

---

**RAPORT ȘTIINȚIFIC ȘI TEHNIC**  
*privind implementarea proiectului*  
**“METODE ELECTROMAGNETICE PENTRU ÎMBUNĂTĂȚIREA PROCEDEELOR**  
**VINICOLE”**  
*PN-II-PT-PCCA-2013-4-2225/170 din 01/07/2014*  
**Etapa IV /2017**  
**REZUMAT**

**DEFINITIVARE ALGORITMI ȘI PROGRAME DE SOLUȚIONARE A**  
**PROBLEMELOR DE ELECTROPLASMOLIZĂ. REALIZAREA ȘI EXPERIMENTARE**  
**MODELULUI FUNCTIONAL BAZAT PE ELECTROPLASMOLIZA. STABILIRE**  
**FLUX TEHNOLOGIC.DEMONSTRAREA FUNCȚIONALITĂȚII ȘI UTILITĂȚII**  
**MODELULUI FUNCTIONAL. DISEMINARE REZULTATE**

**IV.1. Analiza mustuielii/boștinei comparativ tratată-netratată pentru două soiuri de struguri reprezentativi (albi și roșii)**

**IV.1.1. Introducere**

Vinul (din latină – *vinum*) este o băutură ce a fost legat în Antichitate de divinități, având un rol foarte important în religiile orientale și nu numai. Chiar și creștinismul îi acordă rolul simbolic de „sângele lui Iisus” în anumite ritualuri. Tot de cultura viței de vie și de dezvoltarea industriei viticole, se poate lega descoperirea primelor reacții chimice (fermentare, oxidare). Singurul fruct care are tendința naturală de a fermenta, fiind bogat în zahăr și conținând un suc abundent, este strugurele.

În secolul XX (mai ales după cele două războaie mondiale), în Europa s-a înregistrat o creștere importantă a consumului de vin. Tot în acest timp se extinde foarte mult producția viței de vie în Australia, Statele Unite, Noua Zeelandă și Africa de Sud. Astăzi, la nivel mondial, vinificația este o ramură de bază a industriei, fiind formată din 7,5 milioane de hectare de cultură de viță de vie, o producție anuală de aproximativ 250 de milioane de hectolitri și un consum cuprins între 235 – 245 milioane de hectolitri. Cifrele statistice prezentate subliniază importanța vinului în alimentația omului zilelor noastre, fiind considerată ca singurul aliment fără aditivi alimentari. Tehnologiile de fabricare a vinurilor, are reguli foarte stricte în modalitățile de obținere a aromelor și a culorii. Efectuarea de vinuri de calitate și de înaltă calitate este cunoscută ca o afacere consumatoare de timp, și prin urmare, cu costuri mari. În cele din urmă, este în interesul vinificatorului să accelereze fermentația (conversia în alcool) și maturarea (pentru a conferi aromele complexe) și să producă în același timp o băutură de înaltă calitate cu gustul dorit, buchetul și culoarea dorită. Ținând cont de cele prezentate mai sus, referitor la rolul important pe care îl au vinurile în alimentația noastră de zi cu zi, această lucrare se dorește a fi o analiză pertinentă și documentată științific din punct de vedere coloristic, a două tipuri renumite de vin roșu Pinot Noir și Merlot, care sunt dintre cele mai consumate la ora actuală.

Conținutul de pigmenți antocianici, are un rol fundamental în calitatea culorii multor fructe și legume proaspete, dar și prelucrate. Astfel, măsurarea exactă a antocianilor împreună cu *indicii lor de degradare*, este foarte utilă pentru tehnologii alimentare și enologi, în evaluarea calității alimentelor brute sau prelucrate. Deoarece mulți coloranți naturali alimentari sunt derivați ai antocianinei (de exemplu, extract de piele de struguri, extract de varză roșie, extract de morcovi purpurii), aceleași măsurători pot fi utilizate pentru a evalua calitatea culorii acestor ingrediente alimentare. Conținutul de antociani din produsele alimentare are efecte benefice asupra sănătății, cum ar fi: reducerea riscului la apariția bolilor cardiace și coronariene, îmbunătățirea acuității vizuale, îmbunătățirea activităților antioxidante și a activităților anticanceroase, scăderea riscului sau încetinirea evoluției unor boli cum ar fi Parkinson sau Alzheimer. Vinul conține o gamă largă de substanțe ușor asimilabile organismului cum ar fi: alcoolul etilic, glicerina, acizii organici, esterii, taninii, proteinele, aminoacizii, vitaminele, sărurile minerale, zaharurile. În cantități mici, vinul are un efect pozitiv asupra aparatului digestiv, circulator și sistemului nervos.

Culoarea vinului depinde de tipul, soiul, vârsta și sortimentul din care face parte. Culoarea vinului este determinată de compușii fenolici (tanini, antociani, flavonoide), iar nuanța de combinarea diferitelor

culori sau modificări la care sunt supuse substanțele colorante sub acțiunea unor factori (pH, aciditate, alcool, învechire). Vinurile roșii sunt clasificate în funcție de culoare: roșu luminos, roșu albastrui, roșu brun. Culoarea vinului este influențată de o multitudine de factori cum ar fi: soiul, anul de recoltă, gradul de maturare a strugurilor, starea de sănătate, tehnologia de vinificație, vârsta, condițiile de păstrare. Culorile vinului pot fi mai intense sau mai palide [7].

În cadrul cercetărilor efectuate am luat în considerare 3 soiuri de struguri: **MUSCAT OTTONEL** (strugure de culoare galben-pai), **PINOT NOIR** (strugure de culoare roșie), **MERLOT** (strugure de culoare roșie).

Din 50 de kg de struguri vinificați în condiții de laborator s-au obținut următoarele cantități:

- **PINOT NOIR** vinificat prin desciorchinare, zdrobire și presare s-au obținut 34 de litri ceea ce reprezintă 68 %;

- **MERLOT** vinificat prin desciochinare, zdrobire și presare s-au obținut 36 de litri reprezentând 72 %.

În urma tratamentului PEF datorită macerării mai complete volumul de vin a crescut cu 0,5 litri în cazul soiului **PINOT NOIR** și cu 0,7 litri în cazul soiului **MERLOT**. Randamentul a fost de 68% în cazul soiului **PINOT NOIR** respectiv 72% în cazul soiului **MERLOT**. Separarea mustului s-a făcut prin presare cu presa mecanică de laborator. Presarea s-a repetat pentru fiecare sarjă de două ori.

#### **IV.1.2. Soiul de struguri MUSCAT OTTONEL**

Soiul de struguri Muscat Ottonel este originar din Franța. În România se cultivă în majoritatea podgoriilor datorită calităților sale.

Bobul de strugure este de mărime mijlocie de formă sferică, pielița este subțire de culoare galben-verzuie, miezul este crocant, cărnos, are perioada de vegetație între 160-210 zile până la maturare. Perioada de maturare a strugurilor are loc în intervalul 20.09-05.10, poate acumula mari cantități de zaharuri 200-280 g/l. Vinul obținut este un vin alb de calitate superioară, demidulce și dulce.

#### **IV.1.3. Soiul de struguri PINOT NOIR**

Pinot Noir este derivat din cuvintele franceze pentru pin și negru, pinul făcând aluzie la soiul de struguri. Strugurele are formă cilindrică, aripat, compact, de mărime mică, având greutatea medie de 90 – 100 de grame. Bobul este sferic și mic, cu pielița groasă, de culoare negru – albastrui, miezul este zemos și cu un gust specific. Este cultivat în special în regiunile mai răcoroase, dar strugurii Pinot Noir sunt asociați în principal cu regiunea Burgundiei din Franța. Nivelul scăzut de compuși fenolici, le conferă producătorilor un vin cu un conținut redus de pigmenți, de culoare închisă. Strugurii au o formă cilindrică sau cilindro – conică, cu boabe dese și de mărime mică. Pelița bobului este groasă, de culoare negru - albastruie și intens pruinată. Vinul Pinot Noir are o culoare roșie, spre rubiniu închis. Gustul vinului este unul foarte plăcut, cu un buchet dezvoltat. Conținutul de zahăr este aproximat undeva la 210 – 220g/litru, iar la supracocere 240 – 260g/litru.

#### **IV.1.4. Soiul de struguri MERLOT**

Merlot este un soi de struguri folosit în industria vinului, boabele au culoare albastru închis. Boabele sunt dese, dar nu înghesuie, au dimensiuni cuprinse între 14 – 18 cm sunt de formă cilindro – conică. Pelița este groasă, fiind rezistentă la transport. Dacă strugurii se supracoc, crește cantitatea de zaharuri dar va fi afectată intensitatea culorii vinului. Randamentul acestui soi în must este scăzut, reprezentând circa 74% din greutatea strugurilor. Vinurile roșii conțin antioxidanți care protejează celulele din corpul uman. Vinurile roșii, precum Merlot, conțin mai mult resveratrol decât vinurile albe. De asemenea, un studiu a arătat că vinurile din soiul Merlot conțin cea mai mare concentrație de transpiceid, derivat din resveratrol. Antioxidanții din vinurile roșii pot preveni problemele de sănătate, cum ar fi cancerul, tensiunea arterială crescută, colesterolul ridicat. Soiul Merlot este foarte rezistent la secetă și temperaturi joase.

#### **IV.1.5. Analiza mustuielii/boștinei comparativ tratată-netrată**

Utilizarea tehnologiilor tradiționale pentru prelucrarea diferitelor produse alimentare, se bazează pe procese termice, care sunt proiectate să inactiveze diferite microorganisme și să îmbunătățească diferiți parametri. În ultimul timp, căutarea metodei alternative de procesare, a devenit mai frecventă și vizează obținerea vinurilor de calitate.

Prin metode mecanice de concasare, obținem o masă eterogenă, constând din must, pieliță, semințe și, în unele cazuri, clustere. După zdrobire, mustul începe să se îmbogățească cu componentele conținute

în piele, semințe, grupe și părți ale țesutului celular care a rămas întreg după zdrobire. Componentele bioactive din struguri, sunt foarte benefice pentru sănătate și prin urmare, extracția lor în timpul procesării, până la obținerea vinului, este foarte importantă. Realizarea vinurilor roșii, diferă față de aceea a vinurilor albe. Tehnologia de obținere a vinurilor roșii prezintă câteva diferențe, cum ar fi eliminarea ciorchinilor și zdrobirea boabelor pentru ruperea pielii, precum și fermentarea mustului împreună cu boabele zdrobite.

Inspectarea fermentației la vinurile roșii, are o importanță majoră, deoarece de modul în care se face macerarea mustului este influențată concentrația substanțelor tanice din vin precum și culoarea acestuia. După ce în must s-a produs fermentarea, are loc și ravașitul vinului roșu, adică separarea vinului nou, nefermentat complet, de pe boștină. Acest proces se realizează când căciula se lasă și începe limpezirea. Momentul ravașitului diferă în funcție de tipul vinului dorit, mai ales în funcție de intensitatea culorii pe care producătorul vrea să o obțină. Sunt câteva tipuri de vinuri roșii, care se pot obține prin procedeul cunoscut sub numele de *macerarea carbonică*. În acest procedeu, boabele de struguri se pun întregi în vasele de fermentare. Boabele întregi care se află deasupra, zdrobesc boabele de struguri care se află dedesubt. Vasul de fermentare se închide ermetic cu bioxid de carbon, lăsându-se la fermentat și marcerat timp de 8 – 20 de zile.

Tehnologia *PEF – Pulsed Electric Field*, este o alternativă la prelucrarea tradițională, deoarece această aplicație poate asigura o bună calitate a produselor și o eficiență energetică. În aplicațiile PEF, compușii funcționali extrași din produsele alimentare pot fi măriți, iar microorganismele care contaminatează produsele alimentare în timpul procesării, pot fi inactivate. Aceste proprietăți sunt considerate avantajoase de către producătorii de băuturi alcoolice. Tehnologia PEF este utilizată pentru tratarea vinului de struguri dar și în controlul creșterii microbiene a vinului de struguri, a berii și a vinului de orez. În cazul vinului prin aplicarea tratamentului PEF se obține o creștere a conținutului de compuși fenolici și antociani, se obține o intensificare a intensității culorii. Această pretratare influențează ușor caracteristicile organoleptice ale probelor. Tehnologia PEF este, de asemenea, un instrument eficient de sterilizare a vinului de struguri, a berii și a vinului de orez. Cu această aplicație, calitatea acestor trei băuturi alcoolice poate fi asigurată, deoarece tehnologia PEF este o tehnologie nontermică.

Tratarea mustului la diferite forme de unde este una dintre cele mai utilizate metode inovative de separare solid – lichid. Utilizarea câmpului electric pulsator (PEF) a fost studiată în literatura de specialitate și s-a demonstrat că prin combinația dintre efectul presiunii și electroosmoză se obține un efect benefic asupra calității produsului final. Tratamentul PEF contribuie la inactivarea microorganismelor din produs prin electropolarea membranelor celulare și astfel crește eficiența de extracție a diferitelor substanțe bioactive. Metoda PEF este considerată una non-termică, utilă pentru inactivarea agenților patogeni în produsele vinicole. Studiile au arătat că aplicarea PEF-ului îmbunătățește extracția polifenolilor din tescovina de struguri [9].

#### ***IV.1.5.1. Metode colorimetrice de evaluare a calității vinurilor***

##### ***IV.1.5.1.1. Culoarea***

Domeniul vizual al culorilor cuprinde o bandă destul de îngustă de lungimi de undă  $\lambda$  cuprinsă între 320...780 nm din gama foarte întinsă a radiațiilor electromagnetice. Radiațiile din acest domeniu au proprietatea de a impresiona retina ochiului uman, producând senzația de culoare. Această senzație depinde de lungimea de undă a radiației luminoase, de exemplu o radiație având  $\lambda=650$  nm produce senzația de roșu, iar radiația cu lungimea de undă  $\lambda=550$  nm produce senzația de verde.

Deoarece este dificil de realizat o corespondență între denumirea culorii și fiecare lungime de undă din domeniul vizibil, s-a recurs la stabilirea unor intervale de lungime de undă pentru care senzațiile produse de radiațiile respective sunt denumite cu aceeași culoare.

Colorimetria se ocupă cu studiul calitativ și cantitativ al culorilor, având la bază legile lui Grassmann:

- *Legea continuității* - la variația continuă a radiației, culoare variază continuu.
- *Legea aditivității* – culoarea unui amestec de două radiații depinde numai de culorile celor două radiații și nu de compozițiile lor spectrale.
- *Tridimensionalitatea* – un număr de patru culori sunt întotdeauna dependente, dar există trei culori, prin amestecul cărora în anumite proporții, se poate obține orice culoare reală.

Legea lui Grassmann consideră deci, culoarea ca fiind un rezultat al compoziției spectrale de radiație luminoasă. O noțiune importantă în colorimetrie este cea a culorilor complementare. Două culori

se numesc complementare dacă, amestecate în anumite proporții, dau culoarea albă. De exemplu: adăugând o anumită cantitate de lumină roșie la lumina verde, se obține lumină albă [6].

**IV.1.5.1.2. Sistemul colorimetric RGB**

RGB (roșu, verde și albastru) se referă la un sistem de reprezentare a culorilor care poate fi utilizat pe ecranul unui computer. Roșu, verde și albastru pot fi combinate în proporții diferite pentru a obține orice culoare în spectrul vizibil. Nivelurile R, G și B pot varia între 0 și 100% din intensitatea completă. Fiecare nivel este reprezentat de intervalul de numere zecimale de la 0 la 255 (256 nivele pentru fiecare culoare), echivalent cu intervalul de numere binare de la 00000000 la 11111111 sau de la 00 la FF hexazecimal. Numărul total de culori disponibile este de 256 x 256 x 256, sau de 16.777.216 culori posibile. (Maria-Paz Diago, Christian Correa, BorjaMillán, 2012).

**IV.1.5.1.3. Sistemul colorimetric CIE L\*a\*b\***

Acest sistem colorimetric a fost descoperit în anul 1931, iar ulterior a fost dezvoltat de Hunter și Munsell, în anul 1948. Spațiul cromatic este destinat prelucrărilor tricromatice de imagini, atunci când se dorește alinierea rezultatelor la un standard care să fie independent de sursa de lumină utilizată, de unghiul de captură a imaginii și de sistemul de captură. Mărimea L, reprezintă lumina, cu valori de la 0 la 100, mărimea a\* reprezintă axa culorilor complementare roșu(+) – verde(-), iar mărimea b\* reprezintă axa culorilor complementare galben(+) – albastru(-), ambele cu valori între -120 și +120.

Imaginile digitale sunt capturate în sistemul tricromatic RGB, dar trecerea directă la acest spațiu al culorilor în spațiul CIE L\*a\*b\*, este realizată prin intermediul spațiului XYZ. În această trecere trebuie precizate datele X<sub>0</sub>, Y<sub>0</sub>, Z<sub>0</sub> ale punctului tristimulus (punctului "alb") corespunzător sursei de lumină utilizate (de exemplu standardul D65 cu X<sub>0</sub>= 0,9505, Y<sub>0</sub>=1,000, Z<sub>0</sub>=1,0891). După precizarea punctului de tristimulus, se pot calcula coordonatele L\*a\*b\* după algoritmul dat de relațiile lui Gonzalez-San Jose', Barron, & Diez, 1991.

Constantele au valorile a=0,055 și γ=2,2 ca ultime considerații ale modelului CIE L\*a\*b\*. Cu acest algoritm, se pot transforma coordonatele tricromatice RGB inițiale ale imaginilor digitale capturate în coordonate CIE L\*a\*b\* în vederea clasificării [5]. Spațiul cromatic L\*C\*h\* este o scară aproximativ neformală, cu un spațiu de culoare polar. Valoarea L\*, luminozitatea, este aceeași la fiecare scară. Valoarea C\* croma și valoarea h\*, unghiul nuanței, se calculează din a\* și b\* [1].

**IV.1.5.1.4. Compoziția chimică al vinurilor**

Vinul are o varietate largă de compuși activi sănătoși, cum ar fi taninurile, fenolii, flavonoidele și alte ingrediente valoroase folosite în industria farmaceutică, alimentară și cosmetică (Tabelul IV.1).

**Tabelul IV.1.**

Compoziția chimică, colorimetrică și cromatică pentru vinul Merlot și Pinot Noir din British Columbia, Canada [3]

	<b>Merlot</b>	<b>Pinot Noir</b>
pH	3.66	3.68
Aciditatea (g acid tartartic /L)	5.81	5.88
Polifenoli totali (mg acid galic /L)	1025	1063
Esteri tartarici (mg acid cafeic /L)	140.4	128.3
Flavonoide totale (mg quercetina/L)	49.7	39.2
Antociani (mg malvidin-3-glucoside/L)	109.7	61
Tanini (mg catechin/L)	382	331.1
Antocianicopigmentati	0.47	0.28
MAP - anociani totali monomerici	1.26	0.72
Antocianipolimerici	2.28	1.42
Antociani totali	4.01	2.42
<b>L*</b>	<b>79.91</b>	<b>87.1</b>
<b>a*</b>	<b>18.62</b>	<b>12.18</b>
<b>b*</b>	<b>8.18</b>	<b>6.47</b>
<b>CI - intensitatea culorii</b>	<b>3.2</b>	<b>2.21</b>
<b>Tint - nuanța culorii</b>	<b>0.88</b>	<b>1.02</b>

Strugurii sunt cunoscuți și solicitați pentru bogăția lor în polifenoli. Acești compuși fenolici (cum ar fi flavanolii monomerici, procyanidinele dimerice, trimerice și polianice, precum și acizii fenolici) aflate în struguri, sunt cunoscuți pentru proprietățile antiradicale și antioxidante. Din punct de vedere

chimic, ele pot fi separate în două subcategorii: flavonoide și non-flavonoide. Cele mai importante flavonoide din vin sunt antocianurile și taninurile, care au rol în obținerea culorii și al gustului. Printre non – flavonoidele se numără stilbenele, cum ar fi resveratrolul și compușii acizi (de exemplu acidul benzoic, acidul cafeic și acidul cinamic). Majoritatea acestor compuși fenolici sunt conținuți în pielea de struguri și în semințe.

Substanțele fenolice care se găsesc în vinurile roșii, denumite în mod curent substanțe colorante și tanante, au un rol foarte important asupra tipicității, caracteristicilor organoleptice precum și asupra transformărilor chimice și fizico-chimice ale vinurilor respective. Substanțele fenolice sunt responsabile de culoare și influențează în mare măsură inclusiv gustul vinului. Aceste substanțe fenolice diferențiază din punct de vedere organoleptic și chimic vinurile albe și vinurile roșii. Câteva substanțe fenolice au un caracter reducător, adică ele coagulează proteinele, intervenind și în limpezirea spontană sau la cleirea vinurilor. Estimarea globală a acestor substanțe, se face prin determinarea indicelui de permanganat de potasiu, care reprezintă cantitatea de permanganat necesară oxidării compușilor fenolici, măsurată în prezența indigoului carmin ca indicator. Compușii fenolici din vinuri aparțin următoarelor grupe chimice: antociani, flavone, taninuri condensate și taninuri hidrolizabile.

Toate substanțele menționate mai sus se găsesc sub formă solvită. Vinul este considerat o soluție hidroalcoolică cu un număr foarte mare de componente ce se găsesc sub diferite stări. Ca de exemplu, glucidele, alcoolii care se află sub formă de molecule; acizii și sărurile acestora sub formă de ioni; gumele vegetale, proteidele, substanțele mucilaginoase și pectinele se întâlnesc ca și macromolecule sau particule de mărime coloidală. În anumite cazuri unele dintre componentele vinurilor roșii se pot găsi și sub formă de suspensie, acest caz se întâmplă de exemplu cu microcristalele unor săruri sau cu unele precipitate coloidale. Cunoașterea stărilor în care se găsesc aceste elemente este foarte importantă deoarece de ele depind, limpiditatea vinului și stabilitatea lui.

Polifenolii sunt substanțe cu caracter antioxidant, care se găsesc în cantități apreciabile în produsele de origine vegetală. Nu sunt prevăzute limite legale pentru aceștia, dar valoarea lor oferă indicații asupra calității. Polifenolii sunt compuși chimici aromatici, cu mai multe grupări hidroxil inserate pe nucleul aromatic [10]. Fenolii de struguri și de vinuri, sunt diversificate din punct de vedere structural, de la molecule simple la oligomeri și polimeri, numiți în mod obișnuit tanini. Proprietățile organoleptice ale polifenolilor, au un rol foarte important în vinurile roșii, de aceea analiza și cuantificarea lor este de o importanță primordială. Extracția fenolică din struguri și din vinurile roșii reprezintă primul pas în analizele de laborator. Compușii fenolici sunt cei mai abundenți metaboliți secundari prezenți în regnul plantelor. Ei posedă o structură comună care cuprinde un inel benzenic aromatic cu unul sau mai mulți hidroxilsubstituenți. Totodată reprezintă un grup mare și divers de molecule, incluzând două familii principale:

- flavonoide pe bază de schelet comun C6-C3-C6;
- non-flavonoide.

Rolul lor în plante este de creștere, fertilitate, reproducere dar și în diferite reacții de apărare (de exemplu: împotriva luminii UV, diferiți agenți patogeni). Polifenolii constituie de asemenea componente importante de esență, aromă și de pigmenți. Anumitor compuși fenolici (cum ar fi: quercetina, catechina, resveratrol, proantocianidele) au fost găsite multiple activități biologice benefice organismului, cum ar fi: rolul antiinflamator, rolul cardio protectoare, rolul antibacterian.

Compoziția fenolică a vinului, depinde atât de strugurii utilizați precum și de procesele de vinificație, care determină extracția lor în must și în reacțiile ulterioare. Structurile compușilor fenolici includ un simplu inel aromatic, cu greutate moleculară scăzută și taninuri cu masă moleculară ridicată. Grupurile de compuși fenolici se disting în mod clasic ca și:

- flavonoide pe bază de schelet comun C6-C3-C6;
- non-flavonoide [2].

