

CAP. V. REZULTATE ȘI DISCUȚII

Pentru determinarea trasabilității compușilor principali din struguri și vin, s-au utilizat tehnici standardizate, prevăzute în OIV (1990), dar și tehnici moderne

spectrofotometrice și cromatografice. Astfel au fost realizate analize fizice la struguri, specificându-se pe timpul evoluției strugurilor conținutul de zahăr total, aciditatea, masa a 100 boabe sau indicii gluco-acidimetric.

Pentru cele 5 fenofaze urmărite s-a determinat conținutul de glucide individuale, conținutul de acizi organici și spectrul polifenolic. Deasemenea a fost determinat conținutul de polifenoli totali, conținutul de flavonoide totale, precum și activitatea antioxidantă a extractelor.

V.1. REZULTATE FIZICO-CHIMICE GENERALE LA CELE TREI SOIURI DE STRUGURI LUATE ÎN STUDIU, VIN MATERIE PRIMĂ OBTINUT ȘI SPUMANTUL REALIZAT

Pe măsură ce bobul de strugure se maturează, trece printr-o serie complexă de schimbări fizice și biochimice, incluzând modificări ale mărimii, compoziției, culorii, texturii și aromelor (Ali și col., 2011). În perioada de maturare, masa boabelor crește continuu, dar nu la fel de exponențial ca și în faza de creștere. Cu toate acestea, curbele care se înscriu pe graficul de maturare sunt ascendente, ascensiunea fiind dependent de soi.

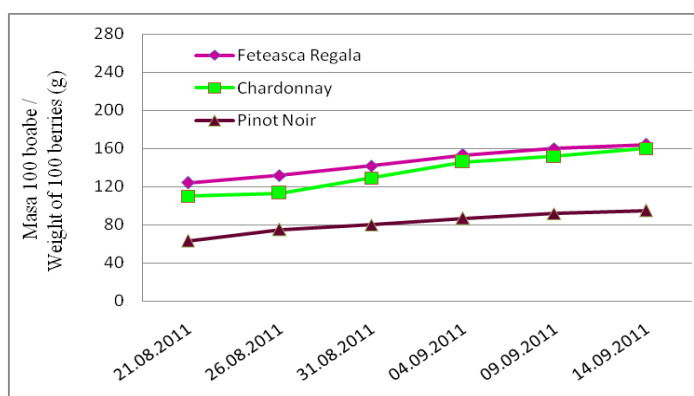


Figura 3. Evoluția masei a 100 boabe în perioada de maturare la cele 3 soiuri în 2011

Transformările boabelor, sub raport cantitativ (volumul și greutate), pot dura circa 40 – 50 zile și sunt marcate de creșteri în greutate de 25 – 80% variabile în funcție de elementul uvologic, de soi, podgorie, an viticol, etc.

După cum se poate observa din Figura 3, soiul Pinot Noir a avut greutatea cea mai scăzută la 100 boabe, pe când soiul Ferească Regală a prezentat greutatea cea mai ridicată.

Dinamica de creștere la soiul Chardonnay a fost cea mai evident, la sfârșitul perioadei de observație, masa a 100 boabe din acest soi, fiind aproximativ egală cu cea a 100 boabe din soiul Fetească Regală.

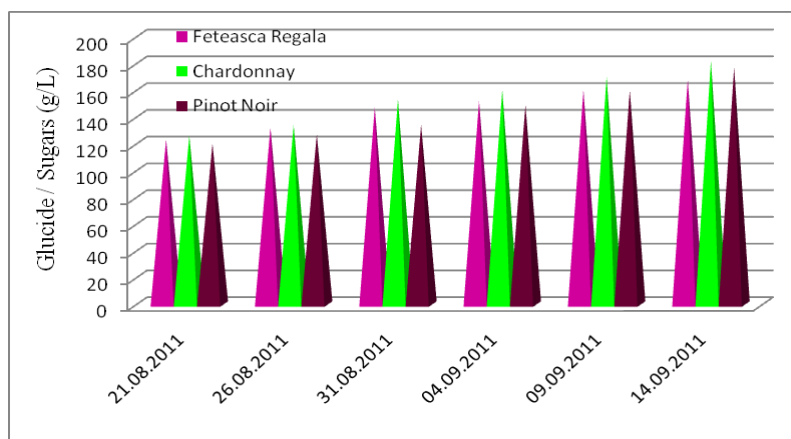


Figura 4. Evoluția zaharurilor în perioada de maturare la cele 3 soiuri în anul 2011

Prima condiție a producerii unui vin de calitate este găsirea strugurilor de calitate înaltă și asigurarea că aceștia sunt recoltați în condiții optime. A doua condiție este realizarea unei fermentații în condiții optime.

În perioada de maturare a strugurilor, conținutul în zaharuri crește continuu, curbele care se înscriu pe graficul de evoluție al zaharurilor sunt ascendente. Această creștere a conținutului de zaharuri, nu este însă exponențială, acumularea pe timp de o lună fiind doar de 40 – 50 g.

În funcție de soi și condițiile climatice, cantitatea de zaharuri care se acumulează în struguri la maturitatea deplină variază între 168-182 g/litru de must.

După cum se poate observa din Figura 4, între soiurile luate în studiu nu s-au înregistrat diferențe semnificative în ceea ce privește conținutul de zaharuri atât la începutul, cât și la sfârșitul perioadei de maturare.

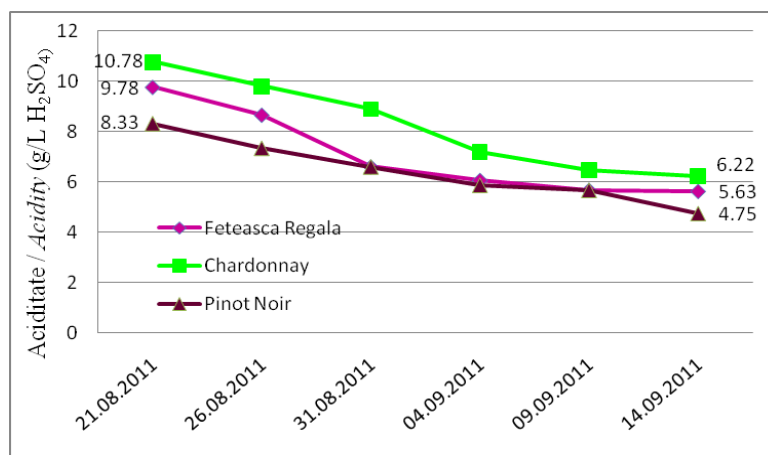


Figura 5. Evoluția acidității la cele 3 soiuri în anul 2011

Datorită faptului că acizii organici sunt sintetizați la începutul dezvoltării boabelor, aciditatea totală a strugurilor este mai mare la începutul perioadei de dezvoltare a boabelor, scăzând pe măsură ce acestea se maturează, datorită acumulării de zaharuri, produse ca urmare a transformii acizilor organici. Aciditatea totală descrește, pe măsură ce avansează procesul de maturare, curba fiind descendentă. Procesul se va putea explica mai bine la analiza cromatografică a acizilor organici individuali din probele de struguri.

După cum se știe raportul dintre conținutul de zaharuri și aciditate din struguri este un factor cheie în determinarea stabilității vinului.

În funcție de destinația strugurilor, se alege momentul optim pentru recoltarea lor în funcție de conținutul de zaharuri și de aciditate.

Concentrațiile de 168-182 g/l a zaharurilor, din strugurii soiurilor studiate, corelate cu acidități de 4.75-6.22g/l H₂SO₄ au găsit un mediu prielnic de obținere a materiei prime pentru spumante.

Procesul de fermentare depinde de o serie de factori cum ar fi: temperatura, gradul de limpiditate al mustului, conținutul mustului în zaharuri, volumul de must, gradul de sulfitare.

La S.C. Jidvei, fermentarea mustului s-a realizat în cisterne cilindrice verticale, cu capacitatea de 36000 litri, confecționate din oțel inoxidabil, prevăzute cu 3 mantale de răcire, cu senzori pentru determinarea volumului existent în cisternă, senzori pentru indicarea temperaturii în orice moment al fermentației, supapa cu dublu sens pentru presiune.

De asemenea temperatura din mediul ambiant în perioada de fermentare a mustului contribuie la încetinirea ritmului de înmulțire al celulelor de drojdii, întârzierea intrării mustului în fermentație și determină o desfășurare liniștită a procesului, oferind posibilități mai bune pentru obținerea vinurilor demiseci și demidulci.

Cele trei vinuri obținute din soiurile Fetească Regală, Chardonnay și Pinot Noir, sunt cupajate în scopul obținerii unui vin materie primă armonios, echilibrat, superior vinului aparținând fiecărui soi luat în parte. Proporția fiecărui soi la cupajarea vinului de

bază este stabilită de oenologul companiei. Asamblarea vinurilor este etapa hotărâtoare pentru calitatea și finețea vinului spumant.

