

Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară a Banatului
“Regele Mihai I al României” din Timișoara



Facultatea de Inginerie Alimentară

PICHIU D. DANA (BOGDĂNESCU)

REZUMAT
TEZĂ DE DOCTORAT

Conducător Științific

PROF. DR. ING. RIVIȘ ADRIAN

Timișoara

ANUL 2018

**REZUMATUL
TEZEI DE DOCTORAT**
intitulată

**CONTRIBUȚII LA METODOLOGIA DE OBȚINERE A CIDRULUI FOLOSIND SOIURI DE MĂR
CULTIVATE ÎN ROMÂNIA**

INTRODUCERE

Introducerea conține motivația alegerii temei de cercetare, importanța și actualitatea temei, prezentarea pe scurt a conținutului, gradul de încadrare a temei în preocupările internaționale, naționale, regionale, ale colectivului de cercetare, obiectivele științifice propuse pentru rezolvare în cadrul cercetării științifice și comentarii sintetice privind noutatea/gradul de inovare a metodei/ metodologiei de cercetare.

Cercetările aferente tezei au fost elaborate cu scopul de a aduce informații noi și utile legate de obținerea cidrului din soiuri de mere cultivate în România.

Lucrarea intitulată “**Contribuții la metodologia de obținere a cidrului folosind soiuri de măr cultivate în România**” în conformitate cu instrucțiunile în vigoare este compusă din două părți incluzând 5 capitole.

Partea I-a prezintă **Stadiul actual al cunoașterii** și conține noțiuni introductive privind obținerea cidrului din soiuri de mere cultivate în România și stadiul actual al cercetărilor în **Capitolul 1**. Sunt prezentate originea mărului, producția de mere din România în actualul context european, principalele caracteristici ale mărului (fiziologia mărului, compoziția chimică, acumularea și transformarea unor compuși chimici din mere), sucului de mere și a cidrului fiind descrise punctual cele mai importante metode de analiză fizico-chimice.

Partea a II-a intitulată Contribuții proprii este împărțită în **Capitolul 2 – Scopul și obiectivele tezei** urmat de **Capitolul 3** al lucrării unde sunt enumerate **Materiale și metode**, iar **Capitolul 4** cuprinde **rezultatele și discuțiile** prezentei cercetări. În **Capitolul 5** sunt concluziile generale urmate de elemente de originalitate și perspective de viitor. Bibliografia și Anexe.

Capitolul 2 - Scopul tezei de doctorat este identificarea și stabilirea unor modalități de obținere a cidrului din potențialul excesiv al soiurilor din Romania în perioada de debut septembrie-octombrie a fiecărui an.

Obiectivele tezei au fost:

1. Caracterizarea fizico - chimică a unor soiuri de mere cultivate în România
2. Evaluarea proprietăților antioxidante la soiurile de mere studiate
3. Evaluarea din punct de vedere al parametrilor fizico chimici ai sucurilor de mere pentru obținerea cidrului
4. Stabilirea unei metodologii de obținere a cidrului
5. Caracterizarea fizico-chimică a cidrului
6. Evaluarea proprietăților antioxidante la loturile de cidru
7. Evaluarea indicilor fizico-chimici a unor branduri de cidru comercializate în România comparativ cu loturile de cidru obținute

Capitolul 3 - Cercetări proprii – În acest capitol sunt prezentate mai întâi tehnologia, echipamente și metodologia de lucru, materialele biologice luate în studiu, descrierea metodelor utilizate pentru determinarea indicilor fizico - chimici, metodelor utilizate la determinarea proprietăților antioxidante, a metodei utilizate pentru determinarea concentrațiilor de alcool etc. În continuare sunt prezentate rezultatele obținute și discuții asupra acestora. Au fost studiate 10 soiuri de măr cultivate în România sub aspectul umidității, a conținutului total de polifenoli, a capacității antioxidante totale, a pH –ului și a conținutului de zaharuri fermentescibile (prin intermediul indicelui de refracție IR). Soiurile studiate au fost: Golden, Granny Smith, Ionatan, Idared, Rennet, Florina, Starkrimson, Reghin Pinova, Calter și Ionagold. Din aceste soiuri de mere (dar și din amestecuri ale acestora) au fost obținute sucurile corespunzătoare care au fost de asemenea caracterizate urmărindu-se aceleași mărimi. Aceste sucuri au fost prelucrate (limpezite), însămânțate cu levuri specifice, urmărind și controlând fermentația și obținerea cidrului. Fiecare sortiment de cidru obținut a fost de asemenea caracterizat. A fost trasată amprenta cidrului obținut.

Capitolul 4 – cuprinde rezultatele obținute și discuții. Parametrii fizico – chimici pentru soiurile de măr studiate, analiza sucului de măr, analiza cidrurilor obținute și analiza comparativă a cidrurilor comercializate pe piața din Timișoara.

Capitolul 5 - Concluzii generale și recomandări cuprinde: rezultatele cercetărilor efectuate, măsura în care au fost atinse obiectivele cercetării, direcțiile în care trebuie continuată cercetarea și problemele care au rămas nerezolvate.

Capitolul 6 - Elemente de originalitate cuprinde contribuțiile proprii ale autorului.

Ipoteza de lucru în elaborarea tezei a fost carența de cunoștințe despre metodologia de obținere a cidrului din mere cultivate în România - problematică importantă în rândul producătorilor de material biologic, dar și pentru procesatorii și distribuitorii de mere și suc de mere în special sub aspectul soluțiilor legate de vulnerabilitatea pe traseul de procesare a fructelor. În producerea și procesarea mărilor încă se mai utilizează echipamente și instalații tehnologice fără a respecta principiile trasabilității produselor - de la măr și suc de mere până la obținerea cidrului - neputându-se demonstra amprenta în produsul finit dorit – cidrul.

Creșterea eficienței activității de prelucrare a fructelor se poate realiza numai prin acordarea unei importanțe cuvenite managementului. Informațiile utilizate în prezentul demers au provenit din mai multe surse și anume: literatura de specialitate națională și internațională, previziuni, studii, articole publicate în reviste științifice prin care producătorii și procesatorii își fac cunoscute performanțele productive.

1. Motivația alegerii temei este determinată de cerința de valorificare cât mai eficientă a resurselor vegetale - a merelor cultivate în România. Caracterul sezonier al coacerii merelor creează un dezechilibru între producție și consumul acestor fructe în stare proaspătă, astfel că se impune o dirijare a excesului de producție spre prelucrare sub formă de suc și mai ales cidru.

Cu o producție de mere de circa 450.000 de tone în 2016, România a ocupat locul 7 în topul celor mai mari producători de mere din UE, după Polonia, Italia, Franța, Germania, Spania și Ungaria, potrivit datelor Eurostat. În ceea ce privește suprafața cultivată cu mere, de circa 55.000 de hectare, România a ocupat locul doi în UE după Polonia, liderul producției și al suprafeței cultivate cu meri, ceea ce arată că Italia, Franța, Germania, Spania și Ungaria au reușit să aibă producții mai mari decât România, deși au cultivat suprafețe mai mici.