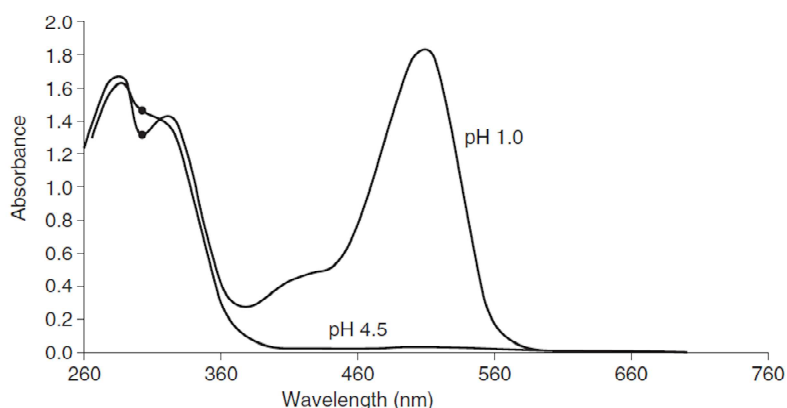
Antocianii constituie cel mai vizibil grup de flavonoide. Sursele naturale de antociani, sunt reprezentate de o varietate de fructe colorate, legume, condimente și nuci. Acestea includ: struguri, piersici, rodii, ceapă roșie, varză roșie, fasole neagră, fistic. Concentrația și tipul de antociani diferă de la fiecare fruct și legumă în parte. De exemplu: căpșuna sau zmeura conține cianidină și derivatele cianidinei. Strugurii și afinele au aproape toate derivatele de antocianidină. O varietate de coloranți sunt introduși în dieta oricărui individ, atât prin fructe sau legume cât și prin produse procesate (vinurile roșii, jeleurile, sucurile). Pigmenții din sursele naturale sunt considerate sigure și posedă calități benefice asupra sănătății. Extractele naturale pot fi folosite ca și coloranți, de exemplu *enocianina*, care este extrasă din

pielea strugurilor și este folosit pentru intensificarea nuanței vinurilor roșii. Antocianii extrași din struguri, fiind mai stabili și mai intens colorați în mediul acid, se recomandă să fie folosiți cu precădere la ameliorarea culorii alimentelor și băuturilor de natură acidă.

Pentru corectarea culorii vinurilor roșii se folosesc numai antociani monoglicozidici, extrași din soiuri din *Vitis vinifera*. Pentru celelalte băuturi și alimente se pot folosi atât antocianii monoglicozidici cât și cei diglicozidici.

#### IV.1.6. Determinarea parametrilor cromatici specifici vinurilor

Proprietățile cromatice specifice vinurilor sunt: **CI** - intensitatea culorii vinului, aceasta arată cât de „închisă” este culoarea,  $CI = A_{420} + A_{520} + A_{620}$ ; **Tint** - nuanța culorii vinului,  $Tint = A_{420}/A_{520}$ ; mărimile  $A_{420}$ ,  $A_{520}$  și  $A_{620}$  reprezintă absorbânțele pentru proba de vin la 420, 520 și 620 nm. Spectrele de absorbție au fost determinate cu spectrofotometrul UV-VIS Shimadzu 1700 Series PharmaSpec. Pigmenții de antocianici prezintă transformări structurale reversibile proporțional cu pH-ul, manifestate prin afișarea unor spectre diferite de absorbție. Forma oxoniu este colorată și predomină la  $pH = 1,0$ , iar forma hemichetală este incoloră la  $pH = 4,5$ . Metoda diferențială a pH-ului se bazează pe această reacție și permite măsurarea exactă și rapidă a antocianilor totali, chiar și în prezența pigmentilor degradați polimerizați și al altor compuși care interferă (**Figura IV.1.**).



**Figura IV.1.** Spectrele UV-VIS ale formei oxoniu și hemichetală din metoda diferențială pH, pentru determinarea antocianilor totali (MAP) [1]

Materialele necesare pentru metoda diferențială a pH-ului, sunt: 0.025 M potasiucloride buffer,  $pH = 1,0$  și 0.4 M sodiumacetate buffer,  $pH = 4,5$ . Protocolul metodei diferențiale a pH-ului este are următoarele etape:

1. Se pornește spectrofotometrul UV-VIS și se lasă să se încălzească timp de cel puțin 10 minute înainte de a efectua măsurătorile.

2. Se determină factorul de diluție corespunzător pentru eșantion prin diluarea cu tampon de clorură de potasiu,  $pH = 1,0$ , până când absorbânța probei la  $\lambda_{vis-max}$  se încadrează în domeniul liniar al spectrofotometrului (adică pentru majoritatea spectrofotometrelor, absorbția trebuie să fie mai mică decât 1,2). Se împarte volumul final al probei la volumul inițial, pentru a obține factorul de diluție (DF).

3. Se execută baseline-ul spectrofotometrului cu apă distilată, la toate lungimile de undă care vor fi utilizate ( $\lambda_{vis-max}$  și 700 nm).

4. Se prepară două diluții ale probei: una cu soluție tampon de clorură de potasiu,  $pH = 1,0$ , iar cealaltă cu soluție tampon de acetat de sodiu,  $pH = 4,5$ , diluând fiecare cu factorul de diluție determinat anterior (etapa 2). Se lasă aceste diluții să se echilibreze timp de 15 minute.

5. Se măsoară absorbânța fiecărei diluții la  $\lambda_{vis-max}$  și la 700 nm (pentru corectarea opacității), pe o celulă necompletată, umplută cu apă distilată.

6. Se calculează absorbția probei diluate (A) după cum urmează:

$$A = (A_{\lambda_{vis-max}} - A_{700})_{pH=1,0} - (A_{\lambda_{vis-max}} - A_{700})_{pH=4,5}$$

7. Se calculează concentrația de pigmenți monomerici antocianici (MAP) din proba inițială, utilizând următoarea formulă:

$$MAP(mg / l) = (A \times MW \times DF \times 1000) / (\epsilon \times l)$$

$$MAP(mg / 100g) = (A \cdot MW \cdot DF \cdot Volum_{probă}) / (\epsilon \cdot L \cdot Masă_{probă})$$

unde: MW este masa moleculară, DF este factorul de diluție și  $\epsilon$  este absorbânța molară. Pentru vinul roșu avem MAP de malvidin-3-glucoside, deci:  $\lambda_{vis-max} = 520$  nm,  $L = 1,0$  cm,  $MW = 529,0$ ,  $DF = 5$  și  $\epsilon = 28000 M^{-1} cm^{-1}$ .

Spectrele de absorbție au fost determinate cu spectrofotometrul UV-VIS Shimadzu 1700 Series PharmaSpec.

#### **IV.1.6.1. Material și metodă de analiză**

Determinările experimentale și analizele fizico-chimice și biochimice sau făcut pentru 2 varietăți de de struguri (**Pint-Noir, Merlot**) recoltați din podgoria Crișana-Sântimreu (47°14'55"N 22°2'42"E 47°14'55"N 22°2'42"E) în anul 2016, în timpul etapei de coacere optimă având indicele Brix 23 și aciditatea totală: 5,8 g/l. După desciorchinare și concasarea strugurilor, probele au fost tratate în câmp electric pulsatoriu (PEF) și apoi comparate cu probele netratate.

Am procesat o cantitate de 55 kg din fiecare soi de struguri, această cantitate a fost împărțită astfel:

##### **Soiul de struguri Pinot-Noir:**

- 5 kg proba martor **PN\_M**;
- 10 kg, proba 1\_Tratament PEF, distanța între vârfurile tamburilor **7 mm**,  
U = 7 kV, frecvență f= 178 Hz, **PN\_PEF\_11**;
- 10 kg, proba 2\_Tratament PEF, distanța între vârfurile tamburilor **7 mm**,  
U = 8 kV, frecvență f= 344 Hz, **PN\_PEF\_12**;
- 10 kg, proba 3\_Tratament PEF, distanța între vârfurile tamburilor și goluri **2,5 mm**  
U = 7 kV, frecvență f= 178 Hz, **PN\_PEF\_13**;
- 10 kg, proba 4\_Tratament PEF, distanța între vârfurile tamburilor și goluri **2,5 mm**,  
U = 8 kV, frecvență f= 344 Hz, **PN\_PEF\_14**;
- 10 kg, proba 5\_Mustiuala centrifugată\_Tratament PEF, distanța între vârfurile tamburilor și goluri **2,5 mm**, U = 8 kV, frecvență f= 344 Hz, **PN\_PEF\_15**;

##### **Soiul de struguri Merlot:**

- 5 kg proba martor **MT\_M**
- 10 kg, proba 1\_Tratament PEF, distanța între vârfurile tamburilor **7 mm**,  
U = 7 kV, frecvență f= 178 Hz, **MT\_PEF\_21**;
- 10 kg, proba 2\_Tratament PEF, distanța între vârfurile tamburilor **7 mm**,  
U = 8 kV, frecvență f= 344 Hz, **MT\_PEF\_22**;
- 10 kg, proba 3\_Tratament PEF, distanța între vârfurile tamburilor și goluri **2,5 mm**,  
U = 7 kV, frecvență f= 178 Hz, **MT\_PEF\_23**;
- 10 kg, proba 4\_Tratament PEF, distanța între vârfurile tamburilor și goluri **2,5 mm**,  
U = 8 kV, frecvență f= 344 Hz, **MT\_PEF\_24**;
- 10 kg, proba 5\_Mustiuala centrifugată\_Tratament PEF, distanța între vârfurile tamburilor și goluri **2,5 mm**, U = 8 kV, frecvență f= 344 Hz, **MT\_PEF\_25**;

După tratamentul PEF probele de struguri au fost depuse pentru fermentare în vase de sticlă. Fermentațiile au fost efectuate de drojzii selectate de Lallemand. Durata procesului de fermentare a fost 11 zile pentru probele tratate și 14 zile pentru probele netratate. Durata de fermentare a fost decisă în funcție de concentrația de polifenoli extrasă în timpul procesului de vinificare, fiind monitorizată zilnic. Temperatura de fermentație a fost menținută la 18...20 °C.

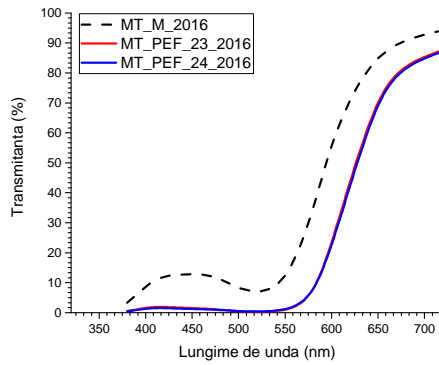
În cadrul **RST 2016** au fost prezentate rezultate ale analizelor fizico-chimice și biochimice pentru must și vin (după 1 lună de la obținere), constatându-se o creștere a cantității de compuși polifenolici în următoarea ordine pentru vinul **Merlot**, în ordine descrescătoare sunt următoarele probe: **MT\_PEF\_24 > MT\_PEF\_25 > MT\_PEF\_23 > MT\_PEF\_22 > MT\_M > MT\_PEF\_21**. iar în cazul vinului **Pinot Noir**: **PN\_PEF\_14 > PN\_PEF\_13 > PN\_PEF\_15 > PN\_PEF\_12 > PN\_M > PN\_PEF\_12**.

În cadrul **RST 2017** vor fi prezentate analize fizico-chimice și biochimice pentru vin, după 1 lună de la obținere (**tânăr – noiembrie, 2016**) respectiv după 6 luni (**aprilie - 2017**).

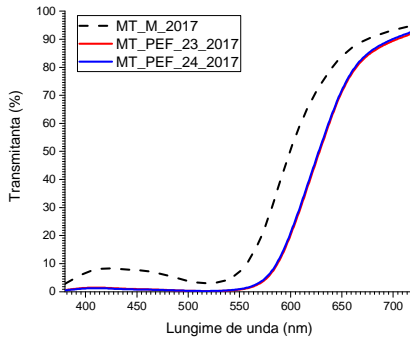
#### **IV.1.6.2. Analize fizico-chimice**

În acest raport au fost analizate două probe cu trei replicări (N = 6) pentru fiecare variantă a combinațiilor celor doi factori studiați: vârsta vinului (**tânăr – noiembrie, 2016**) și la 6 luni (**aprilie - 2017**) și parametrii PEF (în două variante).

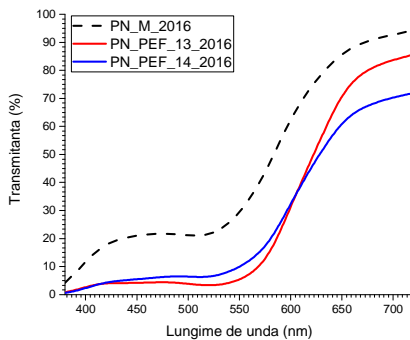
Spectrele de transmitanță în domeniul vizibil pentru probele de vin **Merlot** sunt prezentate în **Figurile IV.2 – IV.3** iar în **Figurile IV.4 – IV.5** pentru probele de vin **Pinot Noir**; cu linie punctată probele netratate și cu linii continue probele tratate cu PEF.



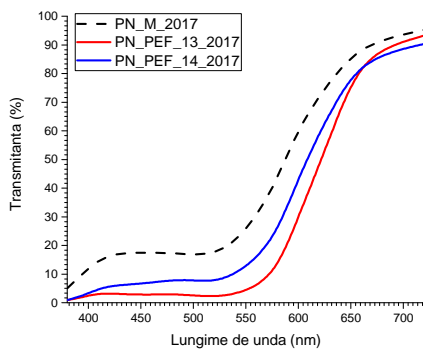
**Figura IV.2.** Spectrele de transmitanță din domeniul vizibil ale probelor de vin **Merlot** (Martor\_M și tratate cu PEF\_23; PEF\_24) din 11.2016



**Figura IV.3.** Spectrele de transmitanță din domeniul vizibil ale probelor de vin **Merlot** (Martor\_M și tratate cu PEF\_23; PEF\_24) din 04.2017



**Figura IV.4.** Spectrele de transmitanță din domeniul vizibil ale probelor de vin **Pinot Noir** (Martor\_M și tratate cu PEF\_13 și PEF\_14) din 11.2016



**Figura IV.5.** Spectrele de transmitanță din domeniul vizibil ale probelor de vin **Pinot Noir** (Martor\_M și tratate cu PEF\_13 și PEF\_14) din 04.2017

Folosind procedura descrisă anterior, s-au determinat coordonatele X,Y,Z ale probelor de vin analizate, din spectrele de transmitanță din domeniul vizibil (**Figurile IV.2 – IV.5**). În **Tabelele IV.2 – IV.5** sunt prezentate valorile coordonatelor RGB împreună cu culorile vizibile aferente pentru vinurile obținute din cele două soiuri de struguri.

**Tabelul IV.2.** Coordonatele RGB ale probelor de vin **Pinot Noir** (Martor\_M și tratate cu PEF\_13 și PEF\_14) din 11.2016

2016	R	G	B	Culoare
PN_M	246	139	112	
PN_PEF_13	198	59	46	
PN_PEF_14	194	81	53	



**Tabelul IV.3.** Coordonatele RGB ale probelor de vin **Pinot Noir**  
(Martor\_M și tratate cu PEF\_13 și PEF\_14) din 04.2017

2017	R	G	B	Culoare
PN_M	248	132	102	
PN_PEF_13	206	50	32	
PN_PEF_14	225	93	57	

**Tabelul IV.4.** Coordonatele RGB ale probelor de vin **Merlot**  
(Martor\_M și tratate cu PEF\_23 și PEF\_24) din 11.2016

2016	R	G	B	Colour
MT_M	239	95	87	
MT_PEF_23	186	1	17	
MT_PEF_24	183	5	9	

**Tabelul IV.5.** Coordonatele RGB ale probelor de vin **Merlot**  
(Martor\_M și tratate cu PEF\_23 și PEF\_24) din 04.2017

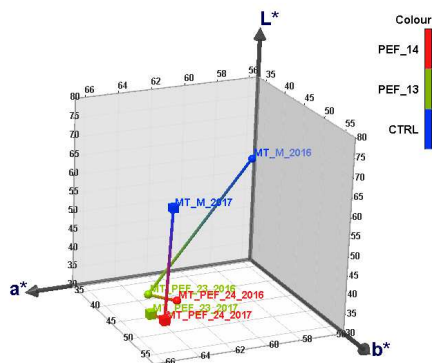
2017	R	G	B	Colour
MT_M	240	74	64	
MT_PEF_23	189	0	1	
MT_PEF_24	190	0	0	

Pentru a putea compara calitativ efectul electroporării PEF, s-au reprezentat 3D, în coordonate CIE  $L^*a^*b^*$  (Tabelul IV.6), „trajectoriile” probelor de vin **Merlot** (Figura IV.6.) și **Pinot Noir** (Figura IV.7.), pornind de la probele netratate PEF.

**Tabelul IV.6.** Valorile parametrilor colorimetrici ai probelor de vinuri **Pinot Noir** (PN) și **Merlot** (M) prezentate ca valori medii  $\pm$  deviația standard, determinate pentru două probe, cu trei repetiții (N = 6)

Probele de vin	$L^*$	$a^*$	$b^*$
MT_M_2016	60.22 $\pm$ 2.16	57.61 $\pm$ 3.10	36.72 $\pm$ 3.21
MT_PEF_23_2016	40.35 $\pm$ 2.30	64.37 $\pm$ 3.46	46.93 $\pm$ 3.48
MT_PEF_24_2016	38.51 $\pm$ 2.34	59.47 $\pm$ 4.63	50.98 $\pm$ 4.01
PN_M_2016	68.76 $\pm$ 2.25	38.21 $\pm$ 2.29	39.47 $\pm$ 4.17
PN_PEF_13_2016	46.15 $\pm$ 2.92	55.86 $\pm$ 2.03	39.42 $\pm$ 2.66
PN_PEF_14_2016	52.48 $\pm$ 1.94	49.03 $\pm$ 3.50	41.88 $\pm$ 4.55
MT_M_2017	58.13 $\pm$ 2.10	62.97 $\pm$ 4.80	40.73 $\pm$ 3.51
MT_PEF_23_2017	40.41 $\pm$ 2.27	65.65 $\pm$ 2.58	51.81 $\pm$ 3.08
MT_PEF_24_2017	42.95 $\pm$ 3.27	70.80 $\pm$ 3.76	57.45 $\pm$ 3.35
PN_M_2017	69.79 $\pm$ 2.13	45.90 $\pm$ 3.26	36.27 $\pm$ 2.07
PN_PEF_13_2017	48.44 $\pm$ 2.95	64.36 $\pm$ 4.02	50.73 $\pm$ 3.35
PN_PEF_14_2017	59.98 $\pm$ 2.49	51.42 $\pm$ 3.81	45.78 $\pm$ 3.99

În ambele cazuri se pot observa descreșteri ale luminanței ( $L^*$ ), fapt care desemnează o culoare mai intensă pentru probele tratate cu PEF, adică o creștere însemnată a conținutului de pigmenți specifici vinurilor. Se înregistrează o creștere a valorilor coordonatelor cromatice  $a^*$  și  $b^*$  (spre valori pozitive) ceea ce denotă o nuanțare către roșu a vinurilor tratate cu PEF față de cele netratate. Aceste rezultate se datorează tot efectului de electroporare PEF, și deci, o creștere însemnată a conținutului de pigmenți specifici vinurilor.



**Figura IV.6.** Reprezentarea 3D în spațiul CIE  $L^*a^*b^*$  a probelor de vin **Merlot** (proaspăt\_11.2016 și vechi de 6 luni\_04.2017)

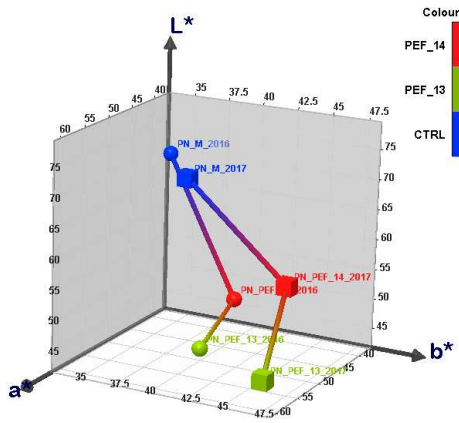


Figura IV.7. Reprezentarea 3D în spațiul CIE  $L^*a^*b^*$  a probelor de vin **Pinot Noir** (proaspăt\_11.2016 și vechi de 6 luni\_04.2017)

Compararea probelor de vin prin parametrii colorimetrici (CIE  $L^*a^*b^*$ ) presupune calcularea diferențelor de culoare,  $\Delta E$  (CIE  $L^*a^*b^*$ ), care sunt considerate a fi semnificative dacă depășesc 5,00 unități. Diferențele de culoare au fost calculate pentru aceeași epocă de vârstă a vinului față de probele netratate cu PEF, pentru probele de vin **Merlot** (Figurile IV.8. și IV.9.), între cele două epoci de vârstă ale vinurilor, față de fiecare tip de tratament rezultatele sunt prezentate în (Figura IV.10).

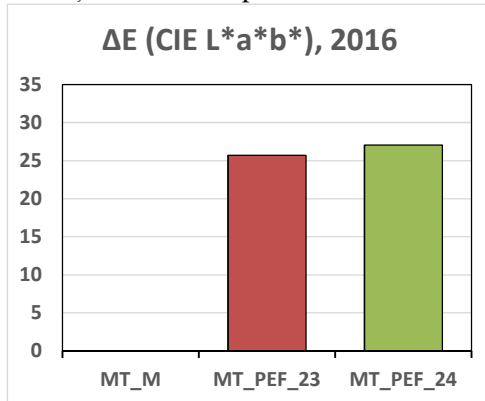


Figura IV.8. Diferențele de culoare a probelor de vin **Merlot** (proaspăt\_11.2016) față de proba netratată\_Martor\_M

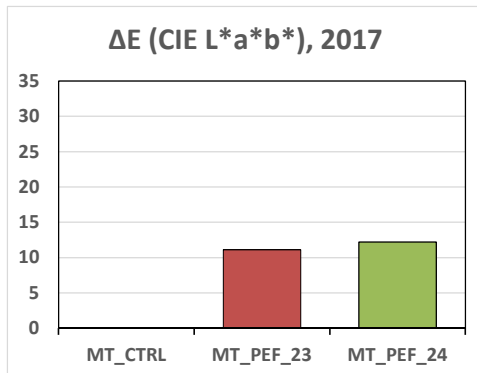


Figura IV.9. Diferențele de culoare a probelor de vin **Merlot** (vechi de 6 luni\_04.2017) față de proba netratată\_Martor\_M

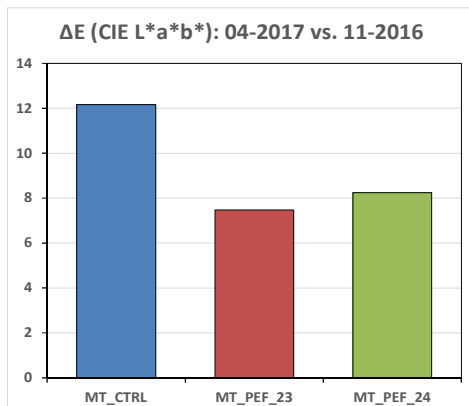


Figura IV.10. Diferențele de culoare a probelor de vin **Merlot** față de probele de vin tânăr

Pentru probele de vin diferențele de culoare au fost calculate pentru aceeași epocă de vârstă a vinului față de probele netratate cu PEF. Rezultatele pentru probele de vin **Pinot Noir** sunt prezentate în (Figurile IV.11 și IV.12), între cele două epoci de vârstă ale vinurilor, față de fiecare tip de tratament rezultatele comparative sunt prezentate în (Figura IV.13). Aceste rezultate validează discuțiile anterioare despre „trajectoriile” probelor de vin în spațiul tricromatic CIE L\*a\*b\*, și anume, că cele două tratamente PEF produc, în urma electroporării diferențe de culoare pozitive față de probele netratate cu PEF. Ca urmare, se poate afirma că, tratamentele PEF generează prin electroporare o creștere a componentelor biochimice de tip antocieni, care duc la intensificarea culorii probelor de vin tratate cu PEF.