În urma operației de asamblare, vinul de bază pentru producerea vinului spumant prezintă următoarele caracteristici (tabel 1).

Tabel 1

Caracteristicile vinului materie primă pentru obținerea vinului spumant

Anul	Alcool (% vol)	Zahăr (g/l)	Aciditate totală (g/l H ₂ SO ₄)	Aciditate volatilă (g/l H ₂ SO ₄)	SO ₂ liber (mg/l)	SO ₂ total (mg/l)
2010	10.9	1.4	4.99	0.23	35	87
2011	11	1.6	5.53	0.29	38	81

V.2. REZULTATE OBȚINUTE LA ANALIZA COMPUȘILOR GLUCIDICI DIN STRUGURI, VIN MATERIE PRIMĂ ȘI SPUMANTUL OBȚINUT DIN CUPAJUL ACESTORA

Analiza glucidelor individuale s-a realizat la cele 3 soiuri de struguri (Fetească Regală, Chardonnay și Pinot Noir), cu câte 3 repetiții la fiecare din cele 5 fenofaze de vegetație menționate mai jos:

Stadiul 1 - compactare;

Stadiul 2 – bob de piper;

Stadiul 3 - pârgă;

Stadiul 4 - maturitate tehnologică;

Stadiul 5 - maturitate deplină.

După cum reiese din analizele efectuate, glucidele predominante sunt reprezentate de glucoză și fructoză, în cantități mai reduse la primele faze de dezvoltare a boabelor de strugure, pe măsură ce acestea se maturează, glucidele acumulându-se în cantități mai mari. Ca și diglucide identificate și cuantificate, amintim maltoza și zaharoza, aceasta din urmă fiind prezentă în fazele mai târzii de coacere. Rezultatele s-au exprimat în grame pe litru de suc de strugure stors.

După cum se poate observa din Figura 6, unde se prezintă comparativ, cromatograma celor trei soiuri de struguri, analizați în primul stadiu de dezvoltare, soiul Pinot Noir a avut cantitățile cele mai ridicate de glucoză și fructoză (7.79, respectiv 1.91 g/l), pe când soiul Fetească Regală a avut cantitatea cea mai scăzută de glucoză și fructoză (1.53 și 0.2 g/l), glucoza fiind aproximativ în cantitate dublă față de fructoză.

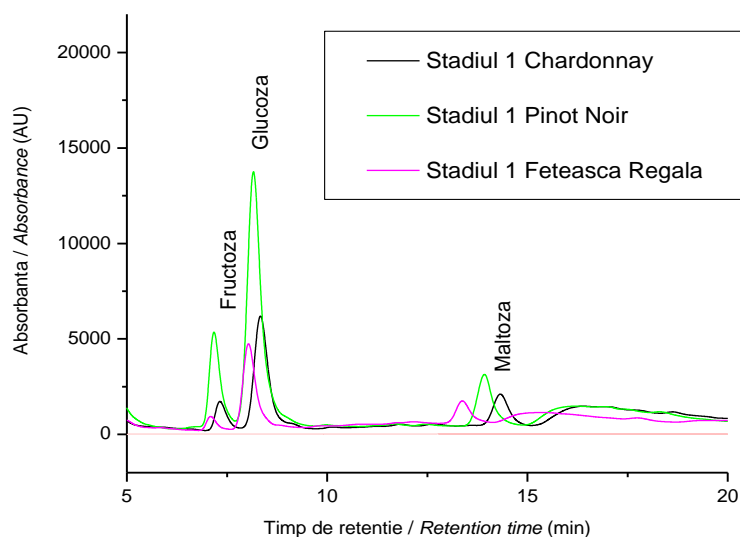


Figura 6. Cromatograma spectrului glucidic al celor trei soiuri de struguri, analizați în primul stadiu de dezvoltare

Glucidele predominante în boabele de struguri sunt reprezentate de glucoză și fructoză. Conținutul acestora este diferit în funcție de stadiul de dezvoltare al bobului de strugure. Dacă în primele două stadii de dezvoltare, cantitatea de glucoză și fructoză este foarte redusă (Figura 7 – 9), în stadiile 3, 4 și 5, cantitatea de zaharuri simple se acumulează exponențial. Indiferent de soiul de struguri, aceste cantități trebuie să fie ridicate la maturitatea strugurilor, pentru a asigura suportul necesar fermentării și producerii de alcool. O materie primă la care conținutul de zaharuri este suficient de ridicat la recoltare, va asigura un produs de calitate obținut după fermentare.

Conținutul de zaharoză în struguri este scăzut, el neavând un rol atât de important în procedeul de fermentare.

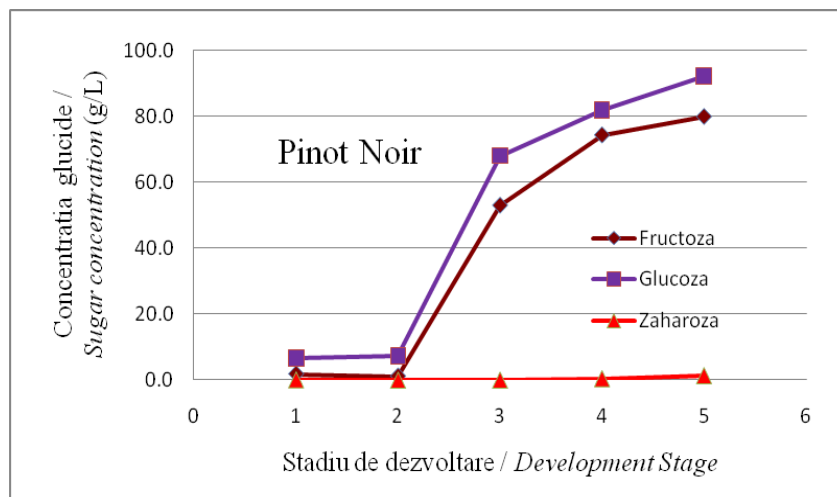


Figura 7. Dinamica acumulării glucidelor principale în soiul Pinot Noir pe durata dezvoltării boabelor de strugure

În Figura 7 este prezentată dinamica acumulării glucidelor principale în boabele de strugure la soiul Pinot Noir. După cum se poate observa, în primele două stadii de dezvoltare (compactare și bob de piper), cantitatea de glucide este scăzută (o medie de 5 g/l glucoză și 1.5 g/l fructoză). În stadiul 3 de dezvoltare (pârnga), cantitatea de glucide este de aproximativ 60 ori mai ridicată (68 g/l glucoză și 52 g/l fructoză). Acumularea glucidelor continuă și în ultimele 2 stadii de dezvoltare ale boabelor, maturitate tehnologică și maturitate deplină, ajungând la o valoare medie de 90 g/l glucoză și de 80 g/l fructoză.

Între stadiul 4 și 5, nu există o diferență foarte mare (79 g/l fructoză în stadiul 5, față de 74 g/l în stadiul 4 și 90 g/l glucoză în stadiul 5, față de 82 g/l în stadiul 4), cantitatea de glucide nu se mai acumulează cu aceeași intensitate, practic creșterea în concentrație fiind realizată și pe baza pierderii de apă din bob. Analiza concentrației de glucide la maturitatea strugurilor este un parametru important pentru stabilirea momentului optim de recoltare al strugurilor. Acesta se alege în funcție de tipul de vin care se dorește a se produce.

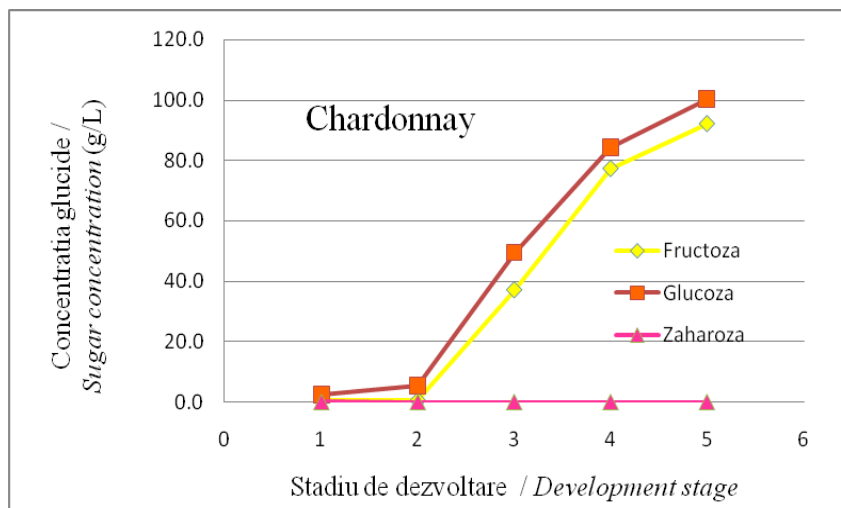


Figura 8. Dinamica acumulării glucidelor la soiul de struguri Chardonnay

Soiul de struguri Chardonnay, a început dezvoltarea boabelor cu o cantitate mai mică de glucide față de soiul Pinot Noir. În stadiul 2 de dezvoltare s-a ajuns doar la o concentrație de 5 g/l glucoză și 0.5 g/l fructoză. Stadiul 3 de dezvoltare a venit cu o acumulare de aproximativ 10 ori la glucoză și o dinamică mult mai accentuată la fructoză.