De asemenea a crescut interesul atât al tinerei generații precum și a celor ajunși la maturitate pentru consumul unei băuturi răcoritoare, reconfortante de tip „potențial activă” sau „vie” care se poate comercializa în aceeași manieră ca berea nepasteurizată în sistem draft, așa cum este cidrul.

2. Gradul de încadrare al temei în preocupările internaționale, naționale, regionale, ale colectivului de cercetare. Preocupările internaționale, naționale și regionale de valorificare a materiilor prime vegetale ca fructele de măr aparținând unor soiuri locale sau regionale se orientează tot mai mult spre abordarea unor **aspecte fundamentale și mai ales aplicative în domeniul ingineriei alimentare**, precum și de menținere a amprentei de origine a produselor.

Parcurgând etapele de documentare au fost identificate o serie de studii în domeniul efectului conținutului total de polifenoli și a capacității antioxidante totale asupra diverselor afecțiuni legate atât de boli ale sistemului cardiovascular cât și de tip neurologic - (exemplu fiind temuta boala Alzheimer), dar și efecte anticancerigene, anti-inflamatoare sau acțiuni benefice asupra vaselor dilatate. Au fost folosite metode de analiză a materialului biologic provenind de la principalele 10 soiuri de mere cultivate în România, pentru produsele derivate de tip suc de mere și cidru. Aceasta se încadrează în obiectivul general de preocupare al colectivului de cercetare de la USAMVB Timișoara privind analizele conținutului total de polifenoli și a capacității antioxidante pentru produse naturale obținute din materii prime autohtone fără aditivi - încadrate ca produse funcționale dar și cu scopul valorificării eficiente a resurselor naturale.

3. Comentarii sintetice privind noutatea/gradul de inovare a metodei/metodologiei de cercetare

La desfășurarea studiilor s-au întrebuintat atât echipamente de producție cât și tehnică de lucru modernă ca: tocător centrifugal de inox, presa hidraulică, vase de fermentare de capacități diferite (1 litru, 3 litri, 5 litri, 25 litri) prevăzute cu termostat, manta de răcire - cu posibilitatea monitorizării permanente a temperaturii, a prelevării de probe fără risc de contaminare biologică, precum și seturi de analize fizico-chimice, utilizând analiza statistică ca metodă de corelare a valorilor determinate.

De asemenea s-au utilizat metode moderne comparative, rapide, de tipul celor enzimactice pentru determinarea proprietăților chimice a cidrurilor comercializate în supermarketurile din Timișoara dar și a celor obținute în prezentul studiu.

CAPITOLUL I STADIUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII

Merele și băuturile derivate din mere – suc, nectar, cidru sau oțet – alături de o valoare nutritivă remarcabilă sunt și o sursă importantă de antioxidanți eficienți în „lupta” cu radicalii liberi – atât de dăunători pentru sănătate și care în condițiile vieții moderne sunt tot mai numeroși. Alături de un gust plăcut – diferențiat destul de bine în funcție de soi și gradul de maturare - de aromă, proprietăți energizante și de reîmprospătare, merele conțin și o cantitate semnificativă la unele soiuri, de derivați ai acizilor polifenolici și alte flavonoide. Alături de polifenoli merele sunt și o sursă de calciu, potasiu, fosfor, fibre, vitamina B și C dovedindu-se a fi folositoare în reducerea riscului de a dezvolta afecțiuni cronice: tumori, hipertensiune, diabet zaharat, boli de inimă sau afecțiuni cerebrale.

De foarte mulți ani cultivatorii de mere și-au asigurat o sursă complementară de existență și de venituri financiare din livezile de măr. Din păcate după 1989 interesul pentru cultura mărului – ca și pentru alte domenii de altfel – a scăzut considerabil și livezile au început să îmbătrânească și să dispară. Unele soiuri de măr tradiționale sunt în pericol să dispară. Demonstrarea importanței acestor soiuri, adevăratul tezaur pe care ele îl reprezintă pentru România este esențială pentru păstrarea identității naționale și de ce nu, prin procesare și valorificare de asigurare a unei surse de venit pentru locuitorii din zonele de deal și cele subcarpatice - zone defavorabile creșterii altor culturi.

Merele și produsele obținute din mere – suc, cidru sau oțet de mere – sunt frecvent consumate în întreaga lume.

Cidrul tradițional se obține prin fermentarea completă sau parțială a sucului proaspăt de mere. Sucurile formează un sistem polidispers deoarece conțin atât bucăți relative mari de țesut de fructe cât și particule coloidale în suspensie.

Cel mai mare pericol la prelucrarea merelor este contaminarea sucului de mere – proces nedorit - care se poate realiza cu mucegaiuri producătoare de toxine, cea mai periculoasă fiind patulina. Doza zilnică care poate fi ingerată este de max 0,4 microgram/ kilocorp și de aceea este necesară o atenție deosebită și chiar există și reglementări ale Comisiei Comunității Europene EC 1881/2006 este produsă de multe specii de *Aspergillus* și *Penicillium*.

Soiurile de mere luate în studiu au fost: Granny Smith (GS), Starkrimson (SK), Golden (Gd), Florina (FI), Rennet (Re), Ionatan (Io), Idared (Id), Reghin Pinova (RC), Calter (Ca) și Ionagold (Yg).

Cidrurile tradiționale conțin cantități mari de polifenoli provenind din 4 clase – derivați ai acidului hidroxicinamic, flavan – 3 – oli, flavonoli monomerici (catechine) sau polimerici (procianide) și dihidrocalcone. Quercitina – un compus existent în măr – are proprietăți anti-inflamatoare, anti-hipertensive și anti-aterogenic ducând la efecte benefice în bolile cardiovasculare.

Au fost determinați principalii indici fizici ai merelor ca masa - determinată prin cântărire - iar diametrul a fost stabilit prin măsurare cu șublerul. Indicii chimici măsurati au fost umiditatea, pH-ul, aciditatea și conținutul de zahăr total (°Brix).

PARTEA a II a. Cercetări proprii.

Capitolul 2. SCOPUL ȘI OBIECTIVELE TEZEI.

Obiectivele studiilor efectuate sunt:

1. Caracterizarea fizico - chimică a unor soiuri de mere cultivate în România
2. Evaluarea proprietăților antioxidante la soiurile de mere studiate
3. Evaluarea din punct de vedere al parametrilor fizico-chimici ai sucurilor de mere pentru obținerea cidrului
4. Stabilirea unei metodologii de obtinere a cidrului
5. Planificarea și urmărirea producției: trasabilitatea produsului într-o unitate de obtinere a cidrului de mere
6. Caracterizarea fizico-chimică a cidrului
7. Evaluarea proprietăților antioxidante la loturile de cidru

8. Evaluarea indicilor fizico chimici a unor brand-uri de cidru comercializate în România comparativ cu loturile de cidru obținute

CAPITOLUL 3. MATERIALELE ȘI METODELE DE ANALIZĂ.