Spectrele de transmitanță din domeniul vizibil (Figurile IV.14 și IV.15) au fost utilizate pentru determinarea absorbanțelor A420, A520 și A620, pentru calcularea parametrilor cromatici specifici vinurilor.

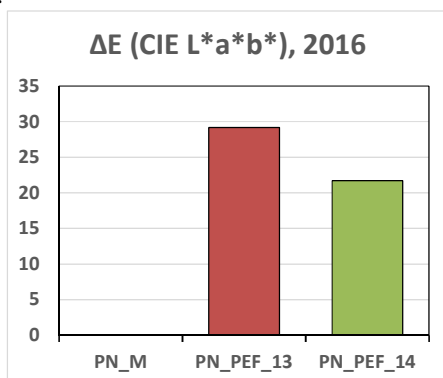


Figura IV.11. Diferențele de culoare a probelor de vin **Pinot Noir** (proaspăt\_11.2016) față de proba netratată\_Martor\_M

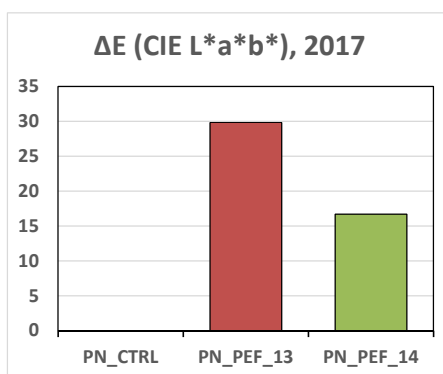


Figura IV.12. Diferențele de culoare a probelor de vin **Pinot Noir** (vechi de 6 ani, 04.2017) față de proba netratată\_Martor\_M

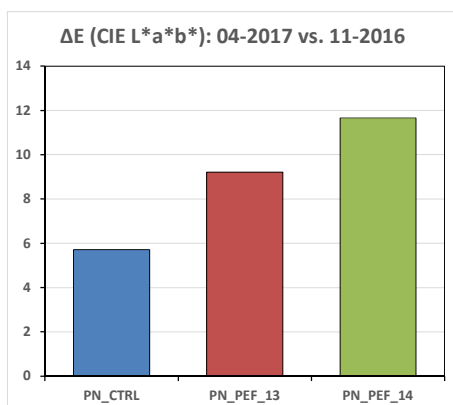


Figura IV.13. Diferențele de culoare a probelor de vin **Pinot Noir** față de probele de vin proaspăt

Spectrele de transmitanță din domeniul vizibil (Figurile IV.14 și IV.15) au fost utilizate pentru determinarea absorbanțelor A420, A520 și A620, pentru calcularea parametrilor cromatici specifici vinurilor.

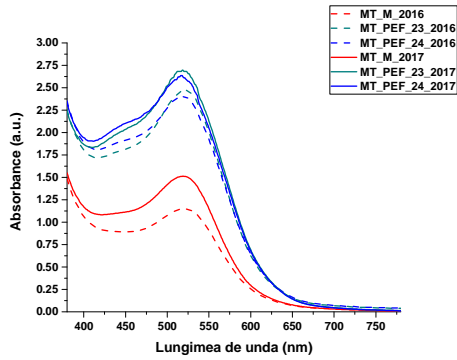


Figura IV.14. Spectrele de absorbantă în domeniul vizibil ale probelor de vin Merlot Martor\_M și tratate cu PEF\_23 și PEF\_24

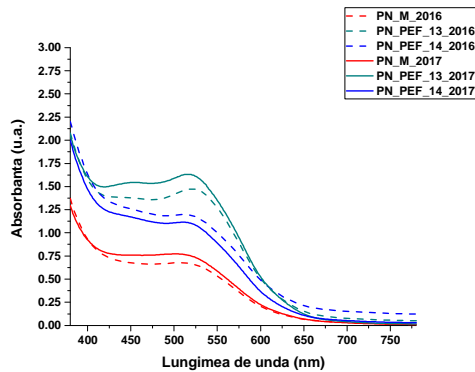


Figura IV.15. Spectrele de absorbantă în domeniul vizibil ale probelor de vin Pinot Noir Martor\_M și tratate cu PEF\_13 și PEF\_14

Analiza parametrilor cromatici specifici vinurilor (Tabelul IV.7) presupune aceleași comparații ca și cele ale parametrilor colorimetrici. Ca urmare, s-au calculat diferențele relative,  $DifRel(\%) = (Valoare - Valoare_{Referință}) / Valoare_{Referință} * 100 (\%)$ , pentru aceeași epocă de vârstă a vinului Pinot Noir, față de probele netratate cu PEF (Figurile IV.16 și IV.17).

Tabelul IV.7. Valorile parametrilor cromatici specifici vinurilor pentru probelor de vinuri Pinot Noir (PN) și Merlot (M) prezentate ca valori medii ± deviația standard determinate pentru două probe cu trei repetiții (N = 6)

Probele de vin	CI	Tint	MAP(mg/100g)
MT_M_2016	2.24 ±0.05	0.80 ±0.04	77.33 ±0.28
MT_PEF_23.2016	4.63 ±0.05	0.72 ±0.03	245.82 ±0.29
MT_PEF_24.2016	4.64 ±0.06	0.78 ±0.06	229.21 ±0.29
PN_M_2016	1.50 ±0.08	1.16 ±0.06	43.49 ±0.26
PN_PEF_13.2016	3.23 ±0.04	0.95 ±0.04	76.20 ±0.25
PN_PEF_14.2016	2.91 ±0.05	1.13 ±0.06	53.49 ±0.18
MT_M_2017	2.81 ±0.05	0.76 ±0.04	129.49 ±0.35
MT_PEF_23.2017	4.94 ±0.06	0.71 ±0.06	281.81 ±0.32
MT_PEF_24.2017	4.91 ±0.06	0.76 ±0.05	265.05 ±0.42
PN_M_2017	1.73 ±0.05	1.10 ±0.04	49.18 ±0.43
PN_PEF_13.2017	3.46 ±0.02	0.94 ±0.02	92.80 ±0.23
PN_PEF_14.2017	2.61 ±0.05	1.12 ±0.04	55.16 ±0.43

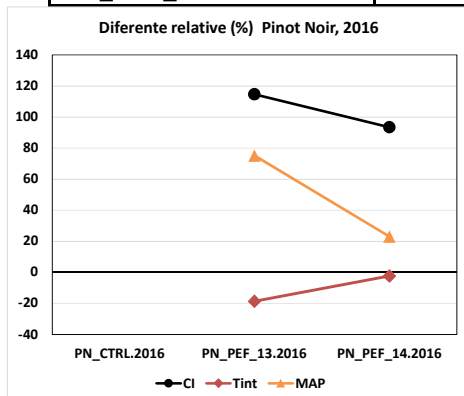
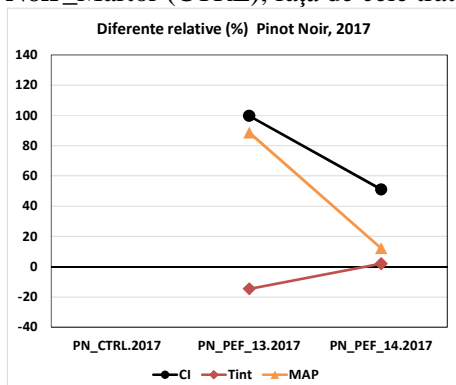


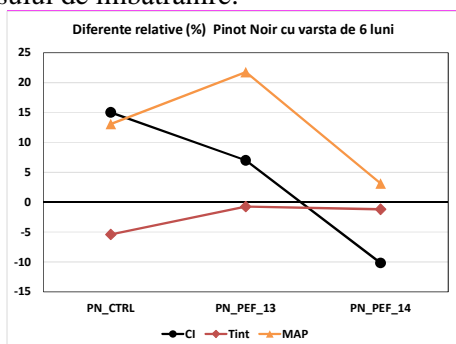
Figura IV.16. Diferențele relative ale parametrilor cromatici specifici vinurilor pentru probele de vin PINOT NOIR (proaspăt, 11.2016) față de proba netratată (de control)

Diferențele relative ale parametrilor cromatici pentru probele de vin (vechi de 6 luni, 04.2017) **Pinot Noir\_Martor (CTRL)**, față de cele tratate PEF sunt prezentate în **Figura IV.17**.



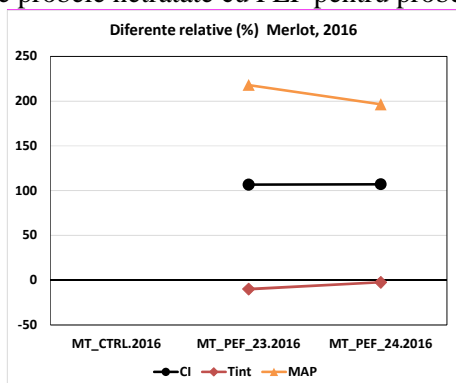
**Figura IV.17.** Diferențele relative ale parametrilor cromatici specifici vinurilor pentru probele de vin **Pinot Noir** (vechi de 6 luni, 04.2017) față de proba netratată (de control)

Parametrii MAP și CI arată o creștere pentru probele de vin **Pinot Noir** cu tratament PEF (**Figurile IV.16 și IV.17**). Creșterile cele mai mari pentru MAP și CI, sunt prezente pentru varianta PEF 13, așa cum este prescrisă de diferențele de culoare  $\Delta E$ . Acest rezultat este valabil pentru ambele vârste de vinuri **Pinot Noir** studiate. Diferențele relative între același PEF, dar diferitele vârste ale vinului **Pinot Noir** (**Figura IV.18**) arată că, pentru acest vin, tratamentul PEF are un efect de instabilitate biochimică asupra procesului de îmbătrânire.

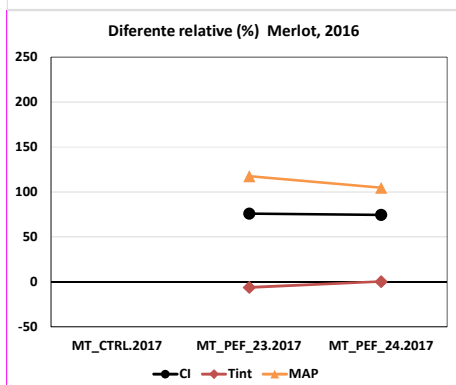


**Figura IV.18.** Diferențele relative ale parametrilor cromatici specifici vinurilor pentru probele de vin **Pinot Noir** față de probele de vin proaspăt

În **Figurile IV.19 și IV.20** sunt prezentate diferențele relative ale parametrilor cromatici,  $DifRel(\%) = (Valoare - Valoare_{Referință}) / Valoare_{Referință} * 100 (\%)$ , pentru aceeași epocă de vârstă a vinului față de probele netratate cu PEF pentru probele de vin **Merlot**.

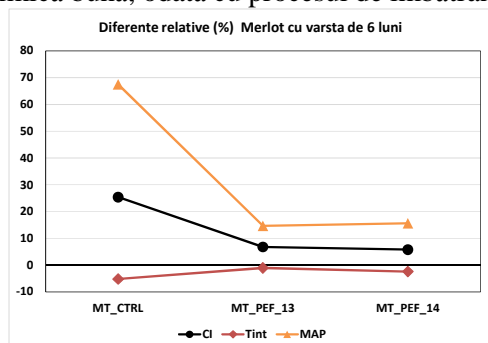


**Figura IV.19.** Diferențele relative ale parametrilor cromatici specifici vinurilor pentru probele de vin **Merlot** (proaspăt, 11.2016) față de proba netratată (de control)



**Figura IV.20.** Diferențele relative ale parametrilor cromatici specifici vinurilor pentru probele de vin **Merlot** (vechi de 6 luni, 04.2017) față de proba netratată (de control)

Parametrii MAP și CI, prezintă creșteri pozitive cu tratamentul PEF. Toate tratamentele PEF investigate pentru vinurile proaspete și cele vechi, prezintă diferențe de culoare pozitive, ( $\Delta E$ ). Datorită electroporării PEF, variantele PEF 23 și 24 produc niveluri mai ridicate de MAP și CI, comparativ cu proba de vin netratată. Datorită diferențelor relative, relativ constante între aceleași vârste diferite ale vinului **Merlot** (Figura IV.21), arată că pentru acest vin, tratamentele PEF generează o stabilitate biochimică bună, odată cu procesul de îmbătrânire.



**Figura IV.21.** Diferențele relative ale parametrilor cromatici specifici vinurilor pentru probele de vin **Merlot** față de probele de vin proaspăt

În concluzie putem spune că toate tratamentele PEF, atât pentru vinurile Pinot Noir, cât și pentru vinurile Merlot, produc creșteri ale calității vinului având niveluri pozitive mai ridicate ale proprietăților cromatice, ale proprietăților culorii vinului și conținutului MAP. Aceste proprietăți se schimbă odată cu îmbătrânirea vinului, dar în mod diferit pentru Pinot Noir decât la vinurile Merlot.

Pentru vinurile **Pinot Noir**, tratate PEF, există o instabilitate biochimică (diferențe de proprietăți mai mari între PEF îmbătrânit, comparativ cu vinurile netratate).

Pentru vinurile **Merlot**, tratate PEF există o stabilitate biochimică mai bună (diferențe de proprietăți mai mici între PEF îmbătrânit comparativ, cu vinurile netratate). În urma procesului de îmbătrânire a vinului, efectul electroporării PEF se observă și după 6 luni, iar calitatea vinurilor este mai mare decât vinurile netratate.

#### IV.1.6.3. Analize biochimice

În anul 2004, Congresul Internațional despre Metodele Antioxidante, a avut loc în Orlando cu scopul de a evalua diferite metode antioxidante în cazul alimentelor, plantelor, suplimentelor alimentare, și de a propune una sau mai multe metode analitice ce pot fi standardizate pentru aprecierea capacității antioxidante. Între anii 1995-2005, articolele din baza de date *Medline* au menționat cuvântul "antioxidant" constatându-se o creștere cu 340% (Prior et al., 2005). În cazul sistemelor biologice, există 4 surse generale de antioxidanți [8]:

1. Enzimele (superoxid dismutaza, glutatation peroxidaza, catalaza);
2. Molecule mari (albumina, ceruloplasmina, ferritina, alte proteine);
3. Molecule mici (acid ascorbic, glutatationul, acid uric, tocoferol, carotenoide, polifenoli);
4. Unii hormoni (estrogen, angiotensina, melatonina etc.)

Pe de altă parte, există o multitudine de radicali liberi și surse oxidante. De exemplu:  $O_2$ ,  $^1O_2$ , HO, NO, ONOO, HOCl, RO(O), LO(O).

Atât oxidanții cât și antioxidanții au caracteristici fizico-chimice caracteristice. Antioxidanții individuali, în anumite cazuri acționează prin multiple mecanisme într-un singur sistem. În plus, antioxidanții pot răspunde în mod diferit față de radicali sau față de sursele oxidante. De exemplu, carotenoidele nu sunt buni inactivatori de radicali peroxili comparativ cu fenolii sau alți antioxidanți, dar sunt inhibitori ai oxigenului singlet, pentru care fenolii sau alți antioxidanți sunt eficienți.

##### IV.1.6.3.1. Determinarea parametrilor oenologici (pH-ul, aciditatea totală, aciditatea volatilă și % de alcool) pentru probele de vin provenite din strugurii Merlot, Pinot Noir

Cu ajutorul pH-ului putem afirma dacă o soluție este acidă, bazică sau neutră și se exprimă prin valori numerice de la 0 la 14. La valoarea 7, soluția este neutră, la valori mai mici de 7 soluția este acidă iar la valori mai mari de 7 alcalină. Valoarea pH-ului are o importanță semnificativă în desfășurarea reacțiilor biochimice din organism, iar în mediul biologic valoarea pH-ului este de 7,2-7,4. pH-ul se poate determina prin mai multe metode, cum ar fi metoda cu hârtie indicator, metoda cu soluție indicatoare, însă cea mai exactă este metoda potențiometrică, adică **pH-metria**. Principiul metodei se bazează pe măsurarea diferenței potențialului electric dintre doi electrozi, unul de referință și unul de măsurare, cel

din urmă fiind introdus în proba de analizat. Rezultatul se exprimă sub formă de unități de pH. Etapele determinării Ph-ului sunt următoarele:

- **Calibrarea pH-metrului.** Pentru etalonarea pH -metrului se spală electrodul cu apă distilată după care se șterge cu o hârtie de filtru. Se introduce electrodul într-o soluție tampon cu pH-ul cunoscut, acid (pH=4.0). Se citește pe cadranul pH-metrului valoarea de pH și se fac corecturile respective, ținând cont și de temperatura la care se face măsurarea. Apoi se îndepărtează soluția tampon, se spală și se șterge din nou electrodul după care se introduce într-o soluție tampon alcalină de pH cunoscut (pH =10.0), se citește valoarea pH-ului și se fac corecții dacă sunt necesare.

**Determinarea pH-ului probei de analizat.** Se spală electrodul cu apă distilată, apoi se șterge cu hârtie de filtru. Se introduce capătul electrodului în soluția de analizat de preferat la o la o temperatură de 20-25°C. Se citește valoarea de pH-ul de pe ecranul pH-metrului. Pentru un rezultat cât mai exact se fac cel puțin trei determinări consecutive, iar diferența dintre acestea nu trebuie să fie mai mare de 0,1.

Determinarea parametrilor fizico-chimici a vinurilor obținute (determinarea alcoolului, densității, aciditatea generală, (g acid tartric/L), aciditatea volatilă (g acid acetic/L), pH, acid malic (g/L), acid lactic (g/L) glucoza+fructoza (g/L) au fost realizate cu ajutorul **instrumentului analytic OenoFoss (Tabel IV.8).**

Garde –Cerdan și colab., 2013 au aplicat patru tratamente PEF în cazul a 3 varietati de struguri (Graciano, Tempranillo și Grenache) și au observat că în mustul acestor struguri tratamentul PEF a îmbunătățit transferul de masă, ceea ce a condus la o extracție mai bună a acizilor organici din matricea de struguri. În schimb, diferențele obținute cu privire la concentrația de acizi organici din cele 3 varietati de struguri se datorează distribuției diferite a acizilor în celule dar și tipului de piele care este caracteristic fiecărei varietati de struguri. Există însă și alte studii în care tratamentul PEF a probelor nu a afectat unii parametrii oenologici a probelor de must provenit din struguri [2].

**Tabel IV.8. Parametrii fizico-chimici a vinului Pinot Noir și Merlot netratate (PN\_M, MT\_M) și tratate în PEF**

	Alcool (% vol)	Densitatea (g/cm <sup>3</sup> )	Aciditatea totală (g acid tartric/L)	Aciditatea volatilă (g acid acetic/L)	pH	Acid malic g / L	Glucoză + Fructoză (g / L)
MT_M	15.26 <sup>b</sup> ±0.03	0.99 <sup>f</sup> ±0.00	6.10 <sup>a</sup> ±0.02	0.46 <sup>bc</sup> ±0.02	3.49 <sup>fs</sup> ±0.01	1.40 <sup>abc</sup> ±0.00	2.97 <sup>bc</sup> ±0.06
MT_PEF_21	14.41 <sup>f</sup> ±0.02	0.99 <sup>cde</sup> ±0.00	5.79 <sup>c</sup> ±0.02	0.46 <sup>bc</sup> ±0.01	3.58 <sup>d</sup> ±0.01	1.40 <sup>abc</sup> ±0.00	2.40 <sup>d</sup> ±0.10
MT_PEF_22	14.99 <sup>cd</sup> ±0.02	0.99 <sup>de</sup> ±0.00	5.76 <sup>c</sup> ±0.02	0.46 <sup>b</sup> ±0.01	3.54 <sup>e</sup> ±0.01	1.23 <sup>d</sup> ±0.06	2.97 <sup>bc</sup> ±0.06
MT_PEF_23	15.04 <sup>cd</sup> ±0.02	0.99 <sup>bc</sup> ±0.00	6.02 <sup>b</sup> ±0.02	0.46 <sup>bc</sup> ±0.01	3.49 <sup>fs</sup> ±0.01	1.33 <sup>bcd</sup> ±0.06	3.50 <sup>a</sup> ±0.10
MT_PEF_24	14.70 <sup>e</sup> ±0.05	0.99 <sup>bcd</sup> ±0.00	6.00 <sup>b</sup> ±0.02	0.44 <sup>bc</sup> ±0.01	3.51 <sup>f</sup> ±0.01	1.30 <sup>cd</sup> ±0.00	1.80 <sup>e</sup> ±0.00
MT_PEF_25	14.97 <sup>cd</sup> ±0.03	0.99 <sup>f</sup> ±0.00	5.81 <sup>c</sup> ±0.01	0.43 <sup>c</sup> ±0.01	3.47 <sup>e</sup> ±0.01	1.30 <sup>cd</sup> ±0.00	1.60 <sup>e</sup> ±0.00
PN_M	15.26 <sup>b</sup> ±0.05	0.99 <sup>ef</sup> ±0.00	5.33 <sup>e</sup> ±0.04	0.38 <sup>d</sup> ±0.01	3.63 <sup>b</sup> ±0.01	1.50 <sup>a</sup> ±0.00	2.77 <sup>c</sup> ±0.06
PN_PEF_11	15.27 <sup>b</sup> ±0.03	0.99 <sup>cde</sup> ±0.00	5.18 <sup>f</sup> ±0.02	0.39 <sup>d</sup> ±0.01	3.75 <sup>a</sup> ±0.01	1.50 <sup>a</sup> ±0.00	2.27 <sup>d</sup> ±0.06
PN_PEF_12	15.46 <sup>a</sup> ±0.05	0.99 <sup>cde</sup> ±0.00	5.18 <sup>f</sup> ±0.02	0.52 <sup>a</sup> ±0.01	3.74 <sup>a</sup> ±0.01	1.50 <sup>a</sup> ±0.00	3.07 <sup>b</sup> ±0.15
PN_PEF_13	15.06 <sup>c</sup> ±0.01	0.99 <sup>b</sup> ±0.00	5.42 <sup>d</sup> ±0.01	0.45 <sup>bc</sup> ±0.01	3.59 <sup>cd</sup> ±0.01	1.33 <sup>bcd</sup> ±0.06	2.23 <sup>d</sup> ±0.15
PN_PEF_14	14.74 <sup>e</sup> ±0.02	0.99 <sup>a</sup> ±0.00	5.40 <sup>de</sup> ±0.02	0.47 <sup>b</sup> ±0.02	3.62 <sup>bc</sup> ±0.02	1.37 <sup>bc</sup> ±0.06	1.77 <sup>e</sup> ±0.06
PN_PEF_15	14.95 <sup>d</sup> ±0.04	0.99 <sup>cde</sup> ±0.00	5.37 <sup>de</sup> ±0.02	0.38 <sup>d</sup> ±0.01	3.59 <sup>cd</sup> ±0.02	1.43 <sup>ab</sup> ±0.06	2.27 <sup>d</sup> ±0.06
MT_M	15.26 <sup>b</sup> ±0.03	0.99 <sup>f</sup> ±0.00	6.10 <sup>a</sup> ±0.02	0.46 <sup>bc</sup> ±0.02	3.49 <sup>fs</sup> ±0.01	1.40 <sup>abc</sup> ±0.00	2.97 <sup>bc</sup> ±0.06

The parameter values, displayed as mean ± SD. Three samples from each wine variety and treatment were individually analysed in duplicate (N = 6). For each column (i.e. parameter), different letters prescribe statistical significant differences between the samples (P = 0.05).