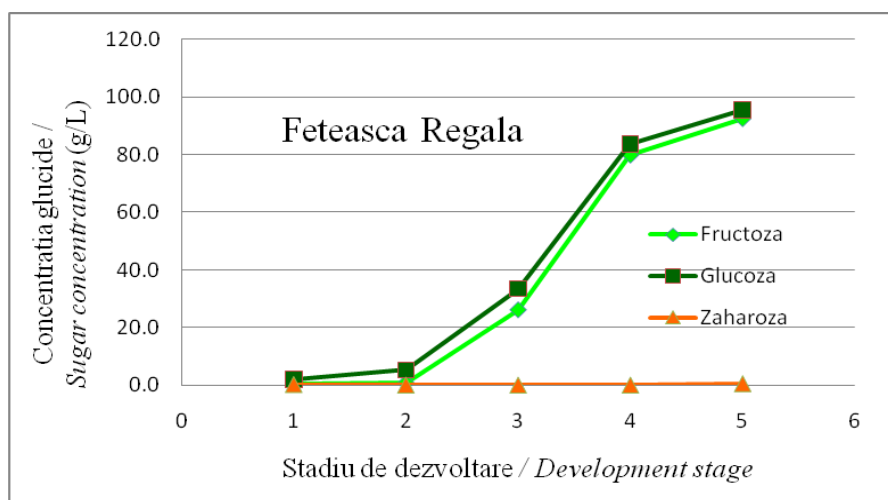


Figura 9. Dinamica acumulării glucidelor la soiul Fetească Regală

În ceea ce privește conținutul de glucide din vinurile obținute în doi ani consecutivi (2010 și 2011), cantitățile de glucide simple sunt reduse, cantitatea cea mai ridicată de glucide totale înregistrându-se la vinul Chardonnay (3.47 g/l pentru vinul din anul 2010 și 2.13 g/l pentru vinul din anul 2011). Vinul obținut din soiul de struguri Fetească Regală a avut un conținut de glucide totale de 1.16 g/l în anul 2010 și 1.39 în anul 2011, iar vinul obținut din soiul Pinot Noir a avut cantități intermediare față de celelalte două soiuri. Cantitatea de glucide totale în anul 2010 a fost mai ridicată în toate cele trei soiuri și vinul cupaj obținut în anul 2010 a avut o cantitate mai ridicată de

glucide decât vinul obținut în anul 2011. Însă spumantul obținut în anul 2012 a avut o cantitate de glucide totate mai ridicată (1.9 g/l) decât spumantul obținut în anul 2011 (1.35 g/l).

V.3. REZULTATE OBȚINUTE LA ANALIZA ACIZILOR ORGANICI DIN STRUGURI, VIN MATERIE PRIMĂ ȘI SPUMANTUL OBȚINUT DIN CUPAJUL ACESTORA

Cei mai importanți acizi organici din struguri sunt acizii tartaric și malic, ce însumează împreună între 70 și 90% din totalul conținutului de acizi. “Aciditatea” vinului este de aceea determinată de acești doi acizi.

Acumularea acizilor organici are loc în mod obișnuit la începutul dezvoltării boabelor și se încheie la începutul coacerii boabelor. Inițial acizii au fost suspectați că ar fi produși în frunze și apoi transportați în boabe. Astăzi este general acceptat faptul că doar unii precursori ai acizilor sunt formați în frunze, iar după aceea sunt transformați în acizi în boabele strugurilor.

Cantitatea de acid tartaric este maximă în stadiul 1 și 2 de dezvoltare al strugurilor (compactare și bob de piper).

În ceea ce privește concentrația acizilor organici în cele trei soiuri de struguri analizați, pe cele 5 fenofaze diferite, rezultatele sunt prezentate în secțiunea de mai jos. Datorită faptului că acidul tartaric este biosintetizat în plantă, la debutul dezvoltării boabelor de strugure, concentrația lui este mare, pe măsură ce boabele se dezvoltă, concentrația lui aflându-se pe o pantă descendentă (Figura 10).

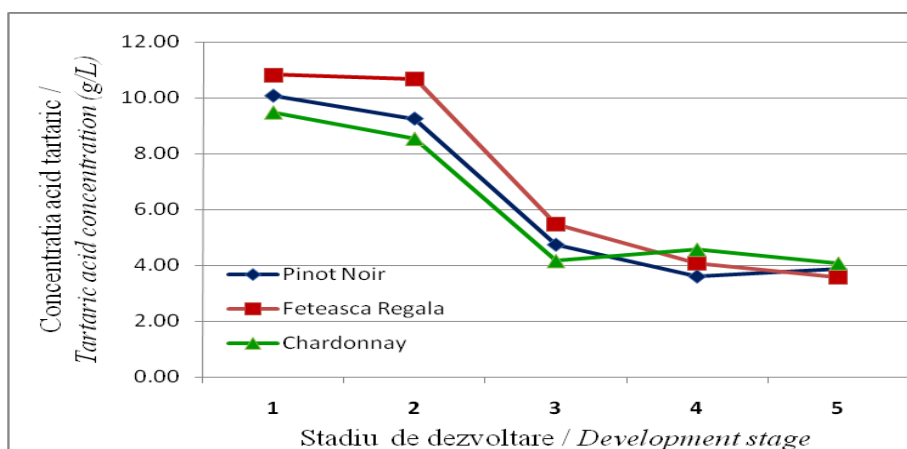


Figura 10. Dinamica acidului tartaric în trei soiuri de struguri determinată în cele 5 fenofaze de dezvoltare

Analizând comparativ cele trei soiuri se observă concentrația mai ridicată a acidului tartaric la soiul Fetească Regală, urmată de soiul Pinot Noir și soiul Chardonnay. După a doua fază de dezvoltare (compactare), concentrația acidului tartaric scade semnificativ, ultimele trei faze (pârnga, maturitatea tehnologică și maturitatea deplină), având concentrații asemănătoare, cu deosebirea că în faza de maturitate tehnologică, concentrația acidului tartaric la soiul Chardonnay a fost superioară celorlalte două soiuri analizate. La recoltare, în faza de maturitate deplină însă, toate trei soiurile aveau concentrații apropiate de acid.

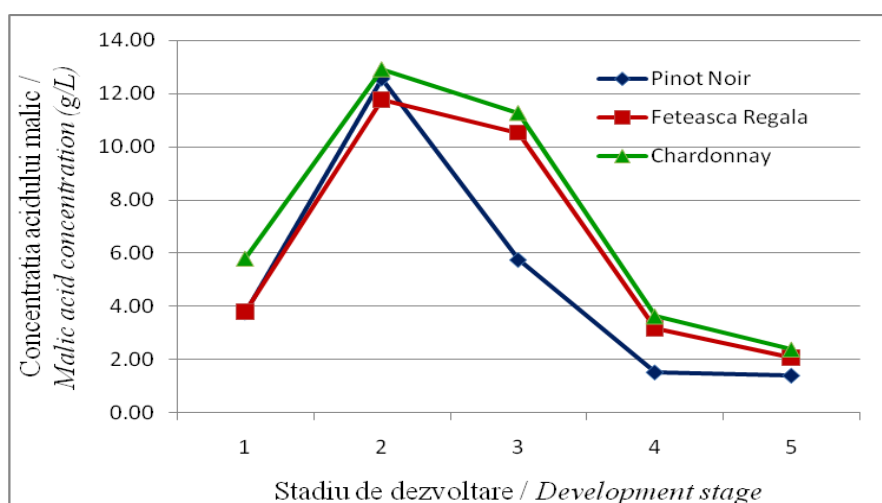


Figura 11. Dinamica acidului malic în trei soiuri de struguri determinată în cele 5 fenofaze de dezvoltare

Acidul malic în boabele de strugure are o concentrație scăzută la formarea acestora, acidul acumulându-se foarte rapid până la al doilea stadiu de dezvoltare (compactare), când are concentrația cea mai ridicată. După această fază, concentrația lui începe să scadă, dar după cum se observă în Figura 46, scade diferit în funcție de soiul de struguri. La soiul Pinot Noir, scăderea este mai mare între stadiul 2 și 3, concentrația finală a acestui acid rămânând mai scăzută până la maturitatea deplină și recoltarea strugurilor.

Soiul Fetească regală și Chardonnay au avut concentrații apropiate ale acidului malic pe durata dezvoltării boabelor. Și la aceste două soiuri se observă o scădere accentuată a concentrației acidului malic după a doua fază de dezvoltare, însă concentrația nu a fost la fel de mare între stadiul 2 și 3, ci între stadiul 3 și 4. De la maturitatea tehnologică, la maturitatea deplină, concentrația acestui acid a scăzut foarte puțin, și menținându-se apoi și în vin practic la aceeași valoare.