Pentru a produce cidrurile analizate în determinările noastre au fost folosite mai multe soiuri de mere cultivate în România: Granny Smith (GS), Starkrimson (SK), Golden Delicious (Gd), Florina (Fl), Renet (Re), Ionatan (Io), Idared (Id), Reghin Pinova (Rp), Kalter (Ca), Ionagold (Yg). Fructele folosite au fost culese la maturitate maximă, transportate la unitatea de procesare și stocate la temperatura camerei (20°C – 24 °C) până la atingerea unui grad de maturare deplină. Prin această procedură producătorii locali de cidru – urmăresc atingerea unui nivel maxim de zaharuri fermentescibile.

Probele de mere cultivate în România au fost obținute de la diverși producători din Banat și Transilvania – recolta 2016-județele Timiș, Maramureș și Mureș.

Pe scurt, tehnologia folosită pentru obținerea cidrului a fost: merele selectate (alese dintre cele mai sănătoase și fără defecte) au fost spălate, dezinfectate, spălate din nou, tocate și apoi stoarse. Sucul obținut este limpezit folosind o enzimă – Pectinesteraza tip RohaPect (PTE 100), este caracterizat din punct de vedere chimic (măsurat indicele de refracție -IR și pH-ul) și apoi este însămânțat cu o drojdie specifică pentru obținerea de cidru. În timpul fermentării – la temperatura constantă – a fost urmărită evoluția IR iar la sfârșit – când IR-ul a atins o valoare în jurul valorii de 6 cidrul brut obținut a necesitat o răcire bruscă. Astfel a fost redusă viteza de fermentare și au fost separate drojdia și reziduurile insolubile. Separarea s-a făcut de mai multe ori – până când cidrul a rămas perfect limpede.

A urmat ambalarea și apoi maturarea. După două luni cidrul maturat a fost analizat chimic și gustativ.

Analizele efectuate au urmărit determinarea umidității, determinarea capacității antioxidante totale prin metoda CUPRAC, dozarea fotometrică a polifenolilor, determinarea conținutului de alcool la cidrurile obținute, determinarea conținutului de solide solubile – metoda refractometrică, determinarea pH-ului, dar și determinări enzimaticice.

Pentru determinările enzimaticice a fost folosit CDR CiderLab Touch – un analizor termostatic cu tehnologie fotometrică care folosește LED-uri în locul lămpii cu tungsten. Este un sistem de analiză ușor, rapid și unic care folosește reactivi dedicați. O cantitate determinată de probă e introdusă într-o cuvetă în care deja se află un reactiv potrivit. Aici se desfășoară o reacție colorimetrică, se determină adsorbția și se afișează rezultatul.

CAPITOLUL 4. REZULTATE ȘI DISCUȚII

Pentru caracterizarea fizico-chimică a unor soiuri de mere cultivate în România au fost determinate aciditatea, umiditatea, pH – ul și conținutul de zaharuri fermentescibile. Aciditatea a scăzut pe parcursul maturării fructelor, înregistrându-se valori medii de 1.05 % pentru Ionatan, 0.17 pentru Golden Decicious, 0.52 % pentru Starkrimson. Ionatanul, a înregistrat aciditatea cea mai mare urmat de Golden Delicious și de Starkrimson.

Cea mai mică umiditate a fost observată la Ionagold - 75.81%, cea mai mare pentru Idared - 86.28 % iar umiditatea medie a fost 80.17%. Analiza statistică a rezultatelor obținute a fost făcută cu programele PAST versiunea 2.14 și MVSP versiunea 3.13.

Analiza după componentul principal (PCA) este o tehnică multivariabilă care se aplică unei probe individuale urmărindu-se valoarea sa de răspuns. Înainte de aplicarea PCA toate variabilele au fost autoscanate pentru a identifica importanța/relevanța statistică a fiecăreia. Raportând umiditatea probelor analizate la umiditatea GS și SK s-au observat 3 clustere.

Analizând valorile pH-ului se observă că cel mai mic pH a fost determinat la Renet (3.28) și cel mai mare la Ionatan (4.2). Așa cum este știut din literatură dar și din practică pH-ul sucului de mere folosit pentru obținerea de cidru trebuie să nu fie mai mare de 3.6. De aceea este foarte importantă alegerea potrivită a soiurilor de mere folosite la producerea cidrului – o caracteristică importantă fiind pH-ul.

Cel mai mare indice de refracție (IR) - corelat direct cu conținutul de zaharuri fermentescibile - a fost determinat pentru Golden Delicious (11.94) și cel mai mic (10.3) pentru Idared. Un conținut mare de zaharuri ar permite obținerea unei concentrații mai mari de alcool în produsul final.

Pentru îndeplinirea celui de-al doilea obiectiv – evaluarea proprietăților antioxidante a fructelor a circa 10 soiuri de mere cultivate în România, a fost determinat conținutul total de compuși fenolici (TPC) prin metoda Folin-

Ciocâlțeu. A fost folosit ca standard acid galic astfel încât valorile determinate au fost exprimate în mg echivalent acid galic (GAE) /g probă. TPC, precum și capacitatea antioxidantă totală (CAT) au fost determinate spectrofotometric. TPC și CAT au fost determinate pentru șapte tipuri de mere utilizabile pentru obținerea de cidru.

S-a observat că cea mai mare valoare a TPC s-a determinat pentru merele din soiul Renet și cea mai mică pentru soiul Granny Smith. Valori de asemenea mici ale TPC apar și la soiurile Golden Delicious și Florina, în timp ce soiurile roșii ca Starkrimson sau Ionatan sunt aproape de valoarea maximă a TPC. Chiar dacă nu are o culoare roșie intensă, Idared are totuși o valoare destul de mare a TPC. La merele Florina se observă o valoare destul de mică a TPC chiar dacă au coaja mult mai roșie decât Golden sau Granny Smith. Valoarea medie a TPC pentru merele analizate este 2.197

Analizând capacitatea antioxidantă totală a soiurilor investigate se observă că Renet are cea mai mare valoare, urmat de Idared, Ionatan, Starkrimson iar cea mai mică valoare apare la merele Florina – numai 40% din valoarea determinată pentru Renet. În acest caz valoarea medie a CAT este 268.97 (mM Trolox/g proba).

Pentru a obține sucul de măr, merele sau amestecurile de mere au fost mai întâi selectate și alese astfel încât toate merele lovite, atacate, cu semne vizibile de stricăciune să fie eliminate și la spălare să intre doar merele perfect sănătoase. Merele astfel alese au fost spălate cu o soluție apoasă de carbonat de sodiu 3% și apoi clătite de două ori cu apă potabilă. Pentru teste au fost folosite doar mere bine coapte – testate în prealabil cu soluție de iod/iodură pentru a pune în evidență eventualele urme de amidon.

După spălare merele au fost tocate mărunț, stoarse și sucul obținut a fost filtrat. Sucul brut astfel obținut este tulbure și conține o cantitate destul de mare de pectină.

Pentru a obține un cidru de calitate superioară pectina trebuie înlăturată. Pentru aceasta se folosește o enzimă specifică – am folosit preparat enzimatic – pectinliaza (ProPect PTE) - utilizat în procesul de producție a distilatelor din fructe. Cantitatea utilizată a fost 0.1 ml PE / litru de suc de mere.