#### IV.1.6.3.2. Determinarea compușilor bioactivi și a capacității antioxidante pentru probele de vin provenite din strugurii Merlot, Pinot Noir

Din probele de vin Pinot Noir și Merlot tratate sau netratate în PEF s-au determinat compușii bioactivi prin metodă spectrofotometrică. Compușii determinați au fost fenoli totali, flavonoide totale și pigmenți antocianici monomerici, rezultate care sunt prezentate în **Tabelul IV.9.**

**Tabel IV.9.** Conținutul în compuși bioactivi (TPh-fenoli totali; MAP-pigmenți antocianici monomerici; FLAV-flavonoide totale) și capacitatea antioxidantă, determinată prin două metode (DPPH și FRAP) din vinurile Pinot Noir și Merlot tratate sau netratate în PEF

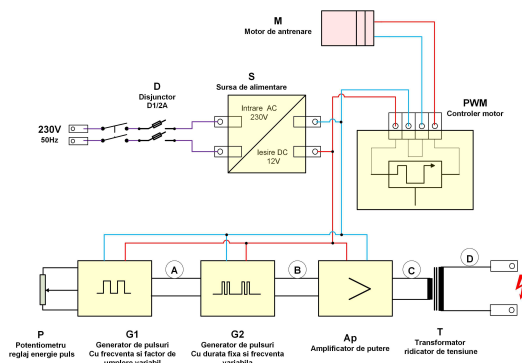
Probele de vin	TPh (mg GAE/L)	MAP (mg/L)	FLAV (mg QE/L)	DPPH	FRAP
				mmol TE/L	
MT_M	886.97 ±9.07	79.00 <sup>a</sup> ±2.73	1339.24 <sup>h</sup> ±24.16	0.04 <sup>e</sup> ±0.01	9.00 <sup>ab</sup> ±0.45
MT_PEF_21	857.21 <sup>h</sup> ±8.22	64.23 <sup>c</sup> ±4.11	1403.67 <sup>g</sup> ±16.53	0.05 <sup>d</sup> ±0.00	9.33 <sup>a</sup> ±0.57
MT_PEF_22	914.32 <sup>f</sup> ±7.10	70.71 <sup>bc</sup> ±3.24	1460.10 <sup>f</sup> ±27.85	0.05 <sup>de</sup> ±0.01	9.10 <sup>ab</sup> ±0.36
MT_PEF_23	1240.39 <sup>cd</sup> ±7.25	66.48 <sup>c</sup> ±4.34	1784.15 <sup>d</sup> ±27.98	0.09 <sup>ab</sup> ±0.01	9.23 <sup>ab</sup> ±0.50
MT_PEF_24	1254.41 <sup>c</sup> ±7.35	66.94 <sup>c</sup> ±3.65	1860.42 <sup>c</sup> ±19.00	0.07 <sup>bc</sup> ±0.01	9.18 <sup>ab</sup> ±0.38
MT_PEF_25	1235.54 <sup>d</sup> ±11.36	76.92 <sup>ab</sup> ±4.07	1700.97 <sup>e</sup> ±20.77	0.08 <sup>b</sup> ±0.01	8.89 <sup>ab</sup> ±0.41
PN_M	680.04 <sup>j</sup> ±7.50	44.17 <sup>e</sup> ±4.02	1361.11 <sup>gh</sup> ±24.02	0.03 <sup>e</sup> ±0.01	7.48 <sup>cd</sup> ±0.54
PN_PEF_11	642.34 <sup>k</sup> ±9.28	50.20 <sup>de</sup> ±3.87	1292.78 <sup>i</sup> ±26.04	0.04 <sup>e</sup> ±0.01	7.10 <sup>d</sup> ±0.63
PN_PEF_12	758.15 <sup>i</sup> ±7.08	45.83 <sup>e</sup> ±4.71	1361.32 <sup>gh</sup> ±13.89	0.03 <sup>e</sup> ±0.01	7.69 <sup>cd</sup> ±0.42
PN_PEF_13	1306.43 <sup>b</sup> ±7.91	54.53 <sup>d</sup> ±3.93	2222.55 <sup>b</sup> ±24.13	0.10 <sup>a</sup> ±0.01	8.20 <sup>bc</sup> ±0.89
PN_PEF_14	1378.50 <sup>a</sup> ±8.65	81.15 <sup>a</sup> ±3.14	2469.97 <sup>a</sup> ±18.12	0.10 <sup>a</sup> ±0.01	8.89 <sup>ab</sup> ±0.30
PN_PEF_15	1165.37 <sup>c</sup> ±8.60	65.56 <sup>c</sup> ±3.64	1737.16 <sup>c</sup> ±8.58	0.06 <sup>cd</sup> ±0.00	9.21 <sup>ab</sup> ±0.65

The parameter values, displayed as mean ± SD. Three samples from each wine variety and treatment, were individually analysed in duplicate (N=6). For each column (i.e. parameter), different letters prescribe statistical significant differences between the wine samples (P = 0.05).

Conținutul cel mai ridicat de fenoli totali și antociani monomerici îl prezintă vinul **Merlot** (proba control) comparativ cu vinul control **Pinot Noir**. Tratamentul cu PEF a avut ca rezultat creșteri semnificative a conținutului în fenoli totali, cu excepția tratamentului **MT\_PEF\_21** și **PN\_PEF\_11**. Cel mai eficient tratament PEF a fost obținut atunci când distanța dintre tamburi a aparatului PEF a fost de 2.5 mm, 8 kV, 300 secunde și frecvența de 344 Hz. Conținutul cel mai ridicat în flavonoide, îl reprezintă probele de vin **Pinot Noir**.

#### IV.2. Realizare sursă de tensiune și frecvență variabilă pentru modelul funcțional pentru tratarea mustuelii/bostină prin electroplasmoliză. Definitivare model funcțional

Sursa de înaltă tensiune și frecvență generează impulsuri de înaltă tensiune cu amplitudine de până la 25kV și durată de 0,5ms. Tensiunea este limitată prin descarcarea care apare în dispozitiv la o valoare de 6-8kV. Aceste impulsuri sunt generate cu o anumită repetabilitate în timp, repetabilitate care poate fi reglată astfel încât energia electrică transferată spre struguri să poată fi controlată. Schema bloc a sursei de înaltă tensiune este prezentată în **Figura IV.22**.



**Figura IV.22.** Schema bloc a sursei de înaltă tensiune



Modulul G1 (**Figura IV.23.**) este construit în jurul integratului 555 conectat ca un multivibrator astabil. Pinul 2 și pinul 6 sunt conectați împreună, permițând circuitului să se declanșeze din nou pe fiecare ciclu, funcționând ca un oscilator liber. În timpul fiecărui ciclu, un condensator C se încarcă prin ambele rezistoare, R1 și R2, dar se descarcă numai prin rezistorul R2. Condensatorul se încarcă până la  $\frac{2}{3} V_{cc}$  (limita superioară a comparatorului) care este determinată de combinația  $0.693 (R1 + R2) * C$  și se descarcă până la  $\frac{1}{3} V_{cc}$  (limita inferioară a comparatorului) determinată de  $0,693 (R2 * C)$ . Ca atare, perioadele de încărcare și descărcare au valorile:

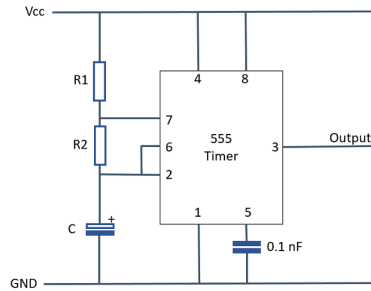
$$T_{ON} = 0.693 (R1 + R2) * C$$

$$T_{OFF} = 0.693 * R2 * C$$

$$T = T_{ON} + T_{OFF}$$

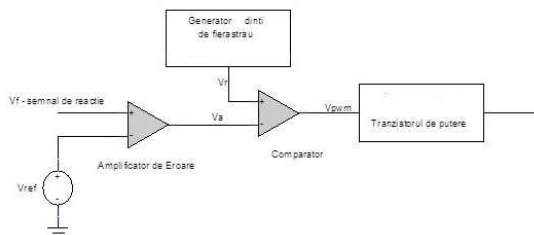
$$\text{Duty Cycle} = R1 / (R1 + R2)$$

$$f_{OSC} = 1.44 / (R1 + R2) * C$$



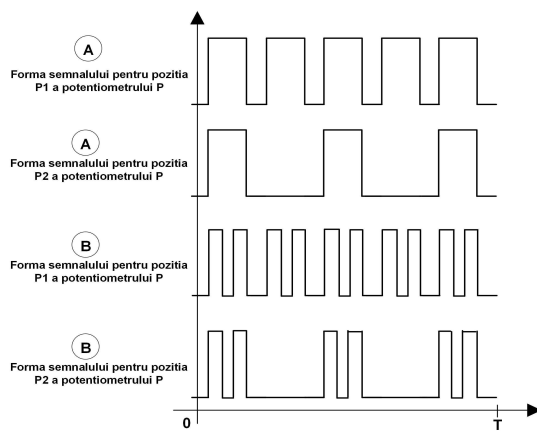
**Figura IV.23.** Modulul G1

În cazul modulului G1, rezistorul R2 este un potențiomtru P montat pe panoul de comandă al sursei de înaltă tensiune. Modulul G2 este construit tot în jurul unui integrat 555 conectat ca multivibrator astabil, dar a carui intrare de reset este comandată de ieșirea modulului G2. Se obține astfel la ieșirea modulului G2 un tren de impulsuri de durată fixă dar cu un număr variabil de impulsuri pe o perioadă fixă. Numărul de impulsuri pe această perioadă fixă se poate regla din potențiomtrul P. Se reglează astfel energia electrică transmisă prin impulsuri. Modulul G3 este un amplificator de putere necesar comenzii înfășurării primare a transformatorului ridicător de tensiune. La bornele înfășurării secundare a transformatorului se obțin astfel impulsurile de înaltă tensiune. Modulul PWM controlează turația motorului ce antrenează mecanismul instalației și este în principiu un modul care modulează semnalul de comandă al motorului în impulsuri cu lățimea impulsului variabilă. Aceasta lățime a impulsului este reglată printr-un potențiomtru dispus pe panoul de comandă al sursei de înaltă tensiune. Principiul de realizare a unui astfel de modulator PWM este prezentat în **Figura IV.24.**



**Figura IV.24.** Modulador PWM

Formele de undă în punctele importante din schemă sunt prezentate în **Figura IV.25.**

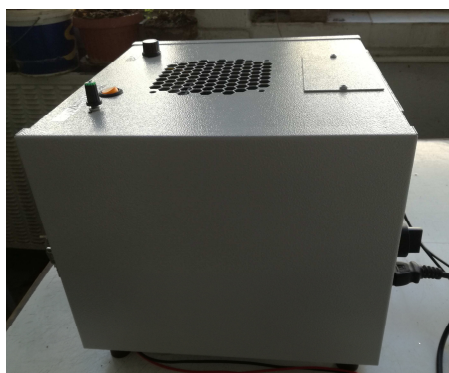


**Figura IV.25.** Formele de undă în punctele importante

Sursă de tensiune și frecvență variabilă pentru model modelului funcțional pentru tratarea mustelii/boștina prin electroplasmoliză realizată în cadrul acestei etape este prezentată în **Figurile IV.26 și IV.27.**

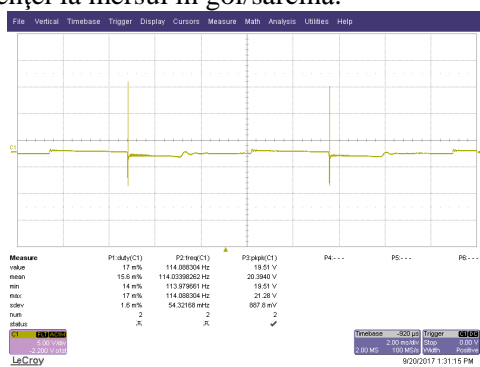


**Figura IV.26.**

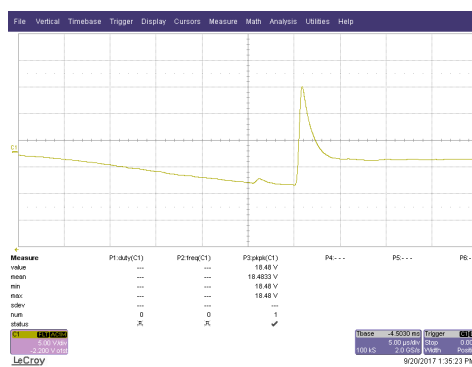


**Figura IV.27.**

Toate elementele sursei sunt montate într-un dulap tip rack 4.5. Transformatorul ridicător de tensiune permite creșterea tensiunii furnizate de sursa de alimentare (12Vcc) până la valoarea de max. 8 kV). În **Figurile IV.27.a, IV.27.b și IV.27.c.** sunt prezentate valorile măsurate ale tensiunii, respectiv frecvenței la mersul în gol/sarcină.

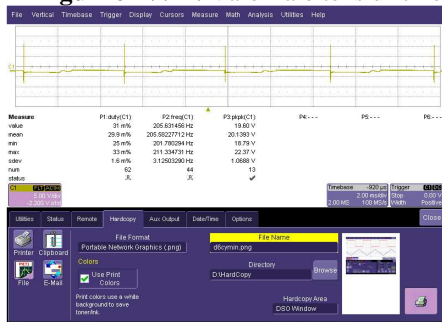


a.



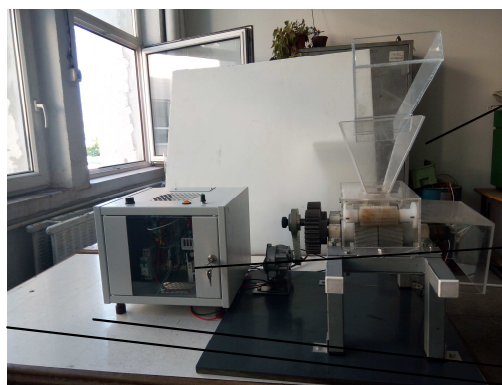
b.

**Figurile IV.27.** Valori ale tensiuni/frecvenței la mersul în gol, la diferite intervale de timp



**Figurile IV.27.c.** Variația tensiuni/frecvenței în sarcină, la diferite intervale de timp

Modelul funcțional realizat este prezentat în **Figura IV.28 și Figura IV.29.**



**Figura IV.28**

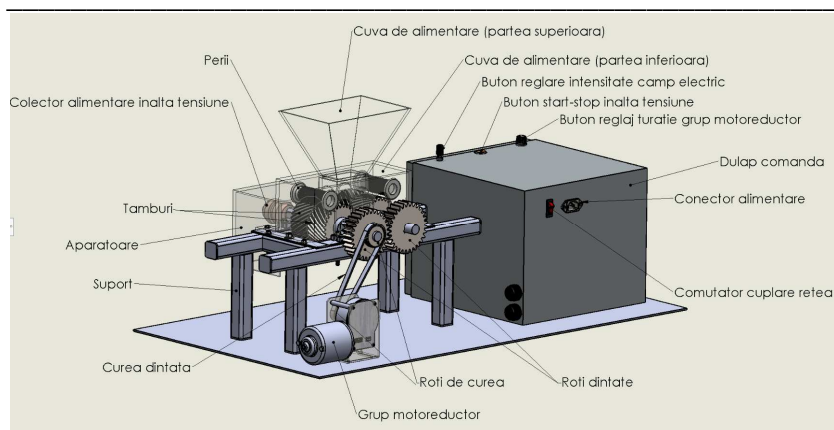


Figura IV.29

Principalele părți componente:

1. Agregat procesare prin electroplasmoliză;
2. Grup motoreductor pentru acționarea tamburilor în mișcare de rotație;
3. Bloc alimentare și comandă.

**Au fost aduse următoarele îmbunătățiri modelului realizat:**

Ansamblul de acționare (rotire) a tamburilor cu roți dințate, asigură rotirea în sens contrar a celor 2 perechi de tamburi. Rotirea se poate realiza manual cu o manivelă fixată pe axul conducător sau cu un sistem electromecanic. Sistemul electromecanic are în componență următoarele elemente: un grup motoreductor (24V, 45A, cc), un sistem de transmitere a mișcării de rotație la arborele conducător (roți de curea RC 21 T5 20 dinți și RC21 T5 40 dinți, curea dințată T5/400) care angrenează arborele condus prin intermediul unui sistem cu roți dințate ( $z=41$ ,  $m=2$ ). Pe cei doi arbori se află montați 4 tamburi cu canale construite după o geometrie specială (30 canale la 12 grade), astfel încât distanța dintre vârfului tamburilor să se păstreze constantă la 5mm în timpul mișcării de rotație. Tamburii sunt alimentați continuu (printr-un ansamblu colector port perii-perii) de la sursa de tensiune înaltă și frecvență variabilă, materialul (boștina) trecând printre tamburi, aici obținându-se efectul de electroplasmoliză prin aplicarea unor impulsuri electrice. Sistemul este susținut de o structură metalică suport construită din țevă cu profilul rectangular 30 mm x 30 mm de 3 mm grosime, suport prevăzut cu tampoane de cauciuc pentru limitarea efectelor nedorite date de vibrații.

Mișcarea de rotație a celor două axe pe care se află montați tamburi este realizată prin intermediul unui angrenaj cu roți dințate cu dinți drepte ( $z=41$ ,  $m=2$ ) cu distanța între axe de 80 mm și care asigură o distanță între vârfului tamburilor de 5mm, necesară amorsării și desfășurării procesului de electroplasmoliză. Un ansamblul de perii acționate în mișcare de rotație de către tamburi cu rolul de a curăța tamburi de resturile rămase în canale în timpul procesării boștinei care conduceau la blocarea funcționării agregatului.

Reglajul vitezei de rotire a tamburilor prin intermediul grupului motoreductor, asigură desfășurarea normală a procesului de electroplasmoliză prin cantitatea corespunzătoare de materie primă (boștina) procesată. Adăugarea jgheabului de alimentare deasupra cuvei, permite alimentarea mecanică cu materie primă prin intermediul unui sistem cu melc transportor. Materia primă procesată poate fi colectată din vasul aflat sub agregatul de electroplasmoliză printr-un canal în vasul de fermentare (butoi, puțină).

### IV.3. Definitivarea fluxului tehnologic pentru tratarea mustuelii/boștină prin electroplasmoliză

În cadrul acestei etape au fost analizate atât probele de vin obținute în anul 2016 (proaspăt, 11.2016 și vechi de 6 luni, 04.2017) cât și probele de must procesate în anul 2017.

Strugurii din soiul **Pinot Noir** și **Merlot** au fost recoltați din localitatea Sântimreu, comuna Sălard, județul Bihor, din producția anului 2016, în timpul etapei de coacere optimă având indicii Brix 23 și aciditatea totală 5,8 g/l.

Tehnologia de vinificare primară pentru cele două soiuri de struguri studiate a parcurs următoarele etape:

1. Desciorcinarea, operație care constă în îndepărtarea ciorchinilor și separarea boabelor de struguri;
2. Zdrobirea boabelor cu ajutorul zdrobitorului pentru struguri, având grijă să nu spargem semințele care ar fi adus suplimentar taninuri;

3. Împărțirea mustuielii obținute în 6 eșantioane (1 probă Martor și 5 probe care au fost tratate PEF);

4. Separarea mustului după două zile de la tratament în anul 2016, iar în anul 2017 separarea s-a făcut imediat după procesare.

În anul 2017 am procesat aceleași soiuri de struguri (**Pinot Noir și Merlot**) ca și în anul 2016, recoltați din localitatea Sântimreu, comuna Sălard, județul Bihor. Determinările experimentale sau desfășurat în data de 15.09.2017, utilizând modelul experimental prezentat în **Figura IV.28. IV.29.**

Datorită faptului că finalizarea proiectului se face la data de **30.09.2017**, au fost analizate doar probele de must provenite în urma procesării, urmând ca vinul să fie analizat după obținere. Ne propunem să monitorizăm și să comparăm rezultatele obținute în anul 2016 cu cele din anul 2017, procesarea s-a realizat cu ajutorul modelului experimental prezentat în **Figura IV.29.**

Strugurii având indicii Brix 23 și aciditatea totală: 5,8 g/l (comparabilă cu valorile din 2016). După desciorchinare și concasarea strugurilor, probele au fost tratate în câmp electric pulsatoriu (PEF) și apoi comparate cu probele netratate.

Am procesat o cantitate de 50 kg din fiecare soi de struguri, această cantitate a fost împărțită astfel: 10 kg proba martor și câte 10 kg pentru fiecare probă studiată, codificarea acestora fiind prezentată în **Tabelul IV.10.**

**Tabelul IV.10.** Codificarea probelor de must Pinot Noir și Merlot\_2016\_2017

Anul	Pinot Noir	Merlot	Distanța dintre tamburi [mm]	Tensiune [kV]	Durata unui impuls PEF [μs]	Frecvența [Hz]	Nr. treceri prin instalația PEF
2016	PN_M_2016	MT_M_2016	-	-	-	-	
	PN_PEF_1	MT_PEF_1	7	7	2	178	2
	PN_PEF_2	MT_PEF_2	7	8	2	344	2
	PN_PEF_3	MT_PEF_3	2.5	7	2	178	2
	PN_PEF_4	MT_PEF_4	2.5	8	2	344	2
2017	PN_M_2017	MT_M_2017	-	-	-	-	
	PN_X1_FU1	MT_X1_FU1	5	8	2	112	1
	PN_X1_FU2	MT_X1_FU2	5	8	2	224	1
	PN_X2_FU1	MT_X2_FU1	5	8	2	112	2
	PN_X2_FU2	MT_X2_FU2	5	8	2	224	2

### **IV.3.1. Analizele fizico-chimice ale probelor procesate în anul 2017 comparativ cu 2016**

#### **IV.3.1.1. Analiza spectrofotometrică UVVIS a probelor de must\_2017**

Probele de must Pinot Noir și Merlot au fost analizate cu un spectrofotometru Shimadzu 1700 PharmaSpec UV-VIS pe domeniul lungimilor de undă 380-780 nm. Scopul analizei a fost de a determina proprietățile cromatice (RGB, CIEL\*a\*b\* și CIEL\*C\*h\*) a probelor de must studiate din anul 2017 și compararea cu cele din anul 2016. Pentru determinarea proprietăților cromatice specifice ale mustului s-au determinat spectrele de absorbantă de unde s-au citit valorile A420, A520 și A620, la lungimile de unde respective.

Proprietățile cromatice specifice vinurilor sunt: **CI** = intensitatea culorii vinului – arată cât de „închisă” este culoarea,  $CI = A420 + A520 + A620$ ; **Tint** = nuanța culorii vinului,  $Tint = A420/A520$ ; **%Red** =  $A620/CI$ ; **%Blue** =  $A420/CI$ . Mărimile A420, A520 și A620 reprezintă absorbanțele pentru proba de vin la 420, 520 și 620 nm.