Tabel 2. Conținutul de acizi organici (g/l) determinați din vinul materie primă realizat în doi ani consecutivi (2010 – 2011)

Nr. crt.	Acidul identificat	Soiul de struguri					
		Chardonnay		Fetească Regală		Pinot Noir	
		2010	2011	2010	2011	2010	2011
1	Acid gluconic	2.91±0.21	2.35±0.26	1.80±0.03	0.64±0.00	3.39±0.32	1.39±0.07
2	Acid tartaric	1.95±0.07	2.68±0.13	2.49±0.09	4.44±0.35	1.85±0.08	3.37±0.24
3	Acid malic	2.19±0.13	2.77±0.32	2.98±0.2	1.95±0.07	1.69±0.17	1.82±0.22
4	Acid citric	0.36±0.08	0.61±0.08	0.10±0.06	0.54±0.06	0.56±0.05	0.65±0.07
5	Acid lactic	1.14±0.12	1.35±0.06	0.83±0.03	1.10±0.06	2.20±0.08	2.02±0.09
6	Acid succinic	0.46±0.04	0.52±0.06	0.46±0.02	0.27±0.00	0.70±0.01	0.73±0.00

Tabelul 2 prezintă valorile acizilor organici identificați în vinul materie primă, realizat din cele trei soiuri de struguri cultivați. După cum se poate observa din valorile obținute, există diferențe de concentrație la acizii organici și în funcție de varietatea de struguri, dar și de anul de producție.

Tabel 3 . Conținutul de acizi organici (g/l) determinați din amestecul (cupaj) de vinuri și produsul finit realizat în doi ani consecutivi

Nr. crt.	Acidul identificat	Produsul analizat			
		Amestec vinuri		Produs finit (spumant)	
		2010	2011	2011	2012
1	Acid gluconic	0.53±0.02	2.02±0.32	2.21±0.24	1.83±0.11
2	Acid tartaric	2.13±0.21	2.70±0.12	2.04±0.12	2.84±0.26
3	Acid malic	3.28±0.35	2.04±0.21	1.66±0.09	1.17±0.08
4	Acid citric	0.11±0.01	3.46±0.31	2.04±0.15	2.84±0.21
5	Acid lactic	0.93±0.04	0.19±0.05	1.05±0.04	0.58±0.04
6	Acid succinic	1.44±0.16	0.38±0.03	0.53±0.01	0.44±0.01

În anul 2010, concentrația de acid gluconic la toate cele trei soiuri a fost mai ridicată decât în anul 2011. Acidul succinic la vinul Fetească Regală în anul 2010 a avut

concentrație mai ridicată decât în anul 2011 (0.46 g/l, față de 0.27 g/l), la fel și acidul lactic la soiul Pinot Noir (2.20 g/l față de 2.02 g/l). Restul acizilor identificați și cuantificați au avut concentrații mai ridicate în anul 2011 decât cele obținute în anul 2010.

V.4. REZULTATE OBȚINUTE LA ANALIZA POLIFENOLILOR DIN DIFERITE FAZE DE DEZVOLTARE LA VIȚA DE VIE, DIN STRUGURI, VIN ȘI SPUMANT

Analizele spectrofotometrice din vița de vie, struguri, vin și spumant au vizat conținutul de polifenoli totali, de flavone/flavonoli și conținutul de flavonoide totale.

Datorită faptului că principiile biologice active din clasa polifenolilor sunt metaboliți vegetali secundari, am dorit să studiem dinamica acestora începând din stadiile incipiente de dezvoltare a viței de vie (lăstari), continuând cu frunzele, inflorescențele, și diferitele stadii de dezvoltare a boabelor de strugure.

Cantitatea de polifenoli totali a fost măsurată din lăstari, frunze, inflorescențe și struguri aflați în diferite fenofaze ale dezvoltării lor și de asemenea din vinurile materie primă, amestecul acestora și a spumantului realizat.

Datorită faptului că extractele pentru determinarea polifenolilor, flavonoidelor din plante și struguri (metode spectrofotometrice și cromatografice) au fost realizate din probe uscate și măcinate, rezultatele au fost exprimate în mg/kg S.U.

Conținutul de polifenoli totali la soiul Pinot Noir a prezentat valori cuprinse între 632.4 și 915.79 mg/kg în extractul realizat din frunze, și între 377.84 și 618.0 mg/kg în extractul realizat din inflorescența de strugure. În ceea ce privește conținutul de polifenoli totali din lăstari, acesta s-a situat între 739.67 și 938.2 mg/kg.

Odată cu formarea boabelor, cantitatea de polifenoli totali a crescut foarte mult, cantitatea măsurată în stadiul 1 de dezvoltare (bob de piper), fiind cuprinsă între 1365.67 și 1769.13 mg/kg. În stadiul 2 de dezvoltare, se observă o scădere a conținutului de polifenoli totali din boabele de strugure, acest lucru datorându-se diferitelor procese metabolice care au loc în bob și începerii acumulării în cantitate mare a apei și a altor clase de compuși (glucide, pigmenți, acizi organici, elemente minerale).

Pentru soiul Pinot Noir, cea mai ridicată cantitate de polifenoli totali în struguri s-a înregistrat în stadiul 1 de dezvoltare. Diferența dintre cantitatea de polifenoli din inflorescență și stadiul 1 este foarte mare (900-1200 mg/kg), ceea ce arată că în perioada de formare a bobului, sinteza de metaboliți secundari din clasa polifenolilor este maximă și scade pe măsură ce bobul crește și acumulează glucide.

Soiul de struguri Chardonnay fiind un soi alb, nu are compuși bioactivi în cantitate la fel de mare ca și soiul Pinot Noir, în fiecare stadiu de dezvoltare, cuantificându-se cantități mai scăzute decât la Pinot Noir. În stadiul 1 de dezvoltare al bobului, s-a înregistrat din nou cea mai mare cantitate de polifenoli totali (1187 – 1261 mg/kg). La maturitatea deplină, atunci când strugurii sunt culeși pentru producerea vinului, cantitățile de polifenoli totali la acest soi s-au situat între 265 și 342 mg/kg).

Soiul de struguri Fetească Regală s-a dovedit a fi un soi foarte bun în ceea ce privește conținutul de principii bioactive identificate și cuantificate în studiul nostru.

Astfel, făcând comparație cu celălalt soi de struguri albi din experiment (Chardonnay), soiul Fetească Regală a fost superior în privința conținutului de polifenoli totali, în toate fazele de dezvoltare analizate.

Vinurile roșii și albe au conținut diferit de polifenoli în compoziție, caracteristic pentru fiecare varietate. Pentru obținerea unui spumant de calitate, atât din punct de vedere organoleptic, cât și din punct de vedere compozițional, un rol important are atât determinarea compoziției chimice a vinurilor, cât și stabilirea cupajului optim.

Literatura de specialitate care analizează compoziția strugurilor și vinului este poate cea mai bogată în studii realizate la nivel mondial.

Datorită multitudinii de metode existente în momentul de față în determinarea compoziției chimice a diferitelor matrici alimentare, datele de literatură sunt exprimate în modalități foarte diferite, care nu ne ajută de fiecare dată. La fel și modul de exprimare a rezultatelor poate fi diferit, de aceea vom încerca să comparăm rezultatele obținute în studiul nostru cu date care se referă la soiuri asemănătoare, cultivate în regiuni cu climat similar și extrimate în aceleași unități de măsură.

Tabel 4. Conținutul de polifenoli totali a vinurilor materie primă, cupaj și spumant realizat*

Proba	Polifenoli totali (mg GAE/l)
Vin Pinot Noir 2010	711.45±34.77
Vin Pinot Noir 2011	512.65±69.37
Vin Chardonnay 2010	454.13±1.22
Vin Chardonnay 2011	307.21±4.53
Vin Fetească Regală 2010	588.02±4.17
Vin Fetească Regală 2011	504.78±130.58
Cupaj 2010	445.28±4.35
Cupaj 2011	435.57±83.80
Spumant 2011	462.74±1.22
Spumant 2012	405.44±5.74

*rezultatele reprezintă valoarea medie a trei determinări independente ± deviația standard

În privința rezultatelor obținute la analiza spectrofotometrică a conținutului de polifenoli totali din probele vegetale (lăstari, frunze, inflorescențe, boabe de strugure în cinci fenofaze diferite de dezvoltare, precum și vinuri obținute, amestecuri cupaj și produs finit), se poate observa că cea mai ridicată cantitate a fost cuantificată în stadiul 1 și 2 de dezvoltare a boabelor de strugure.

Draghici și col. (2011) au analizat struguri din soiul Cabernet Sauvignon, podgoria Dealu Mare din diferiți ani de cultivare (2006-2010), determinând un conținut de polifenoli totali cuprins între 3.24 și 4.56 g/kg. Rezultate mult mai scăzute au fost obținute analizându-se două soiuri de struguri roșii: Cabernet Sauvignon și Merlot, pe parcursul maturării lor (Ghiță și col., 2012). Cantitățile de polifenoli totali s-au situat între 250 și 370 mg/l la soiul Cabernet Sauvignon și 170-270 mg/l la Merlot.