Pectinliaza este derivată dintr-un mucegai din genul *Aspergillus*. Produsul are următoarele proprietăți: lichid culoare maro și miros specific și greutate specifică ~ 1.15 g/ml. ProPect PTE are o activitate minimă declarată de 100 PTF/mg. 1 PTF/mg corespunde unei activități enzimatice care conduce la creșterea extincției cu 0,01 după 1 min. la pH 5,8 și 30 °C determinate la 235 nm într-o soluție de pectină 0,5 % . ProPect PTE este un preparat enzimatic special care are în principal activitate pectintranseliminaza sau endo-pectinliaza. Degradarea pectinei are loc după model transeliminativ fără a fi precedată de deesterificare. ProPect PTE se potrivește perfect pentru reducerea rapidă a vâscozității în timpul procesării fructelor și legumelor. În producția distilatelor din fructe tratamentul enzimatic duce la o fermentație mai bună fără a se produce alcool metilic în plus – dacă este folosit în concentrația recomandată de producător.

După 24 ore de la adăugarea pectinliazei, la 10 - 11°C, se observă limpezirea sucului de măr. Pectina depusă este foarte pufoasă și instabilă. În această fază se adaugă soluție de clorură de calciu 30% în proporție 0.9 ml / l suc și se agită ușor. Se observă formarea unor „norșori” albi care ajută la limpezirea completă a sucului de măr și la obținerea unui strat compact de pectină și alte reziduuri de la tocare, stoarcere sau filtrare. După alte 24 ore la aceeași temperatură, de 10 - 11°C, se observă separarea netă a pectinei – un strat destul de dens și stabil la partea inferioară a vaselor de limpezire. Se separă circa 4 g/litru de pectina precipitată și uscată care se poate valorifica în vederea utilizării în diverse aplicații.

Pentru a verifica precipitarea completă a pectinei am folosit testul de pectină – test care funcționează pe principiul precipitării pectinei cu o soluție PECTITEST.

Pectina a fost separată prin decantare iar sucul limpede – purificat – a fost analizat și trecut la etapa următoare – fermentarea și obținerea cidrului. O separare cât mai completă a pectinei se poate face prin filtrare simplă sau la vid, prin hârtie de filtrare cu pori fini. Din punct de vedere cantitativ prin filtrare se pot reduce la minim pierderile de suc dar introducerea acestei etape poate crea dificultăți suplimentare. Cantitatea de suc recuperată din „nămolul de pectină” depus este de cca. 5% din totalul sucului obținut ceea ce nu justifică timpul pierdut cu filtrarea sau efortul financiar și operațional implicat.

Merele folosite au provenit din rețeaua piețelor din Timișoara sau au fost achiziționate direct de la producători. Datele prezentate au fost obținute atât pentru soiuri de mere independente sau monovarietale cât și pentru amestecuri din două componente.

Se observă că, în funcție de soiul de măr, pH-ul sucului obținut variază între 3.2 pentru Granny Smith soiul procurat de la Sânnicolau Mare și un maxim de 4.45 pentru Florina. Pentru același soi de măr dar provenind de la producători diferiți pH-ul este diferit. pH-ul sucului este foarte important pentru calitatea cidrului obținut – este știut că pentru un cidru de calitate trebuie ca pH-ul să nu fie mai mare decât 3.6. Din datele prezentate reiese că

unele soiuri de măr pot fi folosite singure iar altele trebuie combinate cu soiuri cu pH mic pentru a regla în mod natural pH-ul sucului care poate intra la fermentație. Există și o altă posibilitate de a regla pH-ul sucului obținut – utilizând de exemplu acid malic. Chiar dacă se folosește acid malic de origine naturală – extras din mere – adaosul de acid malic în sucul utilizat pentru obținerea cidrului care se comercializează nu este recomandat și mai mult decât atât este limitat prin reglementări clare. Merele care pot fi folosite singure la obținerea de cidru sunt Granny Smith, Idared sau Ionatan și Masance – soiuri care au pH-ul de maxim 3.6. Cele care au pH-ul foarte mic – 3.2 sau 3.3. – duc la obținerea unui cidru prea acid, ceea ce nu este sănătos - astfel că soiuri ca Granny Smith sau Idared se folosesc în special în amestecuri, alături de soiuri cu pH mai mare. În acest fel sucul obținut din aceste amestecuri este mult mai echilibrat și are un pH potrivit fără adaos de acid malic.

În ceea ce privește indicele de refracție (IR) acesta este cuprins între 10.3 pentru Idared și un maxim de 15.6 pentru Golden de Sânnicolau Mare. De remarcat că și în ceea ce privește IR – ul, pentru același soi dar provenit de la un alt producător (altă zonă) se observă valori diferite ale IR. De aceea este foarte important ca la producerea cidrului să se dispună de un minim de aparatură de laborator pentru măsurarea caracteristicilor sucului de măr folosit.

În alegerea combinației de mere folosite la obținerea de cidru trebuie ținut cont și de conținutul de zaharuri – proporțional cu IR – astfel încât pe lângă pH-ul optim trebuie asigurat și un IR potrivit astfel încât să se obțină concentrația de alcool necesară pentru un cidru gustos și echilibrat.

Pentru sucurile de măr studiate au fost determinate TPC – conținutul total de polifenoli și CAT – capacitatea antioxidantă totală, prin metodele descrise anterior.

Cea mai mare valoare a TPC se observă la Starkrimson - 10,794 – și cea mai mică - 8,895 la Granny Smith. Diferențele determinate pentru TPC sunt destul de mici pentru sucurile analizate spre deosebire de cele observate la soiurile de măr analizate anterior.

În ceea ce privește CAT sucurile analizate au din nou valori apropiate – variind între 171.50 la Renet și 189.10 la Starkrimson. Diferența între cea mai mică și cea mai mare valoare este de numai cca. 10%. Valorile medii determinate pentru TPC și CAT sunt 9.406 mgGAE/g probă și respectiv 181.43. mM Trolox /g.

Sucurile astfel obținute și caracterizate au fost folosite la obținerea de cidru.

Analiza cidrurilor obținute

Sucul de măr limpede obținut așa cum am arătat în capitolul anterior a fost folosit pentru obținerea cidrului. Pentru obținerea cidrului sucul limpede de măr a fost transvazat prin metoda deburbării în vase de sticlă – de diverse capacități de la 1 litru până la 25 litri – vase care au fost prevăzute cu închidere hidraulică. Scopul utilizării acestor dispozitive a fost pe de-o parte protejarea sucului de infectare cu fungi sau drojdii sălbatice din aer și pe de altă parte urmărirea evoluției fermentației - reacția de obținere a alcoolului etilic – prin evidențierea degajării CO₂. La început degajarea este destul de lentă, apoi pe măsură ce numărul de tulpini crește, favorizat fiind de condițiile propice – temperatură și concentrația mare de zaharuri fermentescibile – cantitatea de CO₂ crește și barbotarea este tot mai intensă. La final, când hrana (zaharurile) scade și viteza de barbotare este tot mai mică. Atunci când toate glucidele sunt consumate, barbotarea încetează complet și fermentația este încheiată.