Parametrii cromatici vizați de această analiză sunt cei ai spațiilor cromatice RGB, CIEL\*a\*b\* și CIEL\*C\*h\*. Culoarea mustului se determină în mod standard prin ridicarea spectrelor VIS de reflectanță sau transmitanță cu cuve de 1mm, 2mm sau 10mm grosime – în funcție de intensitatea culorii mustului. În această fază a proiectului s-a utilizat cuva QS de 10mm pentru toate probele de must Pinot Noir și Merlot. Spectrele UVVIS (380-780 nm) pentru aceste probe de must sunt prezentate în **Figurile IV.30-IV.33.**

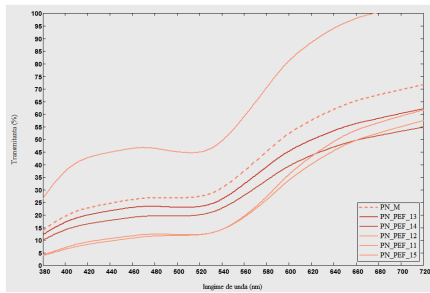


Figura IV.30. Spectrele UUVIS de transmisie a probelor de must **Pinot Noir** din anul 2016

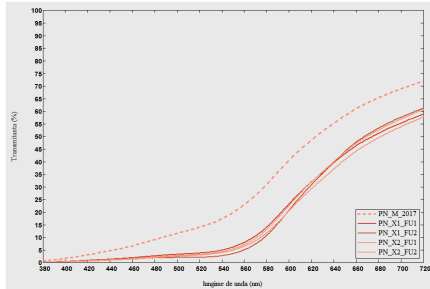


Figura IV.31. Spectrele UUVIS de transmisie a probelor de must **Pinot Noir** din anul 2017

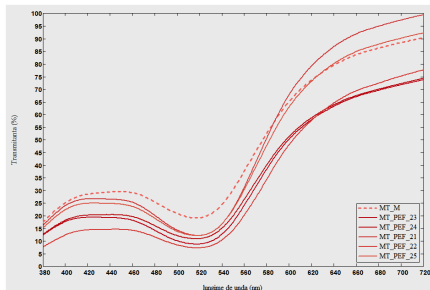


Figura IV.32. Spectrele UUVIS de transmisie a probelor de must **Merlot** din anul 2016

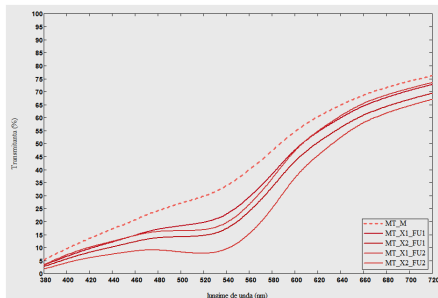


Figura IV.33. Spectrele UUVIS de transmisie a probelor de must **Merlot** din anul 2017

#### IV.3.1.2. Determinarea proprietăților cromatice pentru soiul Pinot Noir

Din spectrele UUVIS ale probelor de must au fost determinate coordonatele în spațiile tricromatice: RGB, CIE L\*a\*b\* și CIE L\*C\*h\* prezentate în **Tabelele IV.11.** și **IV.12** pentru probele de must Pinot Noir. Cu aceste rezultate s-au calculat diferențele de culoare:  $\Delta E$  (CIE L\*a\*b\*) prezentate în **Tabelul IV.13.** (pentru Pinot Noir), *colorarea celulelor din aceste tabele s-a realizat simultan pentru probele de must – gradientul de culoare este de la verde (valori minime) la roșu (valori maxime) cu trecere prin galben (pentru mediana).*

**Tabelul IV.11.** Parametrii cromatici RGB ai probelor de must **Pinot Noir** din 2016 și 2017.

MUST	R	G	B	Culoarea
PN_M_2017	209	116	45	
PN_X1_FU1	173	65	7	
PN_X2_FU1	169	48	2	
PN_X1_FU2	172	61	0	
PN_X2_FU2	165	57	0	
PN_M_2016	225	151	127	
PN_PEF_1	230	158	135	
PN_PEF_2	255	187	168	
PN_PEF_3	192	108	78	
PN_PEF_4	198	108	82	

Abundența mai ridicată de antociani (care sunt răspunzători de culoarea mustului) din probele PN\_PEF\_3 și PN\_PEF\_4 au generat luminanțe,  $L^*$ , de valori mai mici și cromaticitate  $a^*$  de valori pozitive și mai mari decât cele ale probei martor. Astfel culorile acestor probe sunt de un roșu mai intens decât proba martor. Pe de altă parte, probele PN\_PEF\_11 și PN\_PEF\_12 sunt mult mai pale decât chiar proba martor având luminanța,  $L^*$ , de valori maxime și cromaticitatea  $a^*$  de valori minime.

**Tabelul IV.12.** confirmă afirmația anterioară prin faptul că diferența de culoare,  $\Delta E$  (CIE  $L^*a^*b^*$ ), a probelor PN\_PEF\_2, PN\_PEF\_3, PN\_PEF\_4 este foarte mare (chiar un ordin de mărime, în valori absolute) față de proba martor. Proba PN\_PEF\_1, produce o diferență mică de culoare, dar semnificativă (! Mai mari decât 5,00 unități se consideră semnificativ cromatic) față de proba martor. În concluzie tratamentele PN\_PEF\_2, PN\_PEF\_3 și PN\_PEF\_4 prezintă abundențele cele mai ridicate de antociani, deci aceste tratamente PEF au eficiențele cele mai mari de extracție de biocompnenți.

**Tabelul IV.12.** Parametrii cromatici CIE  $L^*a^*b^*$ , CIE  $L^*C^*h^*$  și diferențele de culoare,  $\Delta E$  (CIE  $L^*a^*b^*$ ), pentru probele de must **Pinot Noir** față de probele martor și între probele martor (cu caractere boldate) din anii 2016 și 2017

MUST	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$C^*$	$h^*$	$\Delta E$ (CIE $L^*a^*b^*$ )
<b>PN_M_2016</b>	67.48	28.48	25.49	33.03	43.81	<b>0.00</b>
<b>PN_PEF_1</b>	75.45	25.25	23.94	34.13	45.14	<b>8.73</b>
<b>PN_PEF_2</b>	83.94	28.82	23.99	36.10	39.18	<b>16.53</b>
<b>PN_PEF_3</b>	56.66	30.95	29.30	44.17	47.16	<b>11.73</b>
<b>PN_PEF_4</b>	57.36	33.39	29.88	46.59	42.54	<b>12.08</b>
<b>PN_M_2017</b>	61.48	36.74	50.76	62.34	58.77	<b>27.26</b>
<b>PN_X1_FU1</b>	45.69	44.47	53.16	66.65	51.65	<b>17.75</b>
<b>PN_X1_FU2</b>	40.64	43.85	54.34	68.42	50.67	<b>22.31</b>
<b>PN_X2_FU1</b>	39.39	50.72	56.47	71.29	45.10	<b>26.76</b>
<b>PN_X2_FU2</b>	41.57	45.82	56.18	69.37	53.59	<b>22.55</b>

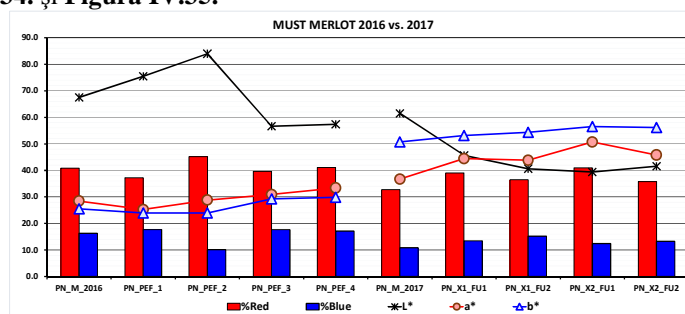
Diferențele de culoare cel mai ridicate din anul 2017 sunt prezente pentru probele PEF de must Pinot Noir: **PN\_X1\_FU2**, **PN\_X2\_FU1** și **PN\_X2\_FU2**. În cazul acestor probe energia transmisă matricii celulare este mare, ca urmare eficiența procesului de electroporare este și ea mare. În mod natural un index de culoare, CI, mare denotă o culoare intensă care în cazul mustului corespunde unei concentrații ridicate de compuși antocianici. Un fenomen similar se petrece și pentru %Red ce definește proporția de roșu din culoarea unei probe de must sau vin. Mărirea Tint (nuanța) arată ce fel de nuanță are culoarea unei probe, dar în cazul probelor de must diferențele nu sunt mari, aproape nesemnificative, deoarece procesele fermentative încă nu au încetut.

Rezultatele prezentate în **Tabelul IV.13** prezintă creșteri semnificative pentru CI și %Red în cazul tuturor probelor tratate PEF din 2017, ceea ce demonstrează încă odată faptul că procesul de electroporare a dus la creșterea conținutului de compuși antocianici.

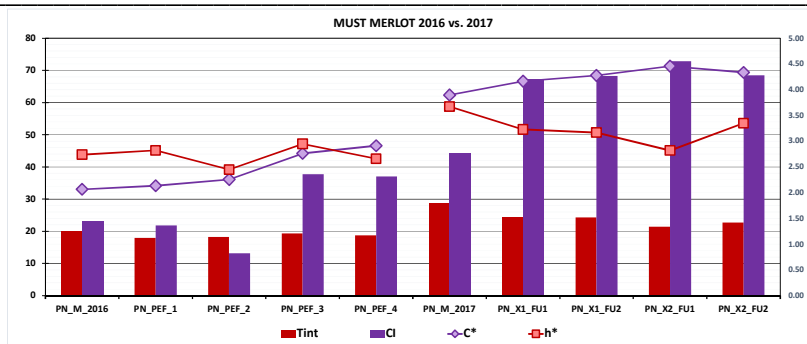
**Tabelul IV.13.** Parametrii cromatici specifici vinurilor pentru probele de must **Pinot Noir** din anii 2016 și 2017

MUST	CI	Tint	%Red	%Blue
<b>PN_M_2016</b>	1.459	1.250	40.856	16.287
<b>PN_PEF_1</b>	1.366	1.119	37.231	17.720
<b>PN_PEF_2</b>	0.820	1.143	45.197	10.111
<b>PN_PEF_3</b>	2.360	1.206	39.669	17.685
<b>PN_PEF_4</b>	2.314	1.173	41.119	17.136
<b>PN_M_2017</b>	2.769	1.799	32.724	10.869
<b>PN_X1_FU1</b>	4.211	1.522	39.063	13.469
<b>PN_X1_FU2</b>	4.268	1.520	36.482	15.216
<b>PN_X2_FU1</b>	4.550	1.343	40.952	12.419
<b>PN_X2_FU2</b>	4.281	1.418	35.822	13.279

Comparația grafică a parametrilor cromatici pentru probele de must **Pinot Noir** între anii 2016 și 2017 este prezentată în **Figura IV. 34.** și **Figura IV.35.**



**Figura IV.34.** Comparația grafică a parametrilor cromatici %Red, %Blue și CIE  $L^*a^*b^*$  pentru probele de must **Pinot Noir** între anii 2016 și 2017



**Figura IV.35.** Comparația grafică a parametrilor cromatici Tint, CI și CIE C\*h\* pentru probele de must **Pinot Noir** între anii 2016 și 2017

Rezultatele prezentate comparativ pentru anii 2016 și 2017 din **Figurile IV.34.** și **IV.35** arată faptul că parametri instalației PEF din anul 2017 produc un proces de electroporare cu eficiență mai mare decât unele tratamente PEF din 2016. Din punct de vedere tehnologic și științific acest fapt arată că parametrii PEF din 2017 completează pe cei din 2016 fiind adaptați mult mai bine condițiilor de calitate ale strugurilor **Pinot Noir** din 2017.

#### IV.3.1.3. Determinarea proprietăților cromatice pentru soiul Merlot

Din spectrele UVVIS ale probelor de must au fost determinate coordonatele în spațiile tricromatice: RGB, CIE L\*a\*b\* și CIE L\*C\*h\* prezentate în **Tabelele IV.14.** și **IV.15** pentru probele de must Pinot Noir. Cu aceste rezultate s-au calculat diferențele de culoare:  $\Delta E$  (CIE L\*a\*b\*) prezentate în **Tabelul IV.16.** (pentru **Merlot**), *colorarea celulelor din aceste tabele s-a realizat simultan pentru probele de must – gradientul de culoare este de la verde (valori minime) la roșu (valori maxime) cu trecere prin galben (pentru mediana).* Datele prezentate în **Tabelul IV.14.** arată că toate probele tratate cu PEF din anul 2016 au generat luminanțe, L\*, cu valori mai mici și cromaticitate a\* de valori pozitive și mai mari decât cele ale probei martor. Astfel culorile acestor probe sunt de un roșu mult mai intens decât proba martor.

**Tabelul IV.14.** Parametrii cromatici RGB ai probelor de must **Merlot** din 2016 și 2017

MUST	R	G	B	Culoarea
MT_M_2017	229	156	105	
MT_X1_FU1	220	133	88	
MT_X2_FU1	213	119	80	
MT_X1_FU2	220	126	89	
MT_X2_FU2	203	94	67	
MT_M_2016	253	142	136	
MT_PEF_1	253	124	124	
MT_PEF_2	255	144	145	
MT_PEF_3	255	126	128	
MT_PEF_4	227	102	94	

**Tabelul IV.15.** Parametrii cromatici CIE L\*a\*b, CIE L\*C\*h\* și diferențele de culoare,  $\Delta E$  (CIE L\*a\*b\*), pentru probele de must **Merlot** față de probele martor și între probele martor (cu caractere boldate) din anii 2016 și 2017

MUST	L*	a*	b*	C*	h*	$\Delta E$ (CIE L*a*b*)
MT_M_2016	72.490	42.518	24.513	48.842	29.112	<b>0.000</b>
MT_PEF_1	67.160	52.309	24.930	53.618	27.167	11.155
MT_PEF_2	75.617	51.698	24.585	55.314	25.707	9.698
MT_PEF_3	69.259	55.779	28.215	58.635	25.582	14.143
MT_PEF_4	57.442	49.281	31.585	55.767	31.720	17.950
MT_M_2017	69.920	23.742	37.648	45.933	60.422	<b>23.058</b>
MT_X1_FU1	66.026	28.782	35.177	51.580	53.267	6.831
MT_X1_FU2	64.774	32.524	34.604	48.955	46.622	10.624
MT_X2_FU1	59.686	32.644	38.759	52.886	48.802	13.609
MT_X2_FU2	56.937	40.531	36.516	55.142	40.540	21.253

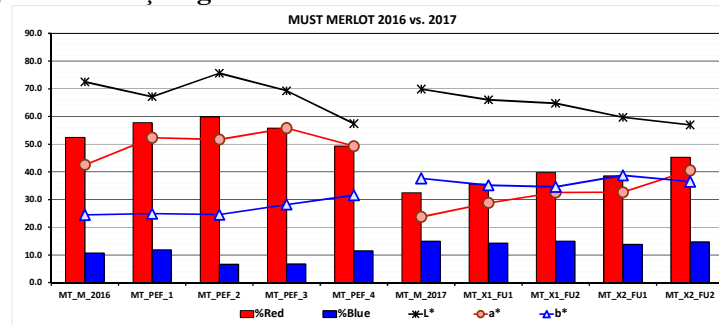
**Tabelul IV.15** susține discuția anterioară prin faptul că diferența de culoare,  $\Delta E$  (CIE L\*a\*b\*), a tuturor probelor de must Merlot tratat este foarte mare (chiar un ordin de mărime, în valori absolute) față

de proba martor. Suplimentar, prezența a trei grupări de probe de must tratat este validată și de determinările cromatice, anume prin diferențe foarte mici (sub 5,00 unități) dintre probele din aceeași grupare. Prin urmare, se poate concluziona, la fel ca și din analiza spectrofotometrică a antocianilor, că toate probele de must **Merlot** tratat prezintă abundențele cele mai ridicate de antociani și culorile cele mai intense ( $L^*$  cu valorile cele mai mici și  $a^*$  cu valorile cele mai mari, pozitive), deci tratamentele MT\_PEF\_3 și MT\_PEF\_4 au eficiențele cele mai mari de extracție de biocompnenți.

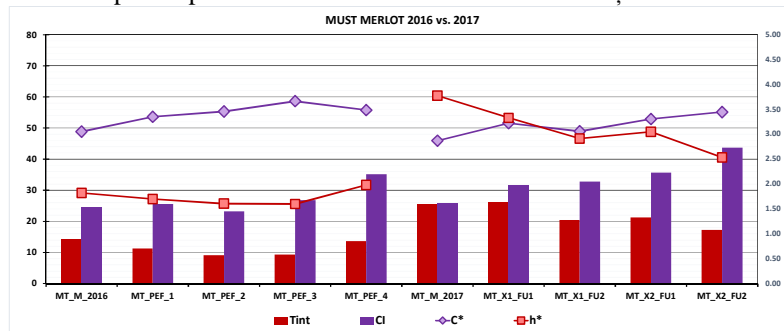
**Tabelul IV.16.** Parametrii cromatici specifici vinurilor, pentru probele de must **Merlot** din anii 2016 și 2017

MUST	CI	Tint	%Red	%Blue
MT_M_2016	1.5303	0.8943	52.4437	10.6778
MT_PEF_1	1.5999	0.7030	57.7436	11.8941
MT_PEF_2	1.4489	0.5710	59.8937	6.5828
MT_PEF_3	1.6768	0.5828	55.8096	6.7032
MT_PEF_4	2.1987	0.8551	49.2969	11.4957
MT_M_2017	1.6186	1.6002	32.4815	14.9573
MT_X1_FU1	1.9830	1.6409	35.5602	14.2804
MT_X1_FU2	2.0500	1.2777	39.7049	15.0142
MT_X2_FU1	2.2273	1.3320	38.5308	13.7692
MT_X2_FU2	2.7293	1.0798	45.3161	14.6958

Comparația grafică a parametrilor cromatici pentru probele de must **Merlot** între anii 2016 și 2017 este prezentată în **Figura IV. 36.** și **Figura IV.37.**



**Figura IV. 36.** Comparația grafică a parametrilor cromatici %Red, %Blue și CIE l\*a\*b\* pentru probele de must **Merlot** între anii 2016 și 2017



**Figura IV.37.** Comparația grafică a parametrilor cromatici %Red, %Blue și CIE l\*a\*b\* pentru probele de must **Merlot** între anii 2016 și 2017

Pentru probele de must PEF din anul 2017 se observă că diferențele de culoare au amplitudini comparabile cu cele din anul 2016. Ceea ce diferențiază probele de must PEF din anul 2017 față de 2016 sunt rezultatele parametrilor cromatici din **Tabelul IV.16.**

Indexul de culoare, CI, al probelor din anul 2017 este mai mare decât al celor din 2016, dar nu depășește diferența dintre probele martor care prescrie o calitate mai bună a strugurilor din anul 2017 decât cea din 2016. Astfel, parametrul Tint, nuanța culorii, prezintă variații majore între 2016 și 2017, atât pentru probele martor cât și PEF.

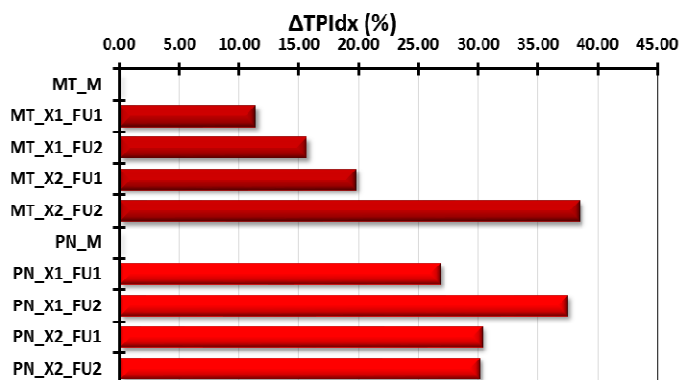
La fel ca și în cazul probelor de **Pinot Noir**, parametrul %Red este discriminatoriu și releva eficiența tratamentelor PEF și în cazul probelor de must **Merlot** (**Tabelul IV.16**). Ca urmare, tratamentele PEF MT\_X1\_FU2, MT\_X2\_FU1 și MT\_X2\_FU2 generează prin electroporare conținut ridicat de antociani care dau o culoare mai intensă probelor de must corespunzătoare.



Rezultatele prezentate comparativ pentru anii 2016 și 2017 din **Figura IV.37** arată faptul că parametrii instalației PEF din anul 2016 produc un proces de electroporare cu eficiență aproximativ egală cu cele din 2017.

#### IV.3.2. Conținutul total de polifenoli

Pentru a descrie conținutul total de polifenoli total s-a utilizat indexul de polifenolilor totali, TPI<sub>dx</sub> (u.abs. 280 nm) care se definește ca fiind valoarea absorbanței la 280 nm înmulțită cu factorul de diluție (50 sau 100 prescris de literatura de specialitate). Factorul de diluție ales pentru probele de must **Pinot Noir** și **Merlot** din 2017 este de 50. Citirea absorbăanței s-a realizat cu spectrofotometrul UVVIS Shimadzu UV 1700 PharmaSpec (Japonia) cu un baseline pentru o soluție de etanol 12 % v/v în apă cu 3 gL<sup>-1</sup> acid tartric. În **Figura IV.38** sunt prezentate diferențele relative ale indexului de polifenol totali pentru probele de must **Pinot Noir** și **Merlot** tratate cu PEF față de probele netratate, din anul 2017.



**Figura IV.38.** Diferențele relative ale indexului de polifenoli totali ( $\Delta TPI_{dx}$  (%)) pentru probele de must Pinot Noir și Merlot tratate cu PEF față de probele netratate, din anul 2017

Datele prezentate în **Figura IV.38**, demonstrează faptul că tratamentul PEF este mai eficient pentru strugurii soiului **Pinot Noir** și anume matricea celulară a acestor strugurii eliberează prin tratament PEF polifenoli într-o cantitate mai mare decât în cazul strugurilor **Merlot**. În cazul strugurilor **Merlot**, creșterea conținutului total de polifenoli este direct proporțională cu numărul de treceri prin instalația PEF și frecvența acestuia, rezultând o creștere a conținutului de polifenoli atunci când crește durata tratamentului PEF și/sau frecvența impulsurilor PEF. Același fenomen este prezent și în cazul probelor **Pinot Noir**, dar numai pentru impulsuri de durată mai mică (1  $\mu$ s) – PN\_X1\_FU1 și PN\_X2\_FU2.

Pentru probele de must Pinot Noir tratate cu impulsuri PEF de frecvență mare, se produc același cantități de polifenoli indiferent de durata tratamentului PEF (numărul de treceri prin instalație). Acest conținut este intermediar celor două probe cu frecvența înjumătățită, ceea ce este important de cunoscut din punct de vedere tehnico-economic.

##### IV.3.2.1. Analiza multivariată

Analiza multivariată a fost utilizată pentru a determina tratamentul PEF cu parametrii electro-mecanici pentru care procesul de electroporare este cel mai eficient pentru creșterea calității cromatice și implicit biochimice ale mustului **Pinot Noir** și **Merlot**. Metoda multivariată aleasă este analiza componentelor principale (PCA – Principal Component Analysis).

**Tabelele IV.17** și **IV.18** prezintă datele numerice ale valorilor proprii și proporției de varianță explicitată de fiecare component principal în parte. Pentru interpretarea statistică se vor reține doar componentele principale cu valorile proprii mai mari decât unitatea (1,00). În cazul mustului Pinot Noir se vor reține primii trei componenți (**Tabelul IV.17**), care împreună explicitează 98,10% din varianță.

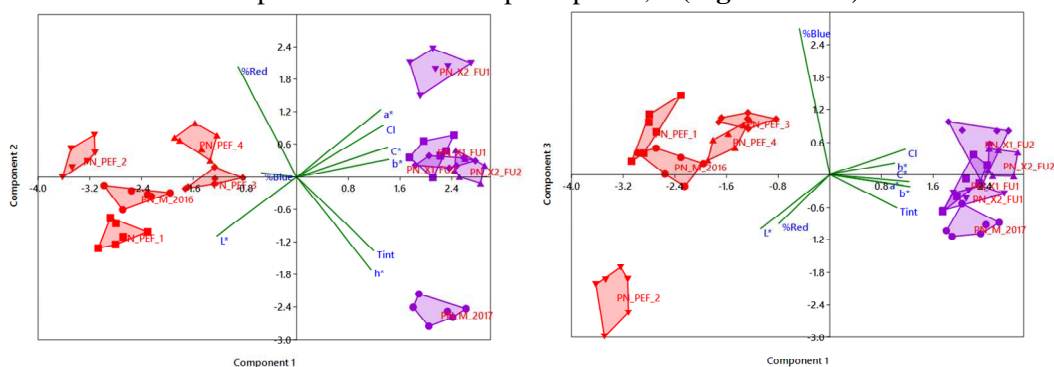
**Tabelul IV.17.** Statistica descriptivă a componentelor principale din analiza multivariată PCA a parametrilor cromatici pentru probele de must **Pinot Noir** din anii 2016 și 2017

Componentul Principal	Eigenvalue	% variance
1	6.20	68.93
2	1.48	16.44
3	1.15	12.73
4	0.11	1.20
5	0.04	0.43
6	0.01	0.14
7	0.01	0.13
8	0.00	0.02
9	0.00	0.00

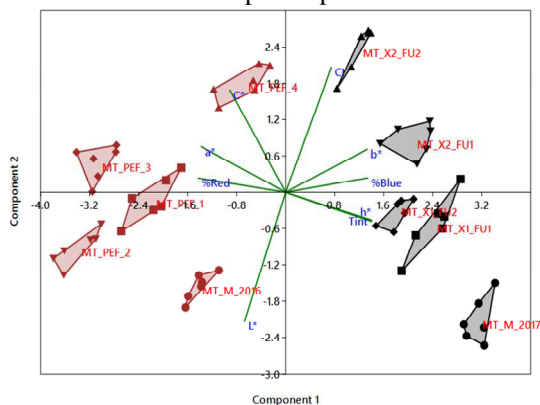
**Tabelul IV.18.** Statistica descriptivă a componentelor principale din analiza multivariată PCA a parametrilor cromatici pentru probele de must **Merlot** din anii 2016 și 2017

Componentul Principal	Eigenvalue	% variance
1	6.26	69.53
2	2.14	23.75
3	0.40	4.48
4	0.08	0.94
5	0.07	0.73
6	0.04	0.45
7	0.01	0.08
8	0.00	0.03
9	0.00	0.00

În cazul mustului Merlot se vor reține doar primele două componente principale, care explicitează 93.28% din varianța totală. În consecință, pentru mustul **Pinot Noir** graficul biplot trebuie reprezentat în două variante: una cu axele principale 1, 2 și alta cu axele principale 1,3 (**Figura IV.39**), pentru mustul **Merlot** este suficientă doar reprezentarea cu axele principale 1, 2 (**Figura IV.40**).