Studii realizate la USAMV Cluj de Bunea și col. (2012), au evidențiat o cantitate de 579 mg/kg în extracte din pielea de la struguri Fetească Regală, iar diferite soiuri de struguri roșii au prezentat un conținut de polifenoli totali cuprins între 970 și 1300 mg/kg.

Alte soiuri de struguri albi (Aromat de Iași, Traminer roz, Riesling Italian, Muscat Ottonel, Timpuriu de Cluj și Chasselas doré) au prezentat cantități de polifenoli totali cuprinse între 163 și 631 mg/kg. Valorile sunt similare cu cele obținute și în studiul nostru, la strugurii din soiuri albe și roșii.

Un studiu interesant al lui Dávalos și col., (2005), analizând diferite sucuri de struguri comerciale, provenite fie din diluarea sucului concentrat, fie direct din stroacerea strugurilor, a evidențiat cantități de polifenoli totali cuprinse între 151 – 474 mgGAE/l la sucul din struguri albi și 705 – 1174 mgGAE/l la sucul din struguri roșii. Acest lucru evidențiază că faptul că polifenolii, chiar dacă au fost “prelucrați”, adică au fost analizați din produse finite provenite din surse vegetale, nu se degradează, cantitățile găsite în sucul comercial de struguri fiind în limitele în care se cuantifică și în sucul proaspăt de struguri.

În ce privește conținutul de polifenoli totali la vinuri, se știe că la fel ca și la struguri, vinul roșu conține cantități mai mari de polifenoli decât vinul alb.

Vinul materie primă Pinot Noir obținut în cadrul studiului nostru a avut un conținut de polifenoli totali cuprins între 152 și 479 mgGAE/l. Concentrațiile mai scăzute de polifenoli totali s-au înregistrat deoarece pentru vinul materie primă utilizat în obținerea spumantului, s-a utilizat vinificarea în alb a strugurilor Pinot Noir.

Cantități ridicate de polifenoli totali s-au obținut la analiza vinurilor obținute din soiul Fetească Regală (187 – 245 mg/l). Soiul Chardonnay s-a dovedit a fi cel mai “sărac” în polifenoli totali, cu concentrații cuprinse între 33.4 și 127 mg/l.

Spumantul realizat în cei doi ani consecutivi, după metoda și rețetele descrise în Capitolul Material și Metode, au prezentat un conținut de polifenoli totali de 116, respectiv 130 mg/l.

Conținutul flavonelor și flavonolilor în probele de Pinot Noir analizate, au avut concentrații diferite în funcție de stadiul de vegetație. Astfel, au fost cuantificate cele mai mari cantități în lăstari și frunze (315.79 – 405.83 mg/kg), urmate de inflorescențele de struguri și boabele aflate în primul stadiu de dezvoltare (116.73 – 194.57 mg/kg).

În aceste stadii procesele biosintetice sunt maxime, cantitatea de apă din probe este scăzută, compușii biosintetizați fiind precursorii altor clase de compuși importanți care se vor dezvolta pe măsură ce boabele vor crește și se vor matura.

Analizând probele din soiul Chardonnay, s-au observat dinnou cantitățile cele mai ridicate în probele de frunze și lăstari (180.73 – 321.75 mg/kg), dar mai scăzute decât cele cuantificate în probele de Pinot Noir. La soiul Chardonnay se poate observa diferența mai mare între cantitatea de flavone din inflorescență (176.76 – 230.39 mg/kg) și stadiul 1 de dezvoltare al bobului (59.58 – 67.54 mg/kg). Această diferență se va menține până la maturitatea boabelor, în ultimele faze de dezvoltare, în soiul Chardonnay cuantificându-se cantități mai mici de flavone decât în soiul Pinot Noir.

Soiul Fetească Regală, s-a dovedit a fi o matrice foarte importantă în privința compoziției polifenolice, situându-se deasupra soiului Chardonnay ca valori ale compușilor polifenolici. În ce privește conținutul de flavone/flavonoli, probele de lăstari au avut concentrații mai mici de flavone decât cele ale soiului Chardonnay (188.02 – 231.71 mg/kg). În extractul din frunze s-au cuantificat cantități cuprinse între 242.97 și 320.42 mg/kg. La începutul dezvoltării boabelor, cantitatea de flavone a fost cuprinsă între 101.29 și 125.12 mg/kg.

Conținutul de flavonoide totale din probele analizate a avut concentrații diferite în funcție de soiul analizat. La soiul Pinot Noir, cantitatea maximă de flavonoide totale s-a înregistrat la lăstari (389.83 mg/kg), urmată de frunze (385.13 mg/kg) și inflorescențe (204.57 mg/kg). În primele 3 stadii de dezvoltare (bob de piper, compactare și pârgă), cantitățile de flavonoide totale s-au situat peste 100 mg/kg, iar la maturitate s-au cuantificat cantități de 55.75 – 89.23 mg/kg.

Cantitățile de flavonoide totale cuantificate din soiul Chardonnay, s-au situat între 188.53 și 321.75 mg/kg la probele vegetale de lăstari, frunze și inflorescențe, și între 121.33 și 55.24 mg/kg la struguri aflați în diferite stadii de dezvoltare.

Analizând probele din soiul Fetească Regală, putem observa cantități asemănătoare cu cele din soiul Chardonnay, doar că la maturitatea deplină cantitatea de flavonoide totale a fost mai mare decât la acesta (medie de 69.27 mg/kg, față de 57.29 mg/kg). Ce este interesant la soiul Fetească Regală, este că la maturitatea deplină cantitatea de flavonoide totale a crescut față de stadiul de maturitate tehnologică.

Vinurile materie primă pentru obținerea spumantului realizate în cei doi ani de producție (2010 și 2011), au avut concentrații diferite de flavone și flavonoide totale, ceea ce este de așteptat, datorită condițiilor climatice diferite din cei doi ani.

Tabel 5. Conținutul de flavone/flavonoli și flavonoide totale a probelor vin materie primă, cupaj și spumant realizat

Proba	Flavone/Flavonoli (mg QE/l)	Flavonoide totale (mg QE/l)
Vin Pinot Noir 2010	476.25±4.91	502.23±23.12
Vin Pinot Noir 2011	156.97±6.01	194.15±12.31
Vin Chardonnay 2010	127.29±2.09	149.58±14.21
Vin Chardonnay 2011	33.48±1.96	112.02±8.56
Vin Fetească Regală 2010	245.40±7.12	289.45±12.15
Vin Fetească Regală 2011	187.69±9.45	201.62±15.04
Cupaj 2010	160.36±0.49	201.21±25.62
Cupaj 2011	146.96±6.01	185.65±21.22
Spumant 2011	130.68±3.19	167.25±15.13
Spumant 2012	116.97±4.66	145.54±11.62

Astfel vinul Pinot Noir obținut în anul 2010 a avut un conținut de flavone/flavonoli de 426.25 mg/l, față de un conținut de doar 156.97 mg/l în anul 2011.

Soiul Chardonnay s-a comportat asemănător, având un conținut de flavone de 127.29 mg/l în anul 2010 și 33.48 mg/l în 2011. Doar soiul Fetească Regală nu a avut diferențe atât de semnificative între cei doi ani de cultivare, 245.4 mg/l, respectiv 187.678 mg/l. Realizând cupajele din rețetele amintite anterior, cantitatea de flavone nu a fost foarte diferită în cei doi ani de cultivare, iar spumantul realizat în anii următori a avut un conținut de flavone de 130.68 mg/l, respectiv 116.97 mg/l.

În privința flavonoidelor totale, doar soiul Pinot Noir a avut diferențe semnificative între anii 2010 și 2011, soiurile Chardonnay și Fetească Regală, prezentând cantități apropiate, atât la vinurile materie primă, cât și la cupaje și spumantele realizate.