Se observă că deși sucul destinat fermentației alcoolice este perfect limpede, pe timpul desfășurării procesului de fermentație el devine tulbure datorită degajării de CO₂ și antrenării particulelor de drojdie.

Fermentația începe odată cu însămânțarea sucului de măr - funcție de temperatura exterioară. Însămânțarea s-a făcut cu *Saccharomyces cerevisiae*, drojdie uscată - tip Mangrove - dizolvată în prealabil într-o cantitate mică de suc de mere ușor cald. Este un tip de drojdie special selectată pentru fermentarea sucului de măr și care duce la formarea de esteri, generarea unei arome alese și care accentuează plăcut potențialul fructelor folosite la obținerea cidrului. Se obține un cidru excepțional de vioi, aromat și răcoritor. Tulpina de drojdie uscată folosită este activă în intervalul de temperatură cuprins între 12 și 28°C, are 5 x 10⁹ celule pe gramul de produs uscat, viteza de floclulare 5, compactarea 5 și 93-96% tulpini sălbatice. Prin producerea unei cantități mari de esteri, chiar și la temperaturi relativ ridicate, contribuie la păstrarea și accentuarea aromei fructelor în cidrul obținut.

Desfășurarea procesului este urmărită prin degajarea de CO₂ și scăderea indicelui de refracție IR (° BRIX). Măsurarea IR este facilă, rapidă și implică utilizarea unei cantități mici de soluție – practic o picătură – iar precizia este suficient de mare. Un refractometru este un aparat robust, ușor de calibrat și recalibrat, ușor de întreținut și foarte ușor de utilizat.

A fost urmărită evoluția tipică a IR în timpul procesului de fermentație - de exemplu pentru amestecul 1/1 Starkrimson cu Golden. Se observă că la început scăderea IR este mai lentă. Pe măsură ce numărul de levuri crește

în condițiile în care concentrația de zaharuri este mare și viteza procesului de fermentație crește. Spre final, odată cu scăderea zaharurilor disponibile - chiar dacă numărul de levuri este încă mare – viteza scade și fermentația se oprește. Viteza maximă se atinge după 4-5 zile și rămâne constantă până în ziua 8 de la pornirea fermentării. Aceasta este perioada cea mai delicată, perioadă în care este necesară o atenție maximă la controlul temperaturii masei de fermentare. Cu cât volumul care fermentează este mai mare cu atât riscul de creștere nedorită a temperaturii este mai mare. De aceea sistemul de răcire al vasului de fermentare este foarte important, chiar decisiv pentru a obține un cidru de calitate superioară. Ideal ar fi ca viteza de fermentare – de consum al zaharurilor din suc – să fie cât mai constantă, probabil în jur de 0.4-0.5 unități de IR pe zi.

Pentru un cidru sec IR este în general mai mic decât 6. Dacă se dorește obținerea unui cidru mai dulce e nevoie să rămână o oarecare cantitate de zahăr rezidual. Pentru a păstra acest zahăr netransformat în alcool trebuie oprită fermentația. Aceasta se poate realiza pe de-o parte prin răcirea bruscă a amestecului de fermentare – până la 3-5°C – condiții în care activitatea levurilor se reduce semnificativ, amestecul de reacție se limpezește și după o separare corespunzătoare se obține un cidru limpede, gata pentru maturare. O altă posibilitate de stopare a reacției de fermentare este filtrarea amestecului prin filtre suficient de fine astfel încât să fie separate toate levurile și din nou reacția de fermentare să fie oprită. Cidrul obținut – având un conținut de zaharuri netransformate în alcool – este gata pentru maturare sau ambalare.

Pentru cidrurile obținute au fost măsurate conținutul total de polifenoli și capacitatea antioxidantă. Cea mai mare valoare a CTP – de 3.33 mg GAE/ml- a fost determinată pentru cidrul obținut din mere Golden, apoi urmează cidrul din Ionatan (3.03 mg GAE/ml), Idared (2.92 mg GAE/ml) iar cea mai mică 2.29 mg GAE/ml pentru Starkrimson. Valoarea medie a CTP pentru cidrurile produse a fost 2.415 mg GAE/ml.

Din punct de vedere al capacității antioxidante totale cea mai mare valoare a fost determinată pentru cidrul obținut din Ionatan (9851.98 mM Trolox/L) urmat de Starkrimson și Florina, iar cea mai mică valoare pentru Idared (5957.42 mM Trolox/L). Pentru CAT valoarea medie a fost 8185.89 mM Trolox/L.

O serie de rezultate pentru cidrurile produse de noi au fost obținute folosind CDR CiderLab Touch. Conținutul de alcool a fost între 5.6 și 9.5 %v/v – ultima valoare este destul de mare pentru un cidru tradițional.

Aciditatea totală – ca de altfel și cea determinată pentru cidrurile comercializate pe piața din România – are valori cuprinse între 4.6 pentru amestecul Granny Smith/Idared și un maxim de 8.3 ml NaOH 0.1N la Ionatan. Dintre acizii organici care contribuie la această aciditate totală cele mai mari valori au fost determinate pentru acidul L-malic – cu un maxim de 4.45 pentru cidrul obținut din Golden. Cea mai mică concentrație a acidului L-malic a fost găsită la Ionatan, Rennet și la amestecurile Golden/Rennet și Starkrimson/Golden. În ceea ce privește conținutul de acid lactic, impactul său asupra acidității totale este destul de mic – proporțional cu conținutul mic de acid lactic. Astfel cidrul obținut din Golden, Granny Smith sau amestec Granny Smith/Idared are valori sub 0.05 g/l în timp ce cea mai mare concentrație s-a determinat pentru Ionatan – 3.51 g/l. Un raport adecvat între concentrația de acid malic și acid lactic este o premiză foarte bună pentru o îmbunătățire semnificativă a calității gustative a cidrului de-a lungul perioadei de maturare.

Conținutul de glicerol e destul de mic indiferent de soiul de mere folosite la obținerea cidrului – între 3.4 și 5.3 g/l – cu cea mai mare valoare pentru Granny Smith.

Studiile efectuate au urmărit și caracterizarea a zece tipuri de cidruri (CV1-CV10) comercializate pe piața din Timișoara. Trebuie remarcat că toate varietățile de cidruri analizate dintre cele comercializate pe piața din Timișoara au avut valoarea CTP mai mică decât oricare din cele produse din mere cultivate în România. Cea mai mare valoare a CTP a fost determinată la amestecul 1/1 de Golden cu Rennet – 3.381 mg/l iar cea mai mică a fost determinată la Granny Smith – 2.322. Dintre cidrurile comercializate pe piață cea mai mică valoare a fost găsită pentru CV 6 și cea mai mare la CV 1. Valoarea CTP a CV 6 este de 3 ori mai mică decât cea determinată pentru cidrul obținut din amestecul 1/1 Golden/Rennet.