**Figura IV.39.** Reprezentarea grafică de tip biplot a rezultatelor analizei multivariate PCA a parametrilor cromatici pentru probele de must **Pinot Noir** din anii 2016 și 2017



**Figura IV.40.** Reprezentarea grafică de tip biplot a rezultatelor analizei multivariate PCA a parametrilor cromatici pentru probele de must **Merlot** din anii 2016 și 2017

Interpretarea rezultatelor din **Figura IV.39** ce prezintă biploturile PCA pentru mustul **Pinot Noir** duce la următoarele concluzii:

- tratamentele PEF, din anii 2016 și 2017, se diferențiază de cele martor/netratate – grupurile acestora se situează la o distanță finită de grupul martor;
- în anul 2017 distanțarea grupurilor probelor PEF este mai pronunțată decât în cazul anului 2016;
- tratamentele PEF PN\_PEF\_3 și PN\_PEF\_4 din anul 2016 și tratamentul PN\_X1\_FU1 din anul 2017, prezintă eficiența cea mai mare la electroporare (pentru anul respectiv) deoarece au conținuturile/nivelele parametrilor %RED, a\*, CI, C\*, b\* cele mai ridicate și iluminanțele cele mai mici, L\*.

- comparația tratamentelor PEF dintre anii 2016 și 2017 desemnează toate cele din 2017 ca având eficiența la electroporare prin PEF mult mai mare decât cele din anul 2016.

Interpretarea rezultatelor din **Figura IV.40** ce prezintă biploturile PCA pentru mustul Merlot duce la următoarele concluzii:

- tratamentele PEF, din anii 2016 și 2017, se diferențiază de cele martor/netratate – grupurile acestora se situează la o distanță finită de grupul martor;  
- în anul 2017 distanțarea grupurilor probelor PEF este ușor mai pronunțată decât în cazul anului 2016;

- tratamentele PEF MT\_PEF\_3 și PN\_PEF\_4 din anul 2016 și tratamentul PN\_X2\_FU2 din anul 2017, prezintă eficiența cea mai mare la electroporare (!pentru ambii ani!) deoarece au conținuturile/nivelele parametrilor a\*, CI, C\*, b\* cele mai ridicate și iluminanțele cele mai mici, L\*.

Aceste două seturi de concluzii emergente analizei multivariate PCA demonstrează că diferențele tipurilor de matrici moleculare influențează semnificativ efectul de electroporare prin tratamente PEF a musturilor de tip **Pinot Noir** și **Merlot**.

#### **IV.3.3. Definitivarea fluxului tehnologic**

Boabele de struguri din soiurile **Pinot Noir** și **Merlot** au fost zdrobite cu un zdrobitor cu distanța reglabilă între tamburi. În acest caz distanța a fost reglată la 3 mm astfel încât să realizeze spargerea boabelor fără a sparge și semințele care ar avea ca și consecință transferul de uleiuri sicative cu influență negativă în limpezirea ulterioară și stabilitate precum și influențe negative organoleptice în posibilă apariție a gustului de ranced.

Mustuiala rezultată prin zdrobirea boabelor compusă din must, pielițe și semințe, a fost fracționată pe probe (5 probe a câte 10 kg fiecare și o probă martor) care au urmat fiecare un alt procedeu de macerare.

Macerarea clasică a fost făcută în vase închise timp de șapte zile, în fiecare zi amestecând pielițele în masa mustului și stimulând astfel enzimele proteolitice, care trec protopectina în pectină solubilă, dizolvând astfel membrana celulară și eliberând antocianii. Acest proces a fost protejat împotriva oxidării prin tratament cu metabisulfid de potasiu care eliberează treptat în prezența acidității mustului dioxidul de sulf care este un puternic antioxidant.

În anul 2016 macerarea în urma procedurii PEF (câmp electric pulsatoriu), a fost aplicată pe mai multe eșantioane, afectând membrana celulelor pieliței încă de la prima aplicare, astfel că s-a trecut la separarea mustului a doua zi după aplicarea tratamentului. Presarea a fost aplicată utilizând o presă mecanică manuală pe principiu hidraulic cu șurub, cu presare în două reprize și separarea mustului de tescovină. Fermentarea în damigene de sticlă cu gol de fermentare. Protecția în fermentare a fost realizată cu dop de fermentare care a asigurat eliminarea bioxidului de carbon, fără a permite accesul aerului exterior. Temperatura de fermentare a fost variabilă între 18-21°C, corectă pentru vinul roșu. Durata fermentației a fost de 12 zile, timp în care s-a verificat transformarea zaharurilor în alcool pe baza substanței uscate. Separarea drojdiilor a fost realizată prin pritor închis, astfel încât vinul să fie protejat de oxidare. Operația de limpezire și stabilizare proteică a fost realizată prin cleire cu bentonită, cu doza de 1g /litru și protecție antioxidativă cu dioxid de sulf, utilizând metabisulfid de potasiu în doză de 150 mg /litru.

Pritocul final al vinului limpezit și stabilizat a fost realizat după 12 zile când depozitul de bentonită a fost realizat după depunerea integrală a gelului din suspensie. Separarea s-a făcut închis cu transvazare în sticle mai mici astfel încât să se poată preleva probe pentru analiză la diferite intervale de timp.

În anul 2017 am procesat aceleași soiuri de struguri (Pinot Noir și Merlot) ca și în anul 2016, recoltați din localitatea Sântimreu, comuna Sălard, județul Bihor. Determinările experimentale sau desfășurate în data de 15.09.2017, utilizând modelul experimental prezentat în **Figura IV.28, IV.29**. Am procesat o cantitate de 50 kg din fiecare soi de struguri, această cantitate a fost împărțită astfel: 10 kg proba martor și câte 10 kg pentru fiecare probă studiată, codificarea acestora fiind prezentată în **Tabelul IV.10**. Datorită faptului că finalizarea proiectului se face la data de **30.09.2017**, au fost analizate doar probele de must provenite în urma procesării, urmând ca vinul să fie analizat după obținere. Ne propunem să monitorizăm și să comparăm rezultatele obținute în anul 2016 cu cele din anul 2017, procesarea s-a realizat cu ajutorul modelului experimental prezentat în **Figura IV.29**. Strugurii având indicii Brix 23 și aciditatea totală: 5,7 g/l (comparabilă cu valorile din 2016). După desciorchinare și concasarea strugurilor, probele au fost tratate în câmp electric pulsatoriu (PEF) și apoi comparate cu probele netratate.

Soiul **Pinot Noir** este un soi deficitar în antociani și din aceste considerente este necesar un transfer cât mai complet de culoare, fiind de fapt unul dintre motivele acestui proiect. Mustuiala rezultată prin zdrobirea boabelor compusă din must, pielițe și semințe, a fost fracționată pe probe care au urmat fiecare un alt procedeu de tratare. Proba martor a fost trecută în procesul de presare fără macerare, urmărind să punem în evidență transferul substanței uscate în cazul probelelor netratate comparativ cu cele

tratate. Tratatamentul PEF a fost aplicat în mai multe variante așa cum rezultă din descrierea prezentată, afectând membrana celulelor pieluței încă de la prima aplicare, astfel că am putut trece la separarea mustului imediat după aplicarea tratamentului, în aceleași condiții cu proba martor.

Pentru presarea mustuiei am utilizat o presă mecanică manuală pe principiu hidraulic cu șurub, cu presare în două reprize și separarea mustului de tescovină. Mustul rezultat a fost slab colorat, cu un miros de fructe roșii asemănător suctului de cireșe, dulceag. În varianta tratată cu PEF mustul a fost mai colorat, parfumul mai evident și gustul mai plin și mai astringent, randamentul realizat fiind de 69,5%.

Și în cazul soiului de struguri **Merlot** au fost parcurși aceeași pași. Soiul de struguri **Merlot** este un soi versatil, cu acumulare cosistentă atât de zaharuri cât și de antociani. Mustul rezultat a fost mai colorat decât în cazul **Pinot Noir**, probele tratate cu PEF fiind mai închise la culoare cu un miros mai evident de fructe negre și un iz ușor de zmeură, în gust se evidențiază o ușoară astringență. Rezultatele obținute arată faptul că parametri instalației PEF realizată în anul 2017 produc un proces de electroporare cu eficiență mai mare decât unele tratamente PEF din 2016. În cazul mustului rezultat din strugurii **Pinot Noir** rezultatele sunt mai bune decât în cazul celui realizat din strugurii Merlot.

#### **IV.3.4. Analiza senzorială a probelor de vin**

A degusta un vin înseamnă să îi apreciezi calitățile sau să îi depistezi greșelile, altfel spus să îl analizezi. Vinul, ca produs alimentar nu trebuie apreciat numai după raporturile dintre componenții săi, el trebuie caracterizat și în funcție de însușirile gustative, cu atât mai mult cu cât unele dintre componente sunt prezente în proporții reduse, dar influențează în mod hotărâtor gustul, aroma, buchetul și caracterele sale generale.

Metodele analitice și microbiologice nu permit aprecierea completă a produsului dacă nu sunt însoțite și sprijinite de rezultatele aprecierii organoleptice. Sunt multe cazuri când vinurile de calitate superioară din punct de vedere compozițional, pot fi foarte asemănătoare cu cele de consum curent sau de masă; numai însușirile olfactivo-gustative le definesc și le disting.

Analiza organoleptică este cea care ne permite să stabilim momentul optim pentru îmbutelierea vinurilor sau să indicăm vinurile ce pot oferi un cupaj de calitate, să apreciem influența diferitelor tratamente pe care le aplicăm vinurilor asupra însușirilor lor calitative. Vinul nu trebuie numai gustat sau apreciat, efectul său fiziologic, ci trebuie să aibă și un aspect plăcut. Cunoașterea compoziției chimice nu ne pune la îndemână criteriile pentru a face această apreciere a aspectului vinului, aceasta demonstrează că degustarea este o metodă sintetică de apreciere a vinurilor. Degustătorul exprimă senzațiile pe care i le provoacă vinul când este gustat, prin anumite cuvinte, evidențind caracterele acestuia, calitățile ori defecte, ceea ce pot fi numite organoleptice.

Degustarea, ca metodă de apreciere senzorială a vinurilor necesită o obișnuință, o educație specială a simțurilor ce se realizează prin exerciții repetate, făcute pe lângă degustători experimentați, care cunosc cu exactitate relația dintre senzațiile oferite de vin. Sunt importante de asemenea și cuvintele folosite de către degustător pentru a se exprima, deoarece acestea atrag atenția asupra caracteristicilor. Rezultatele aprecierii unui vin sunt, în multe cazuri, diferite de la un degustător la altul, acestea fiind diferite în funcție de dispoziția, aptitudinile, înclinațiile, experiențele, vocabularul, sensul exact pe care îl atribuie cuvintelor folosite în descrierea însușirilor de care dispune vinul, condițiile în care se face degustarea. Ca o concluzie, se poate spune că subiectivitatea joacă un rol deosebit în degustarea vinurilor.

Degustarea s-a desfășurat în *Sala de Oenologie* din cadrul Universității din Oradea, Facultatea de Protecția Mediului. Au fost respectate condițiile pentru desfășurarea degustării, temperatură optimă, pereții de culoare deschisă să nu interfereze cu culoarea vinului, fără mirosuri străine.

Evaluarea senzorială s-a făcut după limpezirea și stabilizarea vinurilor în prealabil, adică după 6 luni de la obținerea lor. Evaluarea s-a realizat prin două metode: metoda de punctaj de la 1 până la 10 și prin metoda descriptivă unde au fost descrise fiecare caracteristică. Ambele metode au avut în vedere evaluarea vizuală, olfactivă, gustativă și armonia caracteristicilor în ansamblu. Analiza senzorială s-a făcut de către patru evaluatori care au acordat note de la 1 la 10 vinurilor **Merlot** și **Pinot Noir**, supuse degustării, în funcție de: culoare, miros, fructozitate, astringență, aciditate, armonie/echilibru, post gust. Notele s-au trecut în **Tabelul IV.19** și **Tabelul IV.20**, după care s-a făcut analiza statistică prin media aritmetică pentru fiecare probă. Notele obținute în urma evaluării se regăsesc în **Tabelul IV.19**, pentru vinurile obținute din strugurii soiului **Pinot Noir**, la 6 luni de la obținere.

- **PN\_M**, se caracterizează prin:
  - vizual, limpede, slab colorat, roșu de cireșe coapte,

- olfactiv, intensitate medie, miros de cireșe, fructozitate medie, miros vegetal și fenolic; gustativ, cireșe proaspete, dulce acrișor și nuanța de mere stătute, tipicitate și calitate medie.

**Tabelul IV.19. Rezultatele evaluării pentru vinul provenit din soiul Pinot Noir la 6 luni de la obținere**

Pinot Noir_vin	Culoare	Miros	Fructozitate	Astringență	Aciditate	Armonie/Echilibru	Post Gust	Media
PN_M	7,8	6,8	7,5	6,8	7,3	7,0	6,8	7,1
PN_PEF_11	7,5	7,5	7,3	8,3	7,5	7,8	8,3	7,6
PN_PEF_12	8,3	6,5	6,8	7,5	8,0	7,0	7,5	7,4
PN_PEF_13	7,0	7,8	7,8	7,5	7,3	7,8	8,0	7,5
PN_PEF_14	8,0	7,0	7,3	7,8	7,8	7,5	7,5	7,5
PN_PEF_15	8,5	8,0	7,3	8,0	8,0	7,5	7,8	7,8

- **PN\_PEF\_11**, se caracterizează prin:

- vizual, limpede, bine colorat cu nuanța susținută de roșu de cireșe negre
- olfactiv, miros proaspăt, mirosdenii cu nuanțe vegetale, aroma persistentă
- gustativ, gust de fructe roșii evaluate în special cireșe negre aciditate medie, destul de echilibrat, structurat cu tipicitate de areal și puțin fenolic.

- **PN\_PEF\_12**, se caracterizează prin:

- vizual, roșu mediu colorat, limpede cu nuanța proaspătă
- olfactiv, miros proaspăt și fructuos cu nuanțe vegetale și aromă persistentă;
- gustativ, fructe roșii, cireșe, vișine cu structură fină astringentă vegetală, bine integrată și cu tipicitate de sol și areal.

- **PN\_PEF\_13**, se caracterizează prin:

- vizual, limpede culoare tipică deschisă dar evoluată
- olfactiv, miros proaspăt vegetal cu ușoare nuanțe de mirosdenii și persistență aromată;
- gustativ, cireșe roșii supracapte, fructe albe, ușor dulceag echilibrat tipic dar evoluat, calitate medie.

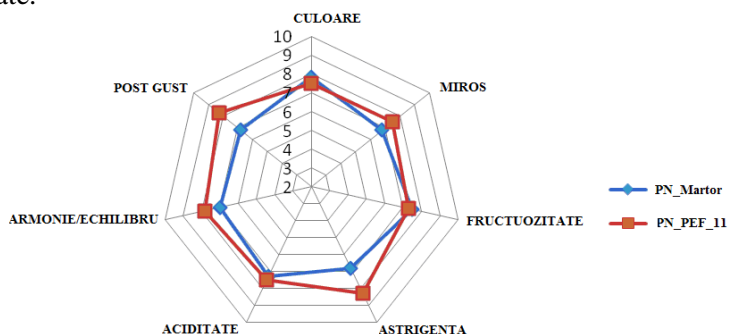
- **PN\_PEF\_14**, se caracterizează prin:

- vizual, intensitate colorată slabă, limpede,
- olfactiv, proaspăt cu note florale și de mirosdenii un pic fenolic;
- gustativ, cireșe un pic dulceag fără astringență, tipic de soi, calitate bună.

- **PN\_PEF\_15**, se caracterizează prin:

- vizual, limpede, intensitate colorantă medie spre scăzută de roșu de cireșe
- olfactiv proaspăt, nuanțe ușor vegetale și de mirosdenii, cu persistență aromată
- gustativ, plin corect, specific de cireșe supracapte, aciditate medie, echilibrat cu tipicitate de soi și areal.

În **Figurile IV.41.a – IV.41.e.** sunt prezentate rezultatele comparative sub formă grafică a probelor de vin provenite din soiul **Pinot Noir**, la 6 luni de la obținere, tratate PEF în comparație cu cele netratate.



**Figura IV.41.a.** Rezultate comparative PN\_M și PN\_PEF\_11

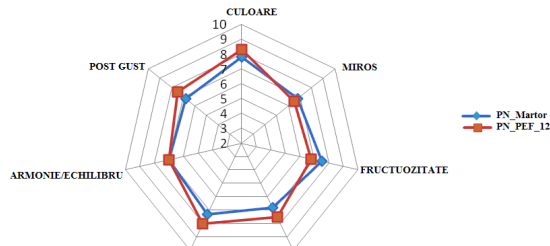


Figura IV.41.b. Rezultate comparative PN\_M și PN\_PEF\_12

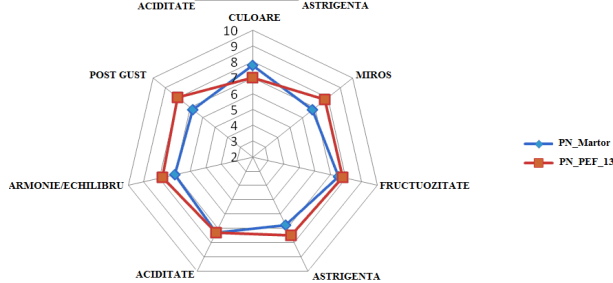


Figura IV.41.c. Rezultate comparative PN\_M și PN\_PEF\_13

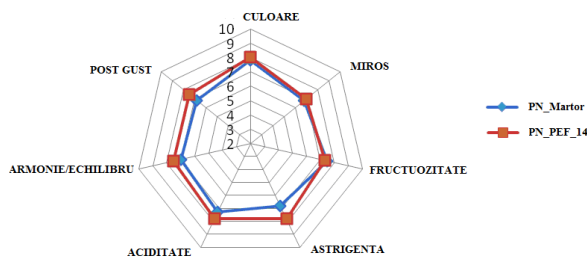


Figura IV.41.d. Rezultate comparative PN\_M și PN\_PEF\_14

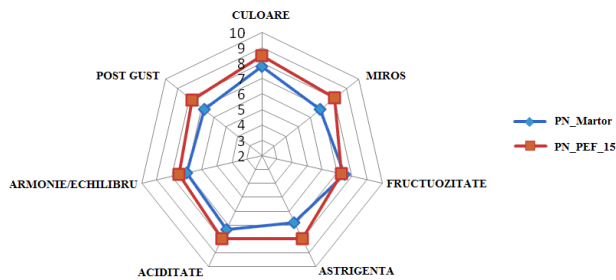


Figura IV.41.e. Rezultate comparative PN\_M și PN\_PEF\_15

Probele tratate PEF în comparație cu proba martor PN\_M din punct de vedere senzorial, vizual au un aport suplimentar de culoare ceea ce denotă un transfer de antociani mai consistent dar fructuozitatea, astringența și aciditatea sunt destul de apropiate de proba martor ceea ce sugerează un transfer echivalent rămânând în schimb un vin armonios. Probele tratate transferă mai puțini polifenoli (tanini), ceea ce crează un vin tânăr, mai armonios și în consecință poate fi valorificat ca vin proaspăt. În Tabelul IV.20. sunt prezentate rezultatele evaluării pentru vinul provenit din soiul Merlot la 6 luni de la obținere.

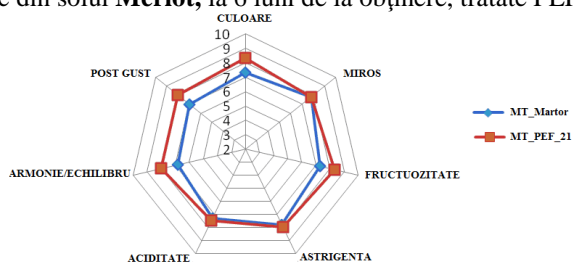
Tabelul IV.20. Rezultatele evaluării pentru vinul provenit din soiul Merlot la 6 luni de la obținere

Merlot_vin	Culoare	Miros	Fructozitate	Astringență	Aciditate	Armonie/Echilibru	Post Gust	Media
MT_M	7,3	7,8	7,3	7,8	7,3	6,8	7,0	7,3
MT_PEF_21	8,3	7,8	8,3	8,0	7,5	8,0	8,0	8,0
MT_PEF_22	8,5	7,8	7,3	8,3	7,0	7,8	7,8	7,8
MT_PEF_23	8,3	7,8	7,8	8,0	7,8	7,5	8,0	7,9
MT_PEF_24	8,5	8,3	8,5	8,5	8,3	8,0	7,8	8,3
MT_PEF_25	8,3	7,5	7,8	8,0	7,5	7,5	7,3	7,7

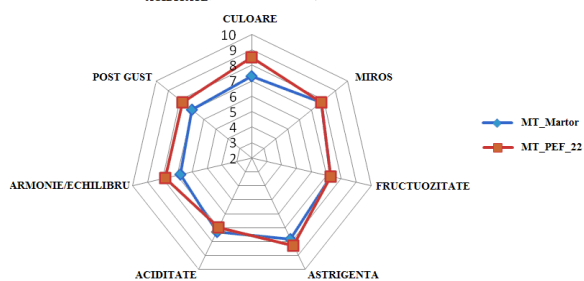
- MT\_M, se caracterizează prin:
  - vizual, limpede, intensitate medie, nuanță deschisă de roșu proaspăt de vișină;
  - olfactiv, miros mediu, cu fructuozitate slabă de cireșe și zmeură cu nuanțe vegetale;
  - gustativ, fructe roșii, cu aciditate fără astringență cu structura medie și tipicitate de areal.
- MT\_PEF\_21, se caracterizează prin:
  - vizual, limpede roșu bine colorat cu nuanță deschisă;

- olfactiv, intensitate medie fără fructuozitate, miros de mirodenii, vegetal, persistent
- gustativ, corp mediu, vegetal agresiv, plin, mure, zmeură, afine, cu caracter de soi și terroir.
- **MT\_PEF\_22**, se caracterizează prin:
  - vizual, limpede, destul de colorat, nuanță medie;
  - olfactiv, destul de neutral cu ușoare note florale, fructuos cu aromă persistentă;
  - gustativ, gust de fructe roșii de pădure, mure, zmeură, căpsuni, evoluat, aciditate mai rotundă și mai multă astringență, tipicitate și calitate de ansamblu medie.
- **MT\_PEF\_23**, se caracterizează prin:
  - vizual, limpede cu un roșu de intensitate medie și nuanță coloraăa medie;
  - olfactiv, miros proaspăt fără fructuozitate cu nuanțe vegetale și mediu fenolic;
  - gustativ, plin, zmeură verde, mure, căpșune, ardei, aciditate evidentă, astringență medie, structură și tipicitate medie.
- **MT\_PEF\_24**, se caracterizează prin:
  - vizual, intensitate colorantă medie, limpede nuanța roșu viu
  - olfactiv, miros proaspăt intensitate medie, fructuozitate, condimentat și fenolic
  - gustativ, fructe de pădure, cireșe zmeură, mure, aciditate medie, mai plin și corpulent, tipicitate și calitate bună.
- **MT\_PEF\_25**, se caracterizează prin:
  - vizual, limpede bine colorat, nuanța roșu de cireșe coapte
  - olfactiv, intensitate medie fără fructuozitate, miros fenolic;
  - gustativ, gust de fructe de pădure, zmeură, mure, căpșuni, aciditate medie, puțin mai lung, nuanță ușoară de astringență cu tipicitate și structură medie.