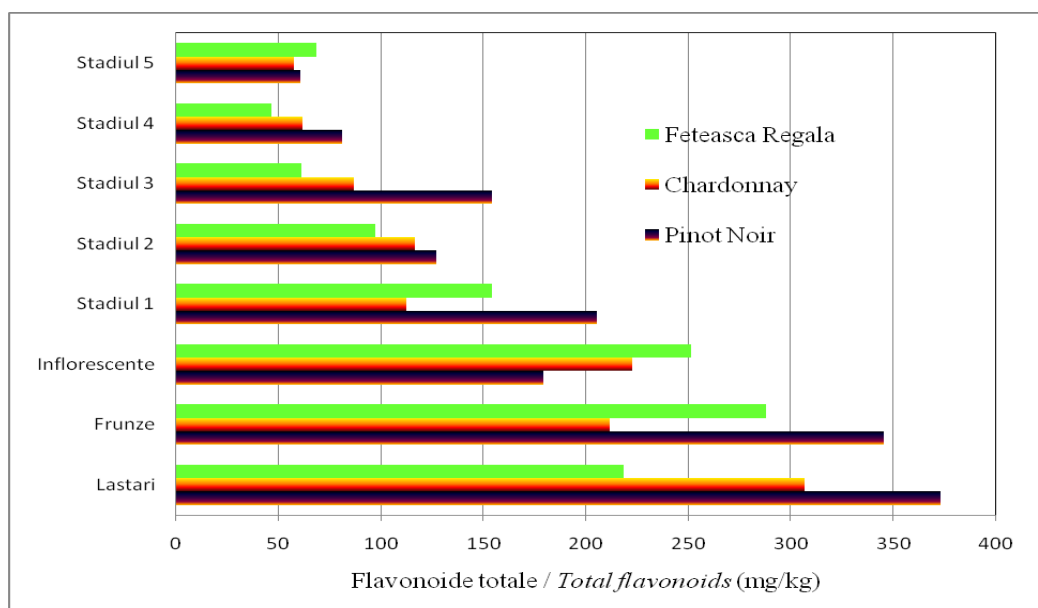


Figura 12. Comparație între conținutul de flavonoide totale la cele trei soiuri analizate

Figura 12 ilustrează semnificativ conținutul de flavonoide totale înregistrat pe tot parcursul dezvoltării plantelor și a boabelor de struguri la cele trei soiuri analizate.

În stadiul de lăstari, soiul Pinot Noir a prezentat cele mai ridicate cantități de flavonoide totale, iar soiul Fetească Regală cele mai scăzute (în acest stadiu).

La frunze, inflorescențe și stadiul 1 de dezvoltare al bobului, soiul Fetească Regală a prezentat cantități mai ridicate de flavonoide totale, decât soiul Chardonnay. Pe parcursul dezvoltării boabelor, proporția s-a menținut apoi după cum urmează: Pinot Noir cea mai mare cantitate, Chardonnay cantitate medie și Fetească Regală cantitate mai mică. **Însă cel mai important de reținut este faptul că la maturitatea deplină, atunci când strugurii sunt culeși, soiul Fetească Regală a prezentat cea mai ridicată cantitate de flavonoide totale, mai mare decât chiar soiul de struguri roșii Pinot Noir.** Analizele au fost realizate din strugurii recoltați în 2011, specificându-se acest lucru deoarece se va putea face apoi comparația cu vinurile obținute în anul 2011, respectiv spumantul realizat în 2012.

Figura 13 prezintă conținutul de flavone/flavonoli, precum și flavonoidele totale din vinurile analizate, realizate în anii 2010 și 2011. Ceea ce se poate observa este că probele au prezentat cantități foarte diferite, în funcție de an și de asemenea de soi.

Spumantul realizat în cei doi ani (2011 și 2012), a prezentat cantități apropiate de flavone/flavonoli și flavonoide totale, mai ridicate în spumantul din 2011, care provenea

de la vinurile realizate în anul 2010. Dacă se urmărește parcursul vinurilor, cupajului (anul 2010) și spumantului din anul 2011, se poate observa că nu există diferențe semnificative între conținutul acestora în vin și spumant. **Acest fapt dovedește că acești compuși nu se distrug după fermentare, din care cauză este foarte important ca vinurile materie primă să fie de calitate, să prezinte cantități ridicate de compuși bioactivi, pentru ca produsul finit să aibă aceleași caracteristici.**

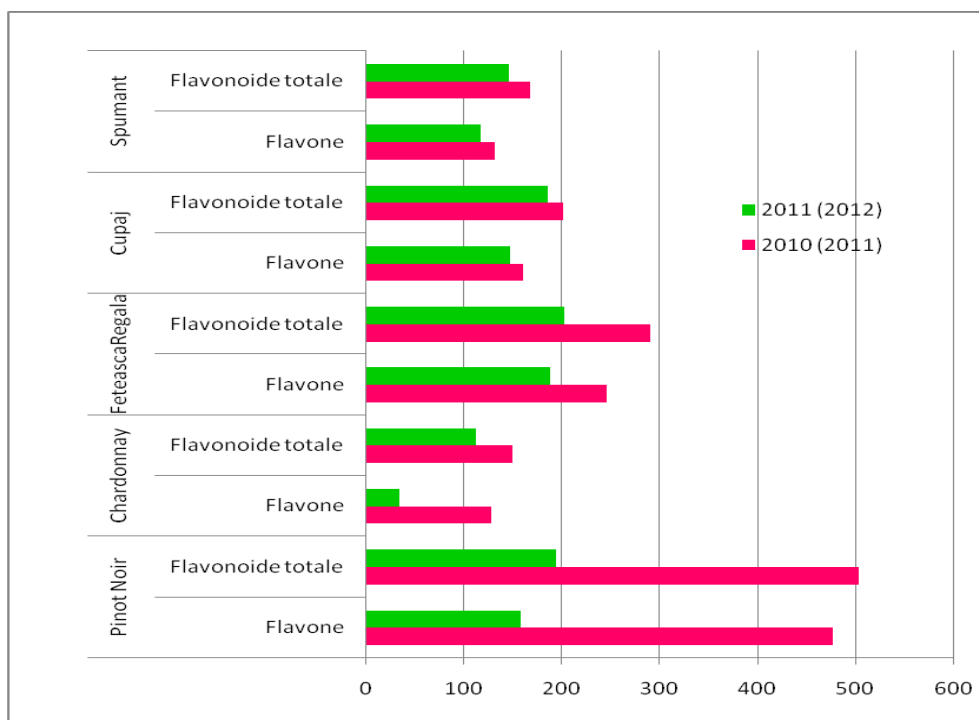


Figura 13. Comparație între anii de producție 2010 și 2011 la vinul materie primă, cupaj și spumantul realizat în 2011 și 2012

Flavonoidele sunt o subclasă de compuși polifenolici, care se găsesc în toate sursele vegetale. Din clasa flavone/flavonoli fac parte: apigenina, luteolina, crisina, galangina, kemferol, isoramnetina, miricetina, quercetina, ramnetina (ca și agliconi flavonoidici), precum și glicozidele acestora. Flavanolii (sau flavan-3-olii) au ca și reprezentanți principali catechina, epicatechina, epicatechin gallat, epigallocatechina. Cele mai cunoscute flavanone sunt hesperetina, hesperidina, naringina, naringenina, pinocembrina. Acizii hidroxicinamici sunt reprezentați de acidul cafeic, clorogenic, cumaric, ferulic, dar și unii esteri cum sunt acidul caftaric (esterul acidului cafeic cu acidul tartaric), acidul coutaric (esterul acidului p-cumaric cu acid tartaric) și acidul fertaric (esterul acidului ferulic cu acidul tartaric).

Vița de vie, strugurii și vinul sunt surse foarte importante de flavone/flavonoli, flavan-3-oli (catechine), acizi fenolici sau antociani.

În probele de viță de vie din soiul Pinot Noir s-au identificat și cuantificat acid galic, acid caftaric, acid coutaric și acid clorogenic.

Catechina s-a identificat doar în inflorescență. Flavonele și flavonolii identificați au fost isoramnetina, quercitrina (quercetin-3-ramnozid), miricitrina (miricetin-3-O-glicozid) și quercetina. Isoramnetina a fost cuantificată în cea mai mare cantitate dintre flavonoide, în toate cele trei tipuri de probe (118.48 – 197.88 mg/kg), quercitrina și miricitrina fiind cuantificate în cantități de 20.15 – 48.41 mg/kg și respectiv 5.27 – 24.10 mg/kg. Cea mai mare cantitate de compuși fenolici a fost identificată în stadiul 1 de dezvoltare a bobului, cu un total de 299.1 mg/kg compuși fenolici. Aceste valori scad pe măsură ce bobul se maturează, datorită acumulării altor clase de compuși în bob și datorită deasemenea creșterii cantității de apă din bob.