CAT a avut valori între 2110.47 (Amestec 1/1 Starkrimson/Golden) până la 8795.91 mg/l (Golden) pentru cidrurile obținute din mere cultivate în România. Valoarea medie a fost 5351 față de o medie de 2935.5 pentru cidrurile comercializate în Timișoara. Cidrurile comercializate au avut CAT între 733.63 la CV 7 și un maxim de 7420.91 la CV 8. Diferențele se fac simțite la valoarea minimă și la cea medie.

Astfel am determinat acidități totale între 5 și 6.65 ml NaOH 0.1N, zaharuri între 21 – 81 g/l, IR cu valori cuprinse între 7 și 11 iar conținutul de alcool a fost de la 4.5 până la 6.7% v/v. Conținutul de alcool este practic același – în jur de 4.5 % v/v – cu ușoare deviații pentru cidrurile 1, 2 și 5, iar aciditatea totală variază într-un interval destul de mic. În schimb apar diferențe semnificative la valorile IR și la conținutul de zaharuri. CV2 are cel mai mic conținut de zaharuri în timp ce CV10 și CV4 cel mai mare. Ultimele două varietăți au și cel mai mare IR

dintre cidrurile comercializate. Dacă un eventual consumator are probleme de sănătate – diabet – consumul cidrurilor CV10 și CV4 nu este recomandată.

Analiza clusterială pune în evidență separarea pe două grupe distincte a datelor valorice pentru sucurile respectiv cidrurile de mere. Distanțele Euclidiene dintre datele valorice pentru suc sunt mai mici decât cele corespunzătoare probelor de cidru. Se observă că există o corelație între Jonathan și Florina atât la suc cât și la cidrul obținut. Din punct de vedere al caracteristicilor fizico chimice luate în studiu (pH, IR, CAT și TPC) se observă formarea a 2 grupuri distincte în cazul cidrurilor și doar un grup distinct în cazul sucurilor. Primul grup la cidru cuprinde Ionatan, Florina și Grany Smith iar al doilea Golden cu Idared și Rennet.

La sucurile de măr grupurile distincte sunt Rennet cu Golden în timp ce toate celelalte Idared, Grany Smith, Florina și Jonathan se comportă relativ similar. Corelația celor 2 categorii de probe prin algoritmul grupelor împerecheate este de 0.991.

Markerul de punere în evidență a caracteristicilor specifice cidrului poate fi considerat capacitatea antioxidantă totală iar pentru sucul de mere markerul ales a fost indicele de refracție - ca măsură a glucidelor. Valorile capacității antioxidante totale corespunzătoare celor 2 categorii de probe supuse analizei (suc și cidru de mere) sunt influențate de pH și IR. Există o corelație directă între TPC și IR (de aceea se recomandă și acest tip de investigație). Coeficientul de corelare obținut se situează la valoarea de 0.995 pentru datele brute.

Dacă se face interpolarea spațială pe baza algoritmului Kriging folosind semivariograma funcției sferice precum și validarea încrucișată, coeficientul de corelare între cidru și sucurile de mere din care au fost obținute este 0.9965. Această valoare pune în evidență două aspecte:

1. Corectitudinea procesului tehnologic de obținere a cidrului și
2. Corectitudinea soluțiilor alese pentru determinările de pH, IR, CAT și TPC efectuate.

Amprenta interpolării spațiale a datelor valorice corespunzătoare celor 2 categorii de probe - sucuri de mere și cidrurile obținute - poate pune în evidență și diferențele dintre diferite tipuri de cidru. În acest caz folosind datele brute nelogaritate se obține un coeficient de corelare de 82%.

CAPITOLUL 5. CONCLUZIILE GENERALE ȘI RECOMANDĂRILE.

Rezultatele obținute au fost:

- umiditățile celor 10 soiuri de mere studiate ca material biologic. Cea mai scăzută valoare a fost înregistrată la Ionagold - 75.81%, cea mai mare pentru Idared - 86.28 %, iar umiditatea medie a fost 80.17%.
- cele mai importante caracteristici ale merelor care pot fi folosite la obținerea cidrului sunt pH-ul, conținutul de zaharuri fermentescibile, conținutul total de polifenoli și capacitatea antioxidantă totală. De aceea pentru toate soiurile studiate au fost determinate aceste valori.
- Pentru a avea o calitate corespunzătoare a cidrului obținut trebuie folosite amestecuri de mere, amestecuri care să asigure:
 - un pH potrivit – pentru a evita reacții secundare nedorite,
 - o concentrație alcoolică finală de 4-5% și
 - un conținut cât mai mare de antioxidanți – exprimat prin conținutul total de polifenoli și capacitatea antioxidantă totală.
- A fost stabilită o metodologie de obținere a cidrului, care să permită obținerea unui cidru de bună calitate dar care să fie, în același timp simplă și facilă, ușor de aplicat de micii producători fără o pregătire specială în domeniu.
- Merele bine coapte (testate cu soluție de iod/iodură pentru conținutul de amidon) sunt selectate (mere, fără lovituri și semne de stricăciune) și spălate cu o soluție apoasă de carbonat de sodiu 3% și apoi clătite de două ori cu apă potabilă.
- Soiurile de mere recomandate pentru obținerea de cidru sunt: Granny Smith și Idared – care asigură un pH optim (aciditatea cea mai mică), Golden și Rennet - cu cel mai ridicat conținut de zaharuri.) Merele Starkrimson și Rennet prezintă cel mai ridicat conținutul de polifenoli și activitate antioxidantă mare. Pentru obținerea de cidru de calitate superioară recomand folosirea soiurilor prezentate anterior, dar pot fi utilizate și alte soiuri care prezintă caracteristici fizico- chimice similare.
- Pentru obținerea de cidru este indicat ca merele utilizate să prezinte un conținut cât mai scăzut de pectină, deoarece sucurile acestora prezintă turbiditate ridicată, cidrul rezultat având un aspect