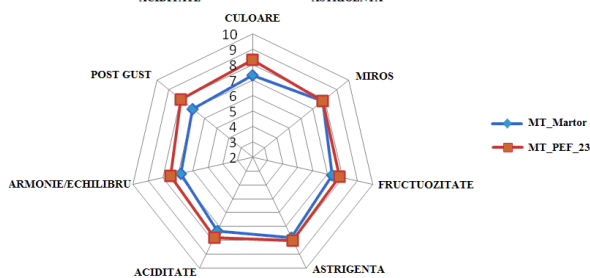
În **Figurile IV.42.a – IV.42.e.** sunt prezentate rezultatele comparative sub formă grafică a probelor de vin provenite din soiul **Merlot**, la 6 luni de la obținere, tratate PEF în comparație cu cele netratate.



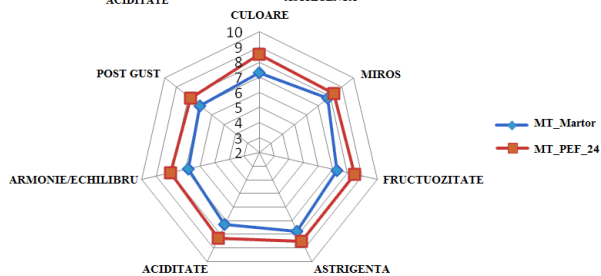
**Figura IV.42.a.** Rezultate comparative MT\_M și MT\_PEF\_21



**Figura IV.42.b.** Rezultate comparative MT\_M și MT\_PEF\_22



**Figura IV.42.c.** Rezultate comparative MT\_M și MT\_PEF\_23



**Figura IV. 42.d.** Rezultate comparative MT\_M și MT\_PEF\_24

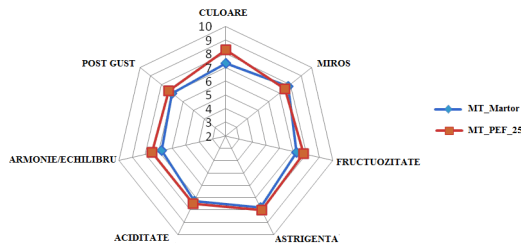


Figura IV.42.e. Rezultate comparative MT\_M și MT\_PEF\_25

Vinurile obținute în urma tratamentului PEF în comparație cu proba martor MT\_M, au o nuanță de culoare mai închisă, cu mai multă fructuozitate, cu astringență de același nivel ca și proba martor, dar cu o armonie, echilibru și post gust superior. În cazul probelor tratate cu câmp electric pulsatoriu (PEF) se observă, din punct de vedere senzorial, un transfer suplimentar de antociani, tanini, substanțe volatile, dar într-un registru echilibrat, ceea ce presupune că vinurile pot fi consumate tinere. Deoarece tratamentul este făcut la rece, cantitățile transferate din pielice și semințe sunt într-un echilibru care asigură prospețimea și armonia vinului.

În concluzie tratamentul PEF este o tehnologie nouă, în curs de dezvoltare, aplicată în industria alimentară. Atenția sporită care i se acordă acestei tehnologii este datorită potențialului său de a spori operațiile de procesare convenționale precum și de a permite pasteurizarea la rece a produselor alimentare. Alimentele tratate în acest mod își păstrează aroma, gustul, aspectul, au o valoare nutritivă excelentă și o durată de păstrare bună.

Tehnologiile aplicate în vinificare, asupra strugurilor sau mustului nu trebuie să afecteze calitatea vinurilor roșii. Această calitate include numeroși factori printre care conținutul de polifenoli, capacitatea antioxidantă, conținutul de antociani, culoarea, aroma și numeroase proprietăți senzoriale.

Studiile făcute pe strugurii **Pinot Noir** și **Merlot**, asupra cărora s-a aplicat un câmp electric pulsatoriu (PEF) au arătat o creștere a intensității culorii, a conținutului de antociani și polifenoli totali în comparație cu proba martor. Prin urmare tehnologia PEF, prin capacitatea sa de a inactiva microorganismele, de a induce permeabilitate celulelor și fără a crește temperatura matricei produsului oferă aplicații potențiale în procesul de vinificare pentru a îmbunătăți calitățile vinului. Și în cazul mustului obținut în anul 2017 se constată o modificare în sensul pozitiv al parametrilor cromatici, senzoriali. Mustul obținut în cazul probelor tratate PEF decât în cazul celor netratate, fiind mai colorat, cu un miros mai evident de fructe negre și un iz ușor de zmeură la soiul **Merlot**. În cazul soiului **Pinot Noir** trata PEF, mustul a fost mai colorat, parfumul mai evident și gustul mai plin și mai astringent.

Rezultatele obținute arată faptul că parametri instalației PEF realizată în anul 2017 produc un proces de electroporare cu eficiență mai mare decât unele tratamente PEF din 2016. În cazul mustului rezultat din strugurii **Pinot Noir** rezultatele sunt mai bune decât în cazul celui realizat din strugurii Merlot.

### Bibliografie

1. Ayala F., Echavarri, J. F., & Negueruela, A. I., (1997) - *A new simplified method for measuring the color of wines. I. Red and Rosewines*. American Journal of Enology and Viticulture, 48: 357–363.
2. Bénédicte L., Isabelle Ky., Laurent P., and Pierre-Louis T., (2013) - *Evolution of Analysis of Polyphenols from Grapes, Wines, and Extracts*. Molecules (18), p. 1076-1100.
3. Cliff Margaret A., King Marjoire C., Schlosser Jimmy (2007) - *Anthocyanin, phenolic composition, colour measurement and sensory analysis of BC commercial red wines*. Food Research International, 40, p. 92–100.
4. Diago Maria-Paz, Correa Christian, Millán Borja, Barreiro Pila, Valero Constantino and Tardaguila Javier (2012) - *Grape vine Yield and Leaf Area Estimation Using Supervised Classification Methodology on RGB Images Taken under Field Conditions*. Journal sensors p. 20-25.
5. Gonzalez-San Jose M.L., Santa-Maria G., Diez C., (1990) – *Anthocyanins as parameters for differentiating wines by grape variety, winn-growing region, and wine-making methods*. J. Food Composit Anal 3: 54-66.
6. Heredia, F.J.; Francia-Aricha, E.M.; Rivas-Gonzalo, J.C.; Vicario, I.M.; Santos-Buelga (1998) – *Chromatic characterization of anthocyanins from red grapes - I. pH effect*. Food Chem. p. 29-39.
7. Jens Priewe (2011) - *Grundkurs Wein: Alles, was man über Wein wissen sollte Gebundene Ausgabe*. Bestseller Nr. 1.
8. Prior R.L., Wu X., Schaich K., (2005) - *Standardized Methods for the Determination of Antioxidant Capacity and Phenolics in Foods and Dietary Supplements*. J. Agric. Food Chem. 53, p. 4290-4302.
9. Puértolas, E., López, N., Condón, S., Álvarez, I., & Raso, J., (2010) - *Potential applications of pulsed electric fields on Cabernet Sauvignon grape berries and on the characteristics of wines*. Food and Bioprocess Technology, 7, 426–436.
10. Vicaș Simona I. (2011) - *HPLC fingerprint of bioactive compounds and antioxidant activities of Viscum album from different host trees*. Not Bot Hort Agrobot Cluj, 2011, 39 (1), 48-57.



#### IV.4. Testare și definitivare Pachet programe WINETECH de soluționare a problemei de câmp electromagnetic în mustuială/boștină cuplate cu problema de difuzie termică

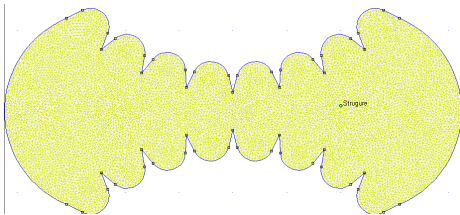
În fazele anterioare ale contractului au fost prezentate proceduri de determinare a valorilor parametrilor fizici ai boștinei, necesari soluționării problemelor de câmp electromagnetic și difuzie termică (vezi **Tabelul III.2.1 din raportul științific III**). Nu a fost luată în considerare mișcarea boștinei antrenată de rotația tamburilor. În această fază se analizează influența mișcării boștinei, sunt elaborați algoritmi de soluționare a problemei de câmp electromagnetic și difuzie termică, ținând cont de această mișcare și sunt elaborate programe de calcul numeric.

##### IV.4.1. Soluționarea problemei de câmp electromagnetic

Problema de câmp electromagnetic descrisă de regimul cvasistaționar anamagnetic al câmpului electromagnetic ( $\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} = 0$ , în legea inducției electromagnetice).

În fazele anterioare s-a dovedit că soluția asimptotică este obținută foarte rapid, deci, cu o bună aproximație se poate adopta regimul electrocinetic (soluția asimptotică). A fost adoptat domeniul de calcul din **Figura IV.43.**, care detaliază doar zona din vecinătatea dinților cei mai apropiați. În **Figura IV.43**, pozițiile tamburilor corespund dinților opozabili (simetrie), dar cele ce urmează a fi prezentate sunt valabile și pentru alte poziții, de ex. dinte opus canalului. Geometria 2D și rețeaua de triunghiuri a fost construită cu programul FEMM. Apoi a fost importat fișierul ce conține:

- coordonatele nodurilor;
- conexiunea triunghiuri-noduri;
- condiții de frontieră;
- material.



**Figura IV.43.** Domeniul de calcul

Condițiile de frontieră sunt:

- pe dantura superioară  $V=0$ ,
- pe dantura inferioară  $V=100$ ,
- condiții Neumann omogene pe arcele laterale  $-\sigma \frac{\partial V}{\partial n} = 0$  (componenta nulă a densității de curent).

Pentru soluționarea problemei nu a fost folosit solverul FEMM, ci a fost elaborat un program bazat pe Metoda Elementului Finit (FEM). Aceasta deoarece elemente din programul electrocinetic au fost folosite și la programul de difuzie termică. În plus, a fost folosită conductivitatea complexă și a fost testată corectitudinea neglijării părții imaginare. Soluția se scrie ca serie de funcții de formă de ordinul 1,  $\varphi_k$ :

$$V = V_0 + \sum_{k=1}^N \alpha_k(t) \varphi_k \quad (IV.1)$$

unde:  $V_0 = 100$  pe dantura superioară:

$$V_0 = 100 \sum_{f=1}^{N_f} \varphi_f \quad (IV.2)$$

unde:  $f$  este indice de nod de pe frontiera superioară, iar  $N_f$  este numărul acestor noduri.

Expresia funcției de formă  $\varphi_k$  este:

$$\varphi_k = \begin{cases} \dots \\ 1 + T_i \cdot r, \text{ în } \omega_i \\ \dots \end{cases} \quad (IV.3)$$

cu:

$$T_i = \frac{k \times r_{i,i+1}}{2S_i} \quad (IV.4)$$

unde:  $\omega_i$  este domeniul ce conține nodul  $k$ ,  $r_{i,i+1} = r_{k,i+1} - r_{k,i}$  și  $k$  este versorul axei  $Oz$  (vezi RTS-2016).

Funcțiile  $\varphi_k$  sunt nule pe frontierele Dirichlet.

Avem:

$$\nabla\varphi_k = \begin{cases} \dots \\ T_i, \quad [n \omega_i \\ \dots \end{cases} \quad (IV.5)$$

Ecuția potențialului electric este:

$$-\nabla \cdot \sigma \nabla V = 0 \quad (IV.6)$$

Proiectând relația (IV.6) pe funcțiile test  $\varphi_n$  alese egale cu funcțiile de formă, și integrând prin părți rezultă:

$$\int_{\Omega} \sigma \nabla \varphi_n \cdot \nabla V ds - \int_{\Omega} \sigma \nabla \varphi_n \cdot \nabla V_0 ds = 0 \quad (IV.7)$$

Sau, mediul fiind omogen,

$$\sigma \sum_{k=1}^N \alpha_k \int_{\Omega} \nabla \varphi_n \cdot \nabla \varphi_k ds = \sigma V_0 \sum_{k_f=1}^{N_f} \alpha_k \int_{\Omega} \nabla \varphi_n \cdot \nabla \varphi_{k_f} ds \quad (IV.8)$$

unde:  $k_f$  este indice de nod de pe frontieră Dirichlet. Termenul din dreapta al relației de mai sus este nenul doar dacă nodul  $n$  (interior) este vecin cu nodul  $k_f$ , adică mărginesc aceeași latură (cu capetele în nodurile  $n$  și  $k_f$ ). Deci

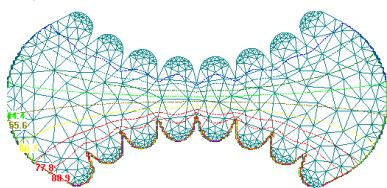
$$\sum_{k=1}^N a_{n,k} \alpha_k = c_n \quad (IV.9)$$

unde

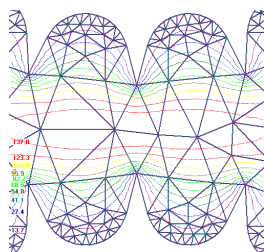
$$a_{n,k} = \int_{\Omega} \nabla \varphi_n \cdot \nabla \varphi_k ds; \quad c_n = V_0 \sum_{k_f=1}^{N_f} \int_{\Omega} \nabla \varphi_n \cdot \nabla \varphi_{k_f} ds \quad (IV.10)$$

Matricea sistemului (IV.9) este simetrică și diagonal dominantă. În programele elaborate în cadrul acestui proiect, sistemul a fost soluționat cu procedura iterativă Gauss-Seidel, folosind suprarelaxarea. După ce se obțin potențialele nodurilor, se determină intensitatea câmpului electric din fiecare triunghi și apoi pierderile specifice, constante în fiecare triunghi (**Figura IV.44**):

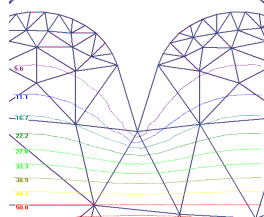
$$p = \sum_{k=1}^N p_k(t) \varphi_k \quad (IV.11)$$



**Figura IV.44.** Linii echipotențiale în problema electrocinetică: poziția inițială



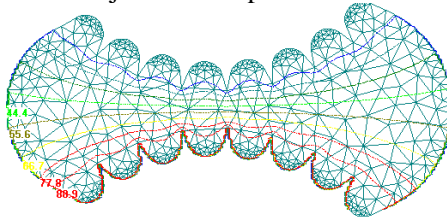
**Figura IV.45.** Detaliu privind liniile echipotențiale în problema electrocinetică: poziție inițială



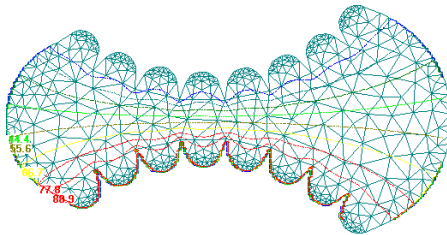
**Figura IV.46.** Alt detaliu privind liniile echipotențiale în problema electrocinetică: poziție inițială. În vecinătatea intelului central aparținând creștăturii superioare, cu potențial nul

Soluția problemei de câmp electrocinetic este ilustrată în **Figura IV.44**. Rețeaua FEM este cea din **Figura IV.43**., dar, pentru a putea distinge liniile echipotențiale, în procesorul elaborat în UPB, a fost aleasă o rețea mult mai rară. Detalii privind liniile echipotențiale sunt prezentate în **Figura IV.45** și **Figura IV.46**.

Față de analizele făcute în faza anterioară, în această fază este studiată problema de câmp electromagnetic cuplată cu cea de difuzie termică în timpul rotației pinioanelor. În **Figura IV.47**. sunt desenate liniile echipotențiale după ce pinioanele s-au deplasat cu un sfert de pas dentar, iar în **Figura IV.48**, după deplasarea cu o jumătate de pas dentar.



**Figura IV.47.** Liniile echipotențiale în problema electrocinetică: 1/4 pas dentar



**Figura IV.48.** Liniile echipotențiale în problema electrocinetică: 1/2 pas dentar

#### IV.4.2. Difuzia termică

Ecuția difuziei termice este:

$$-\nabla\lambda\nabla T + c \frac{\partial T}{\partial t} = p \tag{IV.12}$$

unde:  $p$  sunt pierderile specifice ce rezultă din soluționarea problemei de câmp electric (IV.11). Discretizarea spațială a ecuației (IV.12) se face tot prin metoda elementului finit. Domeniul este cel din **Figura IV.44**, în care condițiile de frontieră sunt:

- pe dantura superioară temperatura este nulă;
- pe dantura inferioară temperatura este nulă;
- pe arcul de cerc lateral stanga,
- pe arcul de cerc lateral dreapta, fluxul termic este nul:  $-\lambda \frac{\partial T}{\partial n} = 0$

Menționăm că în faza precedentă a contractului, pe ambele arce de cerc laterale a fost adoptată condiția de frontieră Neumann nulă. În această fază, în care se studiază cazul în care boștina se deplasează datorită rotației pinioanelor, se consideră că mustuiala intră pe suprafața laterală din stânga și iese prin dreapta.

Se scrie temperatura ca funcție liniară de funcțiile de formă  $\varphi^k$ , pe care le alegem funcții nodale de ordinul 1, pentru toate nodurile diferite de frontierele Dirichlet:

$$T = \sum_{k=1}^N \beta_k(t) \varphi_k \tag{IV.13}$$

Domeniul de calcul și mediul omogen permit adoptarea aceluiași funcții de formă ca și în cazul problemei de electrocinetică.

Proiectând relația (IV.13) pe funcțiile test  $\varphi_n$  și integrând prin părți, rezultă:

$$\int_{\Omega} \lambda \nabla \varphi_n \cdot \nabla T ds + \int_{\Omega} c \varphi_n \frac{\partial T}{\partial t} ds = \int_{\Omega} \varphi_n p ds \tag{IV.14}$$

Sau

$$\lambda \sum_{k=1}^N \beta_k \int_{\Omega} \nabla \varphi_n \cdot \nabla \varphi_k ds + c \sum_{k=1}^N \frac{d\beta_k}{dt} \int_{\Omega} \varphi_n \varphi_k ds = \sum_{k=1}^N \beta_k \int_{\Omega} \varphi_n \varphi_k ds \tag{IV.15}$$

Forma numerică a ecuației difuziei (IV.13) este:

$$\lambda \sum_{k=1}^N a_{n,k} \beta_k + c \sum_{k=1}^N b_{n,k} \frac{d\beta_k}{dt} = c_n \quad (IV.16)$$

unde:

$$a_{n,k} = \int_{\Omega} \nabla \varphi_n \cdot \nabla \varphi_k ds; \quad b_{n,k} = \int_{\Omega} \varphi_n \varphi_k ds; \quad c_n = \sum_{k=1}^N p_k \int_{\Omega} \varphi_n \varphi_k ds \quad (IV.17)$$

Remarcăm faptul că avem aceiași coeficienți  $a_{n,k}$  ca în problema electrocinetică. Integrarea numerică în domeniul timp se face prin metoda trapezelor:

$$\lambda \left( \sum_{k=1}^N a_{n,k} \beta_k(t_{i+1}) + \sum_{k=1}^N a_{n,k} \beta_k(t_i) \right) \frac{1}{2} + \frac{c}{\Delta t_i} \sum_{k=1}^N b_{n,k} (\beta_k(t_{i+1}) - \beta_k(t_i)) = c_n \quad (IV.18)$$

unde:  $\Delta t_i = t_{i+1} - t_i$  este pasul de timp, care se poate corecta în timpul calculului, în funcție de variația de temperatură (dacă este prea mare, se micșorează, iar dacă este prea mică se mărește). Am presupus că pierderile specifice sunt constante în timp (vezi problema de câmp electrocinetic). Este mult mai precis ca la fiecare pas

de timp să se determine diferența de temperatură:  $\Delta T_i = T_{i+1} - T_i$ , deci diferențele  $\Delta \beta_k = \beta_k(t_{i+1}) - \beta_k(t_i)$ , folosind sistemul de ecuații:

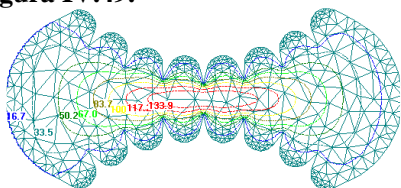
$$\frac{1}{2} \sum_{k=1}^N a_{n,k} \Delta \alpha_k + \frac{1}{\Delta t_i} \sum_{k=1}^N b_{n,k} \Delta \alpha_k = c_n - \sum_{k=1}^N a_{n,k} \alpha_k(t_i) \quad (IV.19)$$

Apoi:

$$\beta_k(t_{i+1}) = \Delta \beta_k + \beta_k(t_i) \quad (IV.20)$$

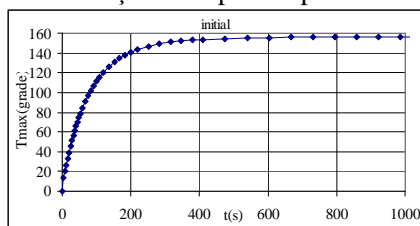
La  $t=0$ , se ia  $T_0 = 0$ .

Pentru cele 3 poziții ale pinioanelor, la care a fost determinat câmpul electric, a fost calculat și câmpul termic. Valoarea asimptotică a câmpului termic, pentru poziția inițială a pinioanelor este redată de izotermele din **Figura IV.49**.



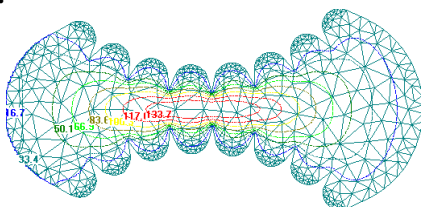
**Figura IV.49.** Izoterme în soluția asimptotică a problemei de difuzie termică: poziție inițială, după 315s,  $T_{max}=150^{\circ}C$  (raportat la temperatura ambiantă  $0^{\circ}C$ ).

Evoluția în timp a temperaturii maxime este descrisă în **Figura IV.50**.



**Figura IV.50.** Evoluția în timp a temperaturii maxime, poziție inițială

Valoarea asimptotică a câmpului termic, pentru o rotație a pinioanelor cu un sfer de pas dentat este redată de izotermele din **Figura IV.51**, iar evoluția în timp a temperaturii maxime este descrisă în **Figura IV.52**.



**Figura IV.51.** Izoterme în soluția asimptotică a problemei de difuzie termică: 1/4 pas dentat, după 306s,  $T_{max}=150^{\circ}C$

Pentru o jumătate de pas dentat, aceleași rezultate sunt prezentate în **Figura IV.53** și **Figura IV.54**.