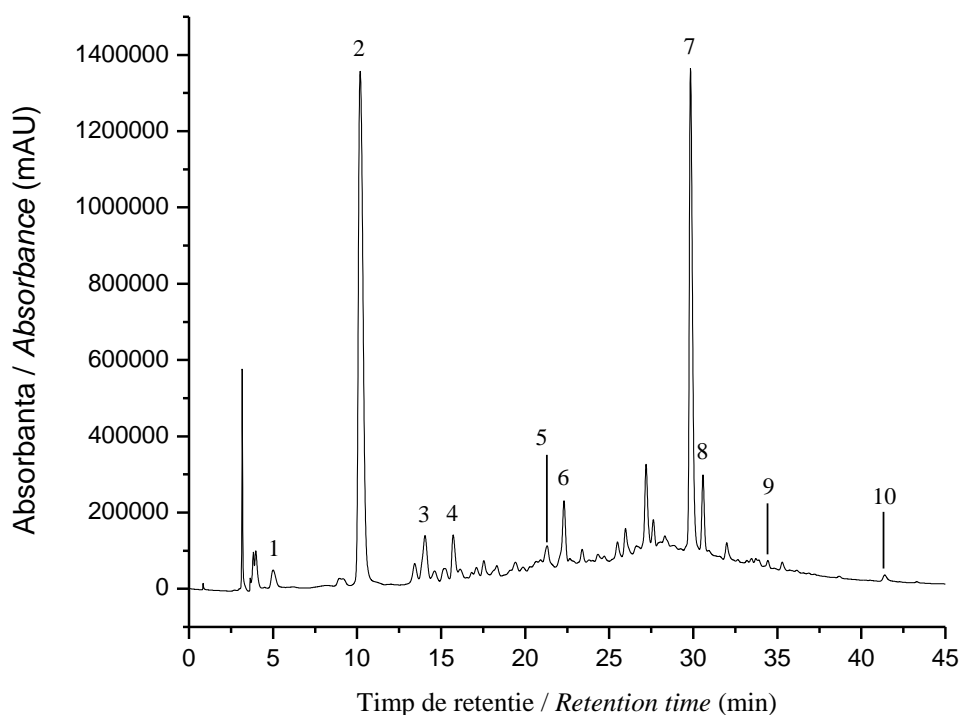


Figura 14. Cromatograma extractului polifenolic de struguri Pinot Noir (stadiul 1 – bob de piper). 1 – Acid galic; 2 – Acid caftaric; 3 – Acid coutaric; 4 – Catechina; 5 – Acid clorogenic; 6 – Epicatechina; 7 – Isoramnetina; 8 – Quercitrina; 9 – Miricitrina; 10 – Quercetina

În probele provenite de la soiul Chardonnay, se poate evidenția prezența acidului galic în toate probele, prezența acidului caftaric, coutaric și acidului clorogenic în probele de frunze și inflorescențe. Catechina a fost identificată doar în probele de inflorescențe, la fel ca și hiperozida (quercetin galactozid). Isoramentina, quercitrina, miricitrina și quercetina au fost identificate și cuantificate în toate probele analizate. Cele mai ridicate cantități au fost cele de isoramnetină (60.24 – 191.14 mg/kg), urmată de quercitrină (27.55 – 68.85 mg/kg).

În strugurii Chardonnay, aflați în diferite stadii de dezvoltare, de la formarea boabelor până la maturitatea deplină, s-au identificat acid galic, caftaric, coutaric și clorogenic, catechină și epicatechină, precum și isoramnetină, quercitrină, miricitrină, quercetina și hiperozidă.

În probele de lăstari, frunze și inflorescențe de la soiul Feteasca Regala, s-au identificat acid caftaric (cantitate foarte mare în frunze (131.41 mg/l), cantitate la fel de ridicată de isoramnetină, dar de data aceasta în toate cele trei matrici, și cantități relativ ridicate de quercitrină (27.34 – 51.89 mg/l). După cum se observă, flavonele sunt compușii majoritari, dar din diferitele stadii de vegetație ale viței de vie încep să se sintetizeze și flavan-3-olii (catechinele). Isoramnetina, un flavonol specific viței de vie și strugurilor s-a identificat în aceste probe în cantități foarte ridicate. Glicozidul quercetinei – quercitrina – s-a identificat în toate cele trei matrici, cantitatea cea mai ridicată fiind în frunze (51.89 mg/l).

În strugurii din soiul Fetească Regală au fost identificați și cuantificați ca și acizi fenolici acidul galic, acidul caftaric și acidul coutaric. Cea mai mare cantitate a acidului caftaric a fost cuantificată în stadiul 1 de dezvoltare al boabelor, la fel ca și la acidul coutaric. Catechinele prezente în boabele de struguri Fetească Regală au fost catechina (2.43 – 12.82 mg/kg) și epicatechina (1.64 – 18.16 mg/kg). Dintre flavonoide, cele mai mari cantități le-au avut isoramentina (stadiul 1 de dezvoltare) și quercitrina (stadiul 1).

În vinurile obținute din cele trei soiuri de struguri în anii 2010 și 2011, s-au identificat și cuantificat diferiți acizi fenolici (galic, protocatecuic, clorogenic, cafeic și p-cumaric), precum și catechine și flavonoide (isoramnetina, isoramnetin-glicozid și quercetina). Ca o deosebire a compușilor polifenolici din struguri, în vinuri nu s-au

identificat acizii caftaric și coutaric. Acești acizi s-au transformat prin fermentare în compușii lor de bază: acid cafeic, acid p-cumaric și acid tartaric.

Datorită proceselor de fermentare, compoziția în compuși fenolici este mai bogată la vinuri față de struguri, unii compuși din struguri transformându-se prin diferite căi metabolice în compușii pe care i-am identificat și cuantificat.

Tabel 6. Compuși fenolici identificați în vinul cupaj și spumantul obținut

Proba / Compus	Cupaj 2010	Cupaj 2011	Spumant 2011	Spumant 2012
Acid galic	22.42±10.21	12.03±4.94	9.21±1.56	8.24±2.21
Resveratrol	6.11±0.75	4.87±0.55	2.96±0.87	2.95±1.52
Catechina	24.36±2.46	21.04±3.82	11.31±2.32	18.45±3.04
Acid cafeic	2.32±0.51	3.11±0.62	1.21±0.26	1.42±0.06
Epicatechina	28.56±6.36	25.62±8.23	12.52±2.42	11.84±2.11
Acid p-cumaric	2.21±0.94	1.98±0.08	1.72±0.82	1.86±0.21
Acid ferulic	0.05±0.01	0.04±0.01	0.12±0.02	0.09±0.04
Isoramnetina	28.62±10.23	32.81±12.28	24.25±9.35	28.92±6.29
Quercetina	22.21±6.72	22.49±11.03	12.56±8.56	11.97±2.41

*Valorile reprezintă media a 3 probe, analizate în triplicate, ±deviația standard

Amestecurile de vinuri realizate după rețeta prezentată în Capitolul Material și Metode, și analizate HPLC pentru identificarea și cuantificarea compușilor polifenolici, au evidențiat prezența acizilor fenolici, resveratrolului și a unor agliconi și glicozide flavonoidice (Tabel 6). Ce se poate observa este că unii compuși polifenolici au prezentat o trasabilitate pe întreg “lanțul” de analiză, și s-au evidențiat și în vinul spumant obținut.

După cum s-a specificat în capitolul Material și Metode, loturile de pe care au fost recoltate probele de lăstari, frunze, inflorescențe și struguri au fost diferite ca și suprafață, în funcție de soi. Recoltarea celor trei probe de la fiecare soi și fiecare stadiu de dezvoltare a fost efectuată de la începutul primului rând, de la mijlocul parcelei și de pe ultimul rând al parcelei, diametral opus față de prima probă (capătul rândului). Acest lucru s-a realizat pentru a verifica dacă există diferențe de compuși bioactivi, la probe recoltate din locații diferite, având deasemenea și expunere diferită la soare și intensitate luminoasă, pe lângă diferențe de locație și sol.

CONCLUZII

În concordanță cu obiectivele stabilite inițial pentru acest studiu, concluziile care se desprind din acesta sunt următoarele:

Obiectivul 1. *Identificarea principalelor caracteristici de calitate ale strugurilor care influențează caracteristicile vinurilor, materie primă pentru obținerea vinului spumant.*

Variația principalelor caracteristici de compoziție a strugurilor în perioada de maturare evidențiază potențialul oenologic al acestora în vederea obținerii unor vinuri de bază pentru spumante de calitate.

- ✚ S-a stabilit proporția dintre principalele unități uvologice, oferind posibilitatea stabilirii potențialului tehnologic al soiurilor, calcularea randamentului în must și tescovină, elemente necesare estimării capacităților de prelucrare, fermentare și depozitare a mustului și vinului.
- ✚ S-a determinat masa a 100 boabe, conținutul în zaharuri, aciditatea totală și indicele gluco-acidimetric la cele trei soiuri de struguri.
- ✚ Masa a 100 boabe a crescut cu diferite cantități la cele trei soiuri: Fetească Regală, Chardonnay și Pinot Noir.
- ✚ Dinamica acumulării zaharurilor la soiul Fetească Regală a fost mai scăzută, iar la soiul Chardonnay și Pinot Noir mai ridicată.
- ✚ Aciditatea totală a scăzut la soiul Fetească Regală cu 4.15 g/l H₂SO₄, la soiul Chardonnay cu 4.56 g/l H₂SO₄, iar la Pinot Noir cu 3.58 g/l H₂SO₄.
- ✚ Indicele gluco-acidimetric a crescut cu 17.27 la soiul Fetească Regală, cu 17.58 la Chardonnay și cu 22.86 la Pinot Noir
- ✚ Conținutul de zahăr la cele trei soiuri de vin pe durata fermentării a scăzut cu 177.2 g/l la soiul Chardonnay, cu 166.5 g/l la Fetească Regală și cu 180.9 g/l la Pinot Noir
- ✚ Aciditatea celor trei soiuri de vin a scăzut cu 2.54 g/l la Chardonnay, 1.38 g/l la Fetească Regală și 1.42 la Pinot Noir

Obiectivul 2. *Identificarea, cuantificarea și trasabilitatea principalilor compuși glucidici, pe parcursul maturării strugurilor și a vinului spumant.*

Glucidele predominante în boabele de struguri sunt reprezentate de glucoză și fructoză. Conținutul acestora este diferit în funcție de stadiul de dezvoltare al bobului de strugure.