- necorespunzător (tulbure, albicios – cu voal) și gust dezagreabil datorită apariției unor produși de reacție secundari (nedoriți).
- Contribuția științifică nouă, care permite înlăturarea pectinei constă în utilizarea unei enzime specifice - *Pectin Liaza* (denumire comercială Rohapet) și clorură de calciu 30%. Acest tratament are ca efect limpezirea completă a sucului de măr și separarea pectinei și a celorlalte reziduuri de la tocare, stoarcere sau filtrare, metodologie utilizată pentru prima dată în România la obținerea unor loturi de cidru.
 - Deoarece pe piața românească nu se comercializează drojdie indigenă pentru obținerea cidrului, am însământat suc limpede cu *Saccharomyces cerevisiae*, prin dizolvarea drojdiei uscate 1:3 (drojdie special selectată pentru fermentarea sucului de măr și care duce la formarea de esteri și accentuează plăcut potențialul fructelor), rezultând un cidru spumant, aromat și răcoritor.
 - Procesul optim de fermentare trebuie să se desfășoare la o temperatură cuprinsă în intervalul 16 - 18°C, dar merele cu cel mai ridicat conținut de zaharuri se recoltează în primele luni ale toamnei (august-octombrie), când temperatura ambientală este mult mai ridicată (se depășește temperatura recomandată de fermentare), iar perioada de obținere a cidrului este prea scurtă, ceea ce determină apariția unor produși secundari nedoriți care duc la degradarea calității senzoriale a produsului finit.
 - Cu cât volumul care fermentează este mai mare cu atât riscul de creștere nedorită a temperaturii este mai mare. De aceea sistemul de răcire al vasului de fermentare este foarte important, chiar decisiv pentru a obține un cidru de calitate superioară. Ideal ar fi ca viteza de fermentare – respectiv de consum al zaharurilor din suc – să fie cât mai constantă, recomandabil în jur de 0.4-0.5 unități de IR pe zi.
 - La un IR de 6 fermentația este considerată încheiată. Valoarea la care reacția de fermentare este oprită depinde de tipul de cidru care se dorește a fi obținut. Pentru un cidru sec IR este în general de 5-6. Dacă se dorește obținerea unui cidru mai dulce e nevoie să rămână o oarecare cantitate de zahăr rezidual. Pentru a păstra acest zahăr netransformat în alcool trebuie oprită fermentația. Aceasta se poate realiza pe de-o parte prin răcirea bruscă a amestecului de fermentare – până la 3-5°C – condiții în care activitatea levurilor se reduce semnificativ, amestecul de reacție se limpezește și după o separare corespunzătoare se obține un cidru limpede, gata pentru maturare. O altă posibilitate de stopare a reacției de fermentare este filtrarea amestecului prin filtre suficient de fine astfel încât să fie separate toate levurile și din nou reacția de fermentare să fie oprită.
 - Capacitatea totală antioxidantă (CAT) și conținutul total de polifenoli (CTP) sunt folosite pentru a pune în evidență efectele benefice pentru sănătate ale consumului de cidru.
 - interpolarea spațială pe baza algoritmului Kriging folosind semivariograma funcției sferice precum și validarea încrucișată, coeficientul de corelare între cidru și sucurile de mere din care au fost obținute este 0.9965. Această valoare pune în evidență două aspecte: corectitudinea procesului tehnologic de obținere a cidrului și corectitudinea soluțiilor alese pentru determinările de pH, IR, CAT și TPC efectuate.
 - Analiza comparativă a cidrurilor produse cu cidrurile comercializate pe piața din zona Banatului în perioada 2016-2017 (zece sortimente de cidruri), au demonstrat că loturile obținute experimental au calitate superioară. Aceste sortimente au fost analizate și caracterizate urmărindu-se valoarea acidității totale, a indicelui de refracție (IR), a conținutului de alcool și de zaharuri. Conținutul de alcool este practic același (în jur de 4.5 % v/v), aciditatea totală variază într-un interval destul de mic, în schimb apar diferențe semnificative la valorile IR și la conținutul de zaharuri. Între cidrurile din comerț analizate există două tipuri al căror consum nu este recomandat bolnavilor de diabet zaharat.

Direcțiile în care trebuie continuată cercetarea

Cercetările trebuie continuate cu elaborarea unui îndrumător pentru producerea cidrului, adresat celor care doresc să valorifice superior producția de mere și să-și asigure o băutură răcoritoare și energizantă și totodată foarte sănătoasă. În acest îndrumător se vor găsi recomandările de bază pentru producătorii amatori de cidru ca:

- selectarea judicioasă a soiurilor de mere potrivite pentru a obține un cidru de calitate superioară
- condițiile care trebuie îndeplinite de merele folosite și modul în care acestea pot fi măsurate și verificate
- gradul de maturare, conținutul de zaharuri, pH-ul, aciditatea etc.
- pregătirea merelor și obținerea sucului brut de mere

- tratarea sucului de mere în vederea limpezirii, reglarea compoziției și asigurarea condițiilor pentru a obține un cidru de foarte bună calitate
- însămânțarea sucului limpezit
- supravegherea și controlul proceselor de fermentație
- stoparea fermentației
- metode de limpezire a cidrului
- ambalarea și maturarea cidrului
- consumul – atenționarea persoanelor minore despre conținutul alcoolic a cidrului
- posibili furnizori de aparate, utilaje și substanțe, instrucțiuni de lucru și toate informațiile și cunoștințele de bază pentru efectuarea analizelor, urmărirea procesului, ambalare etc.
- aplicarea principiilor trasabilității în industria alimentară și la nivelul gospodăriei personale

Problemele rămase nerezolvate

- identificarea de noi soiuri de mere pentru alcătuirea unei baze de date cu merele cultivate în România (zona Moldova și Muntenia);
- evaluarea comparativă a procesului fermentativ condus de alte tipuri de drojdii fermentative disponibile în România, la parametri fizico chimici variabili
- aplicarea procedurilor de condiționare a produselor finite și urmărirea modificărilor de natură fizico-chimică și mai ales organoleptică la intervale de timp prestabilite și analiza senzorială a cidrurilor
- conștientizarea consumatorilor prin publicatii, flyere, autocolante de importanța fructelor și implicit al mărului și a produselor derivate inclusiv cidru cu potențial activ - viu în dieta zilnică
- omologarea unui produs tradițional românesc pentru fiecare zonă geografică cu potențial vegetal ridicat în ceea ce privește producția de mere
- implementarea unui traseu al merelor și implicit al cidrului în circuitul turistic național
- promovarea unor soluții tehnice pentru producătorii de bere locali în ceea ce privește utilizarea eficientă pe tot parcursul anului a echipamentelor din dotare – evitarea șomajului tehnic pentru personalul angajat.
- implementarea unui program național de promovare a valorificării eficiente a resurselor naturale de tipul fructelor și în special mere – în colaborare cu Direcții Județene de Sănătate Publică și primăriile zonelor interesate

CAPITOLUL 6. ELEMENTE DE ORIGINALITATE.

- studiu asupra merelor produse în România și a posibilității ca acestea să fie folosite pentru obținerea de cidru
- stabilirea unor metode simple de analiză, accesibile și utilizatorilor fără o pregătire avansată în chimie, pentru caracterizarea merelor, a sucului de măr și urmărirea procesului de fermentație
- stabilirea unei tehnici de lucru simple și în același timp riguroase pentru obținerea de cidru pornind de la mere
- elaborarea unor principii simple, ușor de înțeles și aplicat de oricine dorește să facă față provocării de a produce în propria gospodărie un cidru de calitate
- adoptarea principiilor trasabilității în industria alimentară la nivelul micii gospodării (ferme) atât pentru obținerea de cidru dar și la alte procese care se desfășoară în fermă (gospodărie)
- interpolarea spațială pe baza algoritmului Kriging folosind semivariograma funcției sferice precum și validarea încrucișată demonstrează corectitudinea procesului tehnologic de obținere a cidrului și corectitudinea soluțiilor alese pentru determinările de pH, IR, CAT și TPC efectuate
- studiul produselor de tip cidru de pe piața românească și analiza comparativă cu produsele obținute experimental. A rezultat că varietățile comercializate au capacitatea totală antioxidantă mai mică decât oricare din cele produse de noi din mere cultivate în România. Conținutul de alcool este practic același (în jur de 4.5 % v/v), aciditatea totală variază într-un interval destul de mic, în schimb apar diferențe semnificative la valorile IR și la conținutul de zaharuri. Între varietățile de cidru din comerț analizate există două al căror consum nu este recomandat bolnavilor de diabet zaharat.