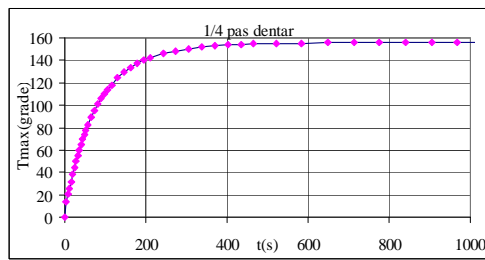


Figura IV.52. Evoluția în timp a temperaturii maxime, 1/4 pas dentar

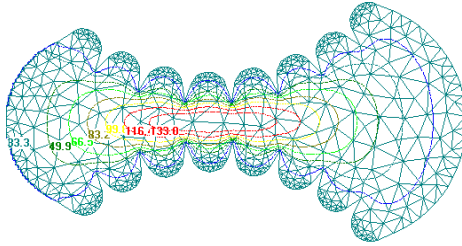


Figura IV.53. Izoterme în soluția asimptotică a problemei de difuzie termică: 1/2 pas dentar, după 304s, Tmax=150°C

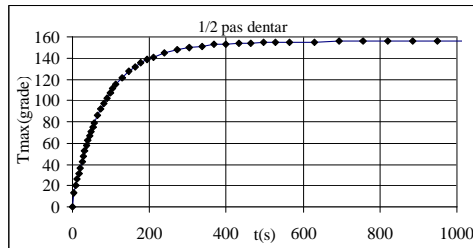


Figura IV.54. Evoluția în timp a temperaturii maxime, 1/2 pas dentar

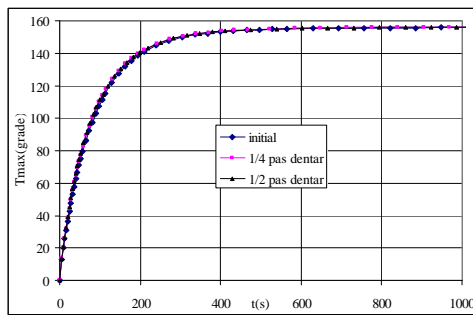
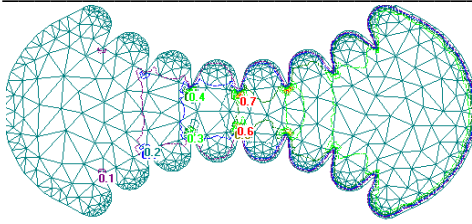


Figura IV.55. Evoluția în timp a temperaturii maxime

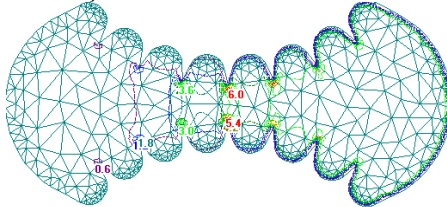
Rezultatele analizelor mai sus prezentate arată că temperaturile asimptotice sunt deosebit de mari. Deci, în ipoteza că se opresc pinioanele de antrenare a boștinei, aceasta va fierbe, distrugând toate componentele utile în producția vinului. Este interesant că temperatura nu crește amenințător, chiar dacă pinioanele se rotesc cu viteza mică. La o stagnare de 4s în dreptul dinților cei mai apropiați, temperatura crește cu doar 1,3 °C. Diferențele de temperatură între diferite poziții ale pinioanelor sunt foarte mici. Acest fapt este prezentat și în Figura IV.55. De aici rezultă că timpul petrecut în vecinătatea dinților apropiați conduce la o creștere a temperaturii de cel puțin 3 ori mai mare (>cca.4°C). Este deci util să se elaboreze un algoritmi însoțiti de programe de calcul care să țină cont de mișcarea pinioanelor și a boștinei. Luarea în considerare a unor mici poziții succesive ale pinioanelor, complică inutil calculele față de alegerea unei singure poziții: este generată o singură dată rețeaua FEM și calculul electromagnetic se face o singura dată. Influența mișcării boștinei asupra temperaturii este deosebit de importantă. Din păcate, masa boștinei este neomogenă și anizotropă din punctul de vedere al câmpului de viteze. De aici rezultă că se poate alege un model de calcul simplificat, dar eficient. Se împarte domeniul de calcul în subdomenii despărțite de liniile verticale ce unesc doi dinți pereche (alegem poziția inițială). După o perioadă dentară, boștina din subdomeniul din stânga ia locul celei din subdomeniul alăturat din dreapta, ducând și valoarea inițială a temperaturii. Deci, la fiecare pas de timp perioada dentară, se determină temperatura medie din nodurile interioare fiecărui subdomeniu și este apoi transferată ca temperatură inițială în subdomeniul alăturat din dreapta.

La tensiunea de 100V între pinioane și turatia de 30 rot/min, distribuția de regim permanent a temperaturii este prezentata în Figura IV.56.



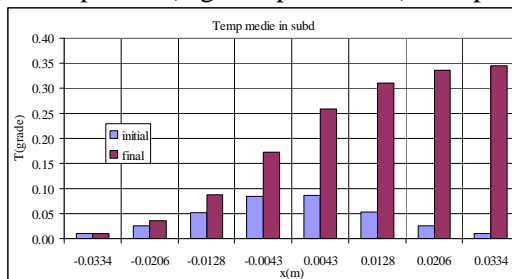
**Figura IV.56.** Tensiune 100V, 30 rotații/min, 30 dinți, Tmax=0.73132

Temperatura maximă are valori foarte mici. Ca urmare, poate fi ridicată valoarea tensiunii de alimentare. Turația poate fi micșorată, în limita cerută de productivitate. De exemplu, dacă tensiunea este de 200V, iar turația de 12 rot/min, izotermele sunt prezentate în **Figura IV.57**.



**Figura IV.57.** Tensiune 200V, 12 rotații/min, 30dinti, Tmax=6.6

Distribuția temperaturilor medii din subdomenii, pentru momentul inițial al pornirii instalației și valorile asimptotice (regimul permanent) sunt prezentate în **Figura IV.58**.



**Figura IV.58.** Distribuția temperaturilor medii din subdomenii

#### IV.5. Demonstrarea funcționalității și utilității modelului funcțional.

În această etapă au fost procesați struguri din soiurile **Pint-Noir**, **Merlot** recoltați din podgoria Crișana-Sântimreu (47°14'55"N 22°2'42"E/47°14'55"N 22°2'42"E), din producția anului 2017 utilizând echipamentul prezentat în **Figura IV.32**.

Prin utilizarea modelului experimental realizat în cadrul acestui proiect se obține o îmbunătățire a calității produselor vinicole, în special în cazul vinurilor provenite din strugurii roșii. Astfel, în cazul soiului **Pinot Noir** vinificat prin desciorchinare, zdrobire și presare s-au obținut 34 de litri de vin (din 50 de kg de struguri vinificați în condiții de laborator), ceea ce reprezintă 68 %, iar în cazul soiului **Merlot** vinificat prin desciorchinare, zdrobire și presare s-au obținut 36 de litri reprezentând 72 % (din 50 de kg de struguri vinificați în condiții de laborator).

În toate cazurile studiate se obține o creștere a intensității culorii vinului obținut, a conținutului de antociani și polifenoli totali în comparație cu proba martor. Prin utilizarea tehnologiei PEF se obține o inactivare a microorganismelor, fără a crește temperatura matricei produsului, produsul final având calități net superioare față de probele netratate.

Vinurile obținute în urma tratamentului PEF au fost analizate după 1 lună de la procesare, respectiv după 6 luni, fiind comparate cu proba martor, au o culoare mai închisă, cu mai multă fructuozitate, cu astringență de același nivel ca și proba martor, dar cu o armonie, echilibru și post gust superior. În cazul probelor tratate (PEF) se observă, din punct de vedere senzorial, un transfer suplimentar de antociani, tanini, substanțe volatile, dar într-un registru echilibrat, ceea ce presupune că vinurile pot fi consumate tinere. Deoarece tratamentul este făcut la rece, cantitățile transferate din pielite și semințe sunt într-un echilibru care asigură prospețimea și armonia vinului.

În concluzie tratamentul PEF este o tehnologie nouă, în curs de dezvoltare, care poate fi aplicată în industria alimentară.

##### IV.5.1. Diseminarea rezultatelor

În cursul anului 2017 echipa de implementare a proiectului a participat la următoarele manifestări științifice:

- International Conference on Engineering of Modern Electric Systems (EMES) Oradea, Romania June 01-02, 2017;
  - 40 Years of Horticulture Education in Cluj-Napoca" Cluj-Napoca, September 27, 2017.
- A publicat un număr însemnat de lucrări în reviste indexate ISI Thomson, Proceeding ISI, BDI.

În activitatea de cercetare au fost implicați și studenți. Aceștia au participat alături de membri din echipa de implementare a proiectului la următoarele sesiuni de comunicări științifice:

- **Vicas Simona Ioana**, Coman Simina Madalina - *ANTIOXIDANT CAPACITY OF RED WINES OBTAINING BY GREEN TECHNOLOGIES USING CUPRAC ASSAY*. 1st Scientific Conference for Ph.D. Students and Students Life Sciences, Iwonicz Poland, 27-28 April 2017.
- **Vicas Simona Ioana**, Memete Adriana Ramona - *EFFECT OF PULSED ELECTRIC FIELD AND WINE AGING ON TOTAL PHENOLS CONTENT AND ANTIOXIDANT CAPACITY OF RED WINES* - "Innovativa" VI<sup>th</sup> Edition National Student Conference, Galati, 17th - 20th May 2017.
- **Alin Cristian TEUȘDEA**, Edmond Marius CHIPURICI - *EFFECT OF PULSED ELECTRIC FIELD AND WINE AGING ON COLOUR OF RED WINES* - Sesiunea de comunicări Științifice Studentești Facultatea de Inginerie Alimentară, Turism și Protecția Mediului Arad, Ediția a XIV-a, 18-19 Mai 2017.

#### Lucrări publicate sau în curs de publicare

1. Simona Vicaș, Livia Bandici, Alin Cristian Teușdea, Valer Turcin, Dorin Popa, Gheorghe Emil Bandici - *The bioactive compounds, antioxidant capacity, and color intensity in must and wines derived from grapes processed by pulsed electric field*. *CyTA - Journal of Food*. Volume 15, 2017, pp.1-10 ISSN: 1947-6337. 15(4), pp. 553-562. **Impact Factor 2016:1,180**. <http://dx.doi.org/10.1080/19476337.2017.1317667>.
2. Livia Bandici, Simona Vicaș, Gheorghe Emil Bandici, Alin Cristian Teușdea, Dorin Popa - *The Effect of Pulsed Electric Field (PEF) Treatment on the Quality of Wine*. 14th International Conference on Engineering of Modern Electric Systems (EMES) Oradea, Romania June 01-02, 2017, (7980372), pp. 17-22. <http://ieeexplore.ieee.org/search/searchresult.jsp?newsearch=true&queryText=Livia%20Bandici>
3. Alin Cristian Teușdea, Simona Vicaș, Livia Bandici, Gheorghe Emil Bandici - *The Use of the High-Frequency Electromagnetic Field (MW) and of the Pulsed Electric Field (PEF) for the Extraction of Bioactive Compounds from Grapes*. 14th International Conference on Engineering of Modern Electric Systems (EMES) Oradea, Romania June 01-02, 2017. (7980375), pp. 33-36. <http://ieeexplore.ieee.org/search/searchresult.jsp?newsearch=true&queryText=Livia%20Bandici>
4. Livia Bandici, Simona Ioana Vicaș, Alin Cristian Teușdea, Gheorghe Emil Bandici, Dorin Popa - *Microwave-Assisted Extraction as a Method of Improving the Quality of Wines*. *The Journal of Microwave Power and Electromagnetic Energy (JMPEE)* 2017, 51(3), pp. 161-177. **Impact Factor: 0,575**. <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/08327823.2017.1350313/>. ISSN 0832-7823.
5. Alin C. Teușdea, Livia Bandici, Rafał Kordiaka, Gheorghe E. Bandici, Simona I. Vicaș - *The Evaluation of Different Pulsed Electric Field Treatments to Produce High Quality Red Wines Using Chemometric Analysis*. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca journal* 2017, Vol 45, No 2 (2017), pp. 540-547, Print ISSN 0255-965X; Electronic 1842-4309, Not Bot Horti Agrobo, 2017, 45(2): pp.540-547. DOI:10.15835/nbha45210890. **Impact Factor: 0,480**.
6. Alin C. Teușdea, Livia Bandici, Gheorghe E. Bandici, Simona I. Vicaș - *The Effect of Pulsed Electric Field and Wine Aging on Total Phenol Content and Colour of Red wines*. *Scien. Tech. Bull-Chem. Food Sci. Eng.*, Arad, Vol. 14(XV), 2017, 1, pp. 38-44.

#### IV.6. Manual de utilizare model funcțional

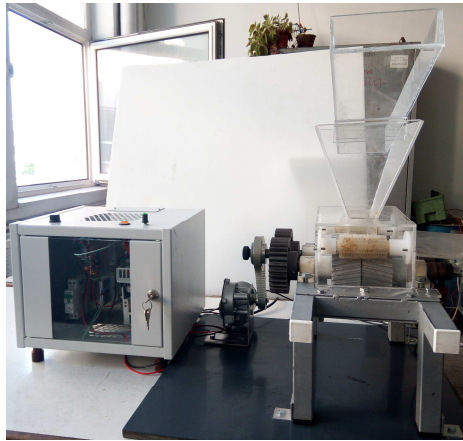
Manualul conține informații referitoare la instalarea și funcționarea echipamentului (**Anexa IV.1**).

Schema tehnologică de prelucrare a strugurilor este determinată de tipul de vin ce urmează să-l obținem, de respectarea cerințelor oenologice specifice vinificației, cât și de factorii economici.

Schemele optime sunt cele care transformă strugurii în must în minimum de timp, care dau musturi suficient de limpezi cu burbă puțină și rezistență la oxidare. Ținând seama de aceste considerente, la obținerea vinurilor de consum curent, apare rațională schema: zdrobirea - desciorchinarea - pomparea - scurgerea mecanică - presarea continuă iar pentru vinurile de calitate superioară: zdrobirea - desciorchinarea - pomparea - presarea discontinuă - presarea continuă.

Metodele electromagnetice promit a fi cele mai eficiente proceduri de îmbunătățire a separării lichid-solid. Injectarea unui curent continuu a fost studiată în literatură, conducând la concluzia unei eficiențe crescute, datorită combinației dintre efectul presiunii și electroosmoză. Aplicarea unei tensiuni alternative de diferite forme (cel mai adesea în impulsuri) înlătură acest dezavantaj și are ca efect spargerea celulei, fenomen numit electroplasmoliză. Eficiența aplicării impulsurilor de câmp electric (PEF) depinde de: tipul celulei, amplitudinea impulsului, durata impulsului, numărul impulsurilor, etc.

În **Figura IV.32**, este prezentat echipamentul destinat procesării strugurilor (tratării mustuelii/boștinei) prin electroplasmoliză.

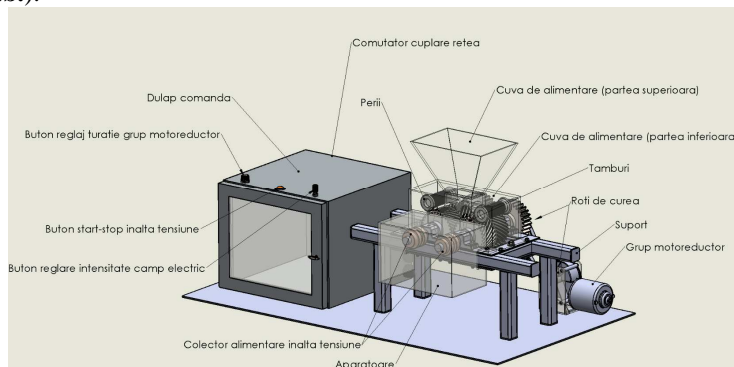


**Figura IV.32.** Echipament procesare struguri prin electroplasmoliză

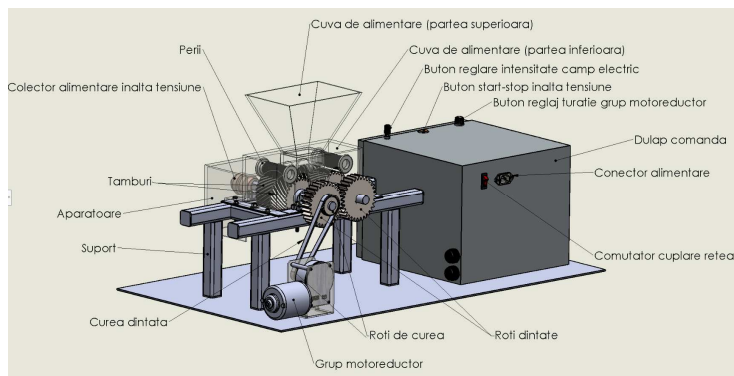
Echipamentul este destinat procesării mustuelii/boștinei prin aplicarea câmpurilor electrice pulsatorii în vederea obținerii unui randament crescut în ceea ce privește extractivitatea mustului, în același timp fiind păstrate cantități apreciable de componente valoroase precum polifenoli, flavonoide sau catechine în materialul rezultat. Principalele părți componente:

- Agregat procesare prin electroplasmoliză;
- Bloc alimentare și comandă;
- Grup motoreductor pentru acționarea tamburilor în mișcare de rotație.

Ansamblul de acționare (rotire) a tamburilor cu roți dințate, asigură rotirea în sens contrar a celor 2 perechi de tamburi. Rotirea se poate realiza manual cu o manivelă fixată pe axul conducător sau cu un sistem electromecanic. Sistemul electromecanic are în componență următoarele elemente: un grup motoreductor (24V, 45A, cc), un sistem de transmitere a mișcării de rotație la arborele conducător (roți de curea RC 21 T5 20 dinți și RC21 T5 40 dinți, curea dințată T5/400) care angrenează arborele condus prin intermediul unui sistem cu roți dințate ( $z=41, m^2$ ). Pe cei doi arbori se află montați 4 tamburi cu canale construite după o geometrie specială (30 canale la 12 grade), astfel încât distanța dintre vârfurile tamburilor să se păstreze constantă la 5 mm în timpul mișcării de rotație. Tamburii sunt alimentați continuu (printr-un ansamblu colector port perii-perii) de la sursa de tensiune înaltă și frecvență variabilă, materialul (boștina) trecând printre tamburi, aici obținându-se efectul de electroplasmoliză prin aplicarea unor impulsuri electrice. Sistemul este susținut de o structură metalică suport construită din țevă cu profilul rectangular 30 mm x 30 mm de 3 mm grosime, suport prevăzut cu tampoane de cauciuc pentru limitarea efectelor nedorite date de vibrații. Dulapul de comandă conține elemente ce asigură siguranța din punct de vedere electric precum și elemente de reglaj a turajului sau a intensității curenților de impuls (**Figura IV.33.a. și Figura IV.33.b.**).



**Figura IV.33.a.** Componentele principale ale echipamentului – vedere frontală



**Figura IV.33.b.** Componentele principale ale echipamentului – vedere spate



În **Tabelul IV.12.** sunt prezentate datele tehnice ale echipamentului.

**Tabelul IV.12.**

<b>Caracteristica</b>	<b>U.M.</b>	<b>Valoare</b>
Puterea electrică maximă a echipamentului	W	1000
Tensiune	V	230V/50Hz
Greutate	Kg	20
Lungime	mm	853 ± 5
Lățime	mm	404 ± 5
Înălțime	mm	414 ± 5
Capacitate	kg/h	100
Nivel de zgomot	dB/A	<70

Echipamentul este proiectat să realizeze strict operațiile de procesare a strugurilor fiind interzisă utilizarea echipamentului în alte scopuri decât cel pentru care a fost proiectat. Se utilizează în laboratoare sau în gospodării pentru tratarea mustueii (boștinei) prin electroplasmoliză.

Periodic, echipamentul trebuie verificat din punct de vedere al integrității și al bunei sale funcționări. Orice operație ordinară sau extraordinară de întreținere trebuie executată după ce echipamentul a fost decuplat de la alimentarea cu energie electrică. Orice operație de întreținere sau de reparație trebuie executată de către personal specializat. Reparațiile sau operațiile de întreținere efectuate prost prezintă pericole importante pentru utilizator.

Echipamentul nu trebuie utilizat în medii unde umiditatea depășește 80%, nu trebuie scufundat în apă sau alte lichide, nu trebuie expus unor factori atmosferici.

Echipamentul a fost conceput și construit astfel încât nivelul zgomotului să fie maxim 60 db. Este prevăzut cu o serie de elemente, fixe și mobile, de protecție cu microcontacte, este dotat cu elemente de siguranță care delimitează zonele de lucru ale utilizatorului pentru a se garanta siguranța acestuia. În unele zone există riscul de a fi expus electrocutărilor. În timpul proiectării a fost imposibilă eliminarea sau delimitarea prin acoperire a acestor riscuri datorită sistemului particular de funcționare a echipamentului. Acest risc există în timpul efectuării operațiilor de întreținere, fiecare operator trebuie să cunoască existența acestui risc pentru a preveni posibilele accidente.

Dacă echipamentul nu va fi folosit un interval mare de timp, acesta se va păstra într-un loc uscat, protejat împotriva prafului și a substanțelor agresive.

Personalul care va executa instalarea echipamentului trebuie să fie calificat și trebuie să aibă o pregătire tehnică adecvată și experiență pentru a aborda diferitele operații cu abilitatea necesară.

Locul de amplasare va fi stabilit după studiul posibilităților optime de amplasare (dimensiuni spațiu, curenți de aer, gradul de impurificare a aerului).

Agregatul de procesare prin electroplasmoliză se amplasează deasupra unui vas în care se colectează materia primă procesată (boștina).

Blocul de alimentare și comandă se amplasează cât mai aproape de unitatea de procesare, astfel încât să se permită conectarea echipamentului.

Pentru punerea în funcțiune se parcurg următoarele etape:

a) Se amplasează agregatul de procesare deasupra unui vas de colectare de unde materia primă procesată poate fi colectată prin intermediul unui jgheab de scurgere într-un butoi (putină) cu capacitate minim 50 L (butoi, putină);

b) Se conectează dulapul de comandă prin acționarea comutatorului aflat pe spatele dulapului în poziția ON;

c) Se acționează potențiometrul 1 în sensul inscripționat pentru pornirea grupului motoreductor și începerea mișcării de angrenare a tamburilor;

d) Se alimentează cuva cu struguri prin intermediul unui jgheab de alimentare situat deasupra cuvei;

e) Se acționează butonul 2 în poziția ON pentru conectarea tamburilor la înaltă tensiune și inițierea procesului de electroplasmoliză;

f) Se acționează potențiometrul 3 pentru reglajul intensității câmpului electric în funcție de cantitatea și viteza cu care se face alimentarea cu mustuială/boștină;

Pentru oprire ordinea operațiilor este inversă.

De asemenea trebuie avute în vedere și următoarele aspecte:

- dacă în timpul funcționării se blochează tamburii, se oprește alimentarea cu energie electrică și se curăță echipamentul;

- dacă se observă orice anomalie în timpul funcționării, activitatea va fi întreruptă imediat și va trebui găsită și corectată cauza defecțiunii. Defecțiunea se repară într-un centru de service autorizat. Mașina va fi utilizată doar de un personal calificat.

- în momentul alimentării este interzisă cu desăvârșire atingerea tamburilor;

- între tamburii aflați în mișcare nu trebuie să ajungă nici un obiect în afara materialului de prelucrat;

După fiecare utilizare echipamentul se curăță, se șterge și se depozitează.

## **PARTENERI PROIECT**



CO – UNIVERSITATEA DIN ORADEA, cu sediul în ORADEA, str. Universitatii nr. 1, tel: 0259-408113, fax: 0259-432.789, e-mail: [rektorat@uoradea.ro](mailto:rektorat@uoradea.ro). Web site: <http://www.wine-tech.ro>. Director de proiect: **Prof.dr.ing. Gheorghe Emil BANDICI**



P1 - UNIVERSITATEA POLITEHNICA BUCUREȘTI- Centrul de Magnetism tehnic aplicat (MAGNAT), cu sediul **București, str. Splaiul Independenței nr.313, sector 6**, tel: **021/4029144**, fax: **021/4029144**, e-mail [hantila@elth.pub.ro](mailto:hantila@elth.pub.ro), Web site: <http://www.magnat.pub.ro>,

Responsabil de proiect partener P1: **Conf. dr. ing. Mihai MARICARU**



P2- ICPE BUCUREȘTI, cu sediul în Bucuresti, str. Splaiul Unirii, nr.313, sector 3, tel. 0215893300, fax. +40215893434, e-mail [office@icpe.ro](mailto:office@icpe.ro). Web site: <http://www.icpe.ro>, Responsabil de proiect partener P2: **ing. Valer TURCIN**

**Director Proiect**

**Prof.univ.dr.ing. Gheorghe Emil Bandici**