- ✚ Conținutul de fructoză acumulat în cele cinci stadii de dezvoltare la cele trei soiuri a fost cuprins între 78.1 g și 92.2 g.
- ✚ Conținutul de glucoză acumulat în cele cinci stadii de dezvoltare ale strugurilor a fost de 85.7 g - 98 g .
- ✚ Suma glucidelor identificate prin tehnica HPLC a crescut cu 163.9 g la soiul Pinot Noir, cu 189 g la soiul Chardonnay și cu 186.4 g la soiul Fetească Regală.
- ✚ Conținutul de glicerol a fost în general mai ridicat la vinurile produse în anul 2011 decât la cele produse în anul 2010, indiferent de soi.
- ✚ Suma glucidelor identificate a fost mai mare la vinurile din anul 2010 (Chardonnay și Pinot Noir), dar mai ridicată la vinul Fetească Regală din 2011.
- ✚ Spumantele realizate au avut suma glucidelor mai ridicată în anul 2012 decât în anul 2011

Obiectivul 3. *Identificarea, cuantificarea și trasabilitatea principalilor acizi organici pe parcursul maturării strugurilor și a vinului spumant*

Acizii organici sunt o clasă de compuși cu importanță foarte mare în struguri și vin. Prezența unor nivele adecvate de acizi organici în struguri este un factor cheie pentru a determina dacă mustul obținut are potențialul de a produce un vin bun și stabil

- ✚ Concentrația acidului tartaric a scăzut cu 6.2 g/l la soiul Pinot Noir, cu 7.25 g/l la soiul Fetească Regală și cu 5.41 g/l la soiul Chardonnay
- ✚ Acidul malic a înregistrat scăderi de 2.38 g/l la soiul Pinot Noir, 1.74 g/l la Fetească Regală și 3.41 g/l la soiul Chardonnay
- ✚ Cele mai mari concentrații de acid tartaric s-au înregistrat în stadiul 1 și 2 de dezvoltare al bobului, iar de acid malic în stadiile 2 și 3 de dezvoltare a bobului
- ✚ La maturitatea deplină soiul Chardonnay a avut cea mai ridicată cantitate de acid malic, iar soiul Fetească Regală cea mai ridicată cantitate de acid tartaric

- In vinurile realizate din cele trei soiuri de struguri s-au identificat șase acizi organici: acid gluconic, tartaric, malic, citric, lactic și succinic
- Cu toate că au existat diferențe între vinurile materie primă sau cupajele realizate, spumantele obținute în anii 2011 și 2012, au avut concentrații ale acizilor organici apropiate ca valoare (2.5 g/l în 2011 și 2.7 g/l în 2012).

Obiectivul 4. *Identificarea, cuantificarea și trasabilitatea principalilor compuși polifenolici pe parcursul maturării strugurilor și a vinului spumant*

Biosinteza compușilor polifenolici începe în plantă, și se află în cantitate maximă în stadiile vegetale incipiente ale dezvoltării bobului, urmând apoi să intre pe o pantă descendentă, datorită dezvoltării și altor clase de compuși în boabele mature.

- Conținutul de polifenoli totali din lăstari la soiul Pinot Noir a prezentat valori medii de 816.5 mg/kg, la soiul Chardonnay de 600.3 mg/kg, iar la soiul Fetească Regală de 760.5 mg/kg, iar extractul din frunzele celor trei soiuri a prezentat cantități de polifenoli totali cuprinse între 431.2 și 750.8 mg/kg
- Stadiul 1 de dezvoltare al boabelor de strugure a avut cantități de polifenoli totali de 1569 mg/kg la soiul Pinot Noir, 1226.38 mg/kg la soiul Chardonnay și 1300.57 mg/kg la soiul Fetească Regală.
- La maturitatea tehnologică și maturitatea deplină conținutul de polifenoli totali nu este foarte diferit, fiind puțin mai scăzut la maturitatea deplină la toate soiurile analizate.
- Vinurile roșii și albe au conținut diferit de polifenoli în compoziție, caracteristic pentru fiecare varietate. Conținutul polifenolic din vinul realizat în anul 2010 a fost mai ridicat decât la cel obținut în anul 2011.
- Cupajele și spumantul realizat ulterior au avut cantități de polifenoli totali apropiate ca și valoare cuprinse între 405.4 și 462.7 mg/l.
- Cel mai mare conținut de flavone/flavonoli s-a înregistrat în lăstarii soiurilor Chardonnay (305.2 mg/kg) și Pinot Noir (379.6 mg/kg) și frunzele soiului Fetească Regală (280.5 mg/kg).
- Cele mai ridicate cantități de flavone/flavonoli s-au cuantificat la soiul Pinot Noir, urmat de Fetească Regală și Chardonnay.

- ✚ Vinurile realizate în anul 2010 au avut cantități net superioare de flavone, față de vinurile realizate în 2011.
- ✚ Cel mai mare conținut de flavonoide totale s-a înregistrat în lăstari și frunze la soiul Pinot Noir, urmată de frunzele și inflorescențele soiului Fetească Regală.
- ✚ La maturitatea deplină, conținutul de flavonoide totale din struguri a fost aproximativ egal, ușor mai ridicat la soiul Fetească Regală (68.6 mg/kg).
- ✚ Conținutul de flavonoide totale a fost mai mare la vinurile obținute în anul 2010, față de cele din anul 2011, cu diferențe semnificative la soiul Pinot Noir.
- ✚ Cea mai mare cantitate de compuși fenolici la soiul Pinot Noir a fost identificată în stadiul 1 de dezvoltare a bobului, cu un total de 299.1 mg/kg compuși fenolici.
- ✚ În soiul Chardonnay s-a cuantificat cea mai mare cantitate de acizi fenolici și flavone/flavonoli în stadiul 1 de dezvoltare, catechinele având concentrația cea mai ridicată în stadiul 2 de dezvoltare.
- ✚ În strugurii din soiul Fetească Regală au fost identificați și cuantificați acidul galic, acidul caftaric și acidul coumaric. Cea mai mare cantitate a acidului caftaric a fost cuantificată în stadiul 1 de dezvoltare al boabelor, la fel ca și la acidul coumaric. Catechinele prezente în boabele de struguri Fetească Regală au fost catechina (2.43 – 12.82 mg/kg) și epicatechina (1.64 – 18.16 mg/kg). Dintre flavonoide, cele mai mari cantități le-au avut isoramnetina (stadiul 1 de dezvoltare) și quercitrina (stadiul 1).
- ✚ În vinurile obținute din cele trei soiuri de struguri în anii 2010 și 2011, s-au identificat și cuantificat acidul galic, protocatecuic, clorogenic, cafeic și p-cumaric, catechină și epicatechină, precum și flavonoide (isoramnetina, isoramnetin-glicozid și quercetina).
- ✚ Cele mai ridicate cantități de resveratrol s-au cuantificat în probele de vin Pinot Noir, cupaje și spumant, în general mai mare la vinurile obținute în anul 2010.

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

1. **Ali, K., Maltese, F., Fortes, A.M., Pais, M.S., Choi, Y.H., Verpoorte, R., 2011,** Monitoring biochemical changes during grape berry development in Portuguese cultivars by NMR spectroscopy, *Food Chemistry*, 124, 1760-1789
2. **Drăghici, L., Râpeanu, G., Hopulele, T., 2011,** Evolution of polyphenolic compounds during maturation of Cabernet Sauvignon grapes from Dealu Mare vineyard, *Ovidius University Annales of Chemistry*, 22(1), 15-20.e
3. **Bunea, C., Pop, N., Babeș, C., Matea, C., Dulf, F., Bunea A., 2012,** Carotenoids, total polyphenols and antioxidant activity of grapes (*Vitis vinifera*), cultivated in organic and conventional system, *Chemistry Central Journal*, 6:66, 1-9.
4. **Bunea, C.I., Pop, N., Babeș, A., Lung, M., Hodor, D., Ciobanu, F., Bunea, A., 2012,** Qualitative and quantitative analysis of phenolic acids using high performance liquid chromatography (HPLC) from organic and conventional grapes, *Buletin USAMV Cluj/Horticulture*, 69(1), 104-109.
5. **Dávalos, A., Bartolomé, B., Gómez-Cordovés, C., 2005,** Antioxidant properties of commercial grape juice and vinegars, *Food Chemistry*, 93, 325-330.
6. **Ghiță, G.A., Dobrei, A., Mălăescu, M., 2012,** Research concerning the evolution of grape maturation and polyphenols content in two red wine grape cultivars in the conditions of Timișoara (Romania), *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology*, 16(2), 53-56.