LISTA DE LUCRĂRI

I. Articole/studii publicate în reviste de specialitate de circulație internațională recunoscute din țară și din străinătate (Ri1, Ri2 etc.)

Ri1. Bogdănescu Dana, Bordean Despina-Maria, Poiana Mariana-Atena, Rîjnoveanu (Tataru) Oana, Riviș Adrian- *Study on the Cider-Making Technology from Apples Grown in Romania*, Proceedings of the International Conference on Life Sciences **2018**, Filodiritto Editore – Proceeding, 214-221.(volum indexat ISI –Proceedings)

Ri2. Pirvulescu Luminita, Adamov Tabita, Raba Diana, Iancu Tiberiu, **Bogdănescu Dana**, Bordean Despina-Maria- *Assessing of Sensory Profile, Physicochemical Characteristics and Antioxidant Activity of Some Chocolate Products*, Proceedings of the International Conference on Life Sciences ISBN 978-88-85813-24-3 p.858-865. (volum indexat ISI –Proceedings).

Ri3.Mariana-Atena Poiana, Diana Moigradean, **Dana Bogdănescu**, Alexandru Rada, Adrian Riviș *Obtaining of apple vinegar with improved antioxidant function by dried fruit addition* Journal of Agroalimentary Processes and Technologies 2017, 23 (2), 104-109.

Ri4. Oana Georgeta Rîjnoveanu, **Dana Bogdănescu**, Adrian Riviș, Nutritional importance of animal byproducts, *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies* **2017**, 23(4), 250-252. (revistă BDI).

Ri5. Dana Bogdănescu, Despina Maria Bordean, Atena Mariana Poiana, Mihaela Hadaruga, Oana Tataru, Adrian Riviș, Apples and derivated beverages, benefits for health, *Lucrări Științifice Iasi - seria Agronomie*, **2017**, 60(2), 159-164. (revistă BDI).

Ri6. Tataru Oana Georgeta, **Bogdănescu Dana**, Hădărugă Nicoleta, Riviș Adrian, *Sensory analysis of some meat products: Leberwurst – traditional recipe from Banat region*, *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies* **2018**, 24(2), in press. (revistă BDI).

Ri7. Oana Georgeta Rîjnoveanu, **Dana Bogdănescu**, Adrian Riviș Nutritional importance of animal by product Volume 23, Issue 4; Pages: 250-252; 2017 ISSN: 2069-0053 (print) (former ISSN: 1453-1399), Agroprint; ISSN (online): 2068-9551; (revistă BDI).

Ri8.Mariana-Atena Poiană, Diana Moigrădean, **Dana Bogdănescu**, Alexandru Rada, Adrian Riviș *Obtaining of apple vinegar with improved antioxidant function by dried fruit addition* Journal of Agroalimentary Processes and Technologies 2017, 23 (2), 104-109. (revistă BDI).

Ri9. Bogdănescu Dana, Bordean Despina-Maria, Poiană Mariana Atena, Hădărugă Nicoleta, Tătaru Oana and Riviș Adrian *Characterization of the main Romanian apple varieties based on pH, refractometric index and moisture content* JOURNAL of Horticulture, Forestry and Biotechnology,2018- în curs de publicare (revistă BDI).

Ri10. Dana Bogdănescu, Despina Maria Bordean, Atena Mariana POIANĂ, Nicoleta Hădărugă, Ioan Tăranu and Adrian Riviș *From Romanian apple to juice and apple cider – a comparative study and physicochemical analyses* *Lucrări Științifice* – vol. 61(2)/2018, în curs de publicare. (revistă BDI).

Ri11. Carmen Rusnac, Camelia Barbur, **Dana Bogdănescu** - *Studii privind utilizarea SO₂ din gaze reziduale* - A 21-a Sesiune de comunicări științifice a Centrului de Cercetări OLTCHIM, Călimănești - Căciulata, 25-27 oct. 1995, vol.2. p 723-726;

Ri12. Dana Bogdănescu, Elena Bălan, Loredana Humă, Carmen Rusnac, L. Rusnac - *Studiu privind separarea gipsului din suspensii de CaSO₄*, A XXIV -a Sesiune națională de comunicări științifice a Centrului de Cercetări OLTCHIM, Căciulata-Vâlcea, 7-9 oct., vol.1, 1999, p.1496-1499;

II. Lucrări prezentate la manifestări internaționale recunoscute din țară și din străinătate (Ai1,Ai2 etc.)

Ai1.Cristiana Magdalena Tomescu, **Dana Bogdănescu**, Despina-Maria Bordean *Bioactivity study of Levisticum Officinale seeds and evaluation of their use for obtaining an optimized nutritional product The -3rd Student Conference:„Life Sciences – Food Processing”*June 25, 2017

Ai2 Tăranu Ioan, **Dana Bogdănescu**, Peter Francisc, Szerb Elisabeta -*Oxidarea electrochimică a alcoolului cinamic pe electrod de NiOOH. I. Studii preliminare-* Lucrările Conferinței Naționale de Chimie, Călimănești, 23-25 Octombrie 2002;

Ai3Tăranu Ioan, Szerb Elisabeta, **Dana Bogdănescu**, Peter Francisc, *Oxidarea electrochimică a alcoolului cinamic pe electrod de NiOOH. II. Oxidarea în regim discontinu* Lucrările Conferinței Naționale de Chimie, Călimănești, 23-25 Octombrie 2002.

Ai4. Dana Bogdănescu, Tăranu Ioan, Făgădar Cosma Gheorghe*, Făgădar Cosma Eugenia**, Szerb Elisabeta, Horhat Octavia Optimizarea procesului de obținere electrochimică a acidului cinamic ROMPHYSICHEM Timișoara sept. 2003;

Ai5. Dana Bogdănescu, Tăranu Ioan, Peter Francisc, Pleșu Nicoleta , Horhat Octavia- *Studii privind obținerea acidului cinamic prin metode electrochimice.*ROMPHYSICHEM Timișoara sept. 2003;

Ai6. Tăranu Ioan, Roșu Dan, Făgădar Gheorghe, **Dana Bogdănescu** -*Procese electroorganice pereche – acid gluconic / sorbitol din glucoză. A.Studiul electrooxidării mediate a glucozei la acid gluconic prin voltametrie ciclică.* Zilele Academice 2005 Timisoara;

Ai7. Roșu Dan, Tăranu Ioan, Peter Francisc, Ramona Constantin, Făgădar Gheorghe, **Dana Bogdănescu** - *Studiul electroreducerii glucozei la sorbitol pe electrod de Nichel Raney.* Zilele Academice 2005 Timisoara;