



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2022 00722**

(22) Data de depozit: **11/11/2022**

(41) Data publicării cererii:
30/03/2023 BOPI nr. **3/2023**

(71) Solicitant:
• **INSTITUTUL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
INDUSTRIALIZAREA ȘI MARKETINGUL
PRODUSELOR HORTICOLE-HORTING
BUCUREȘTI, DRUMUL GILĂULUI, NR.5N,
SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:
• **TOMA MARIANA, STR.ODOBEȘTI, NR.2B,
BL.N3B, AP.42, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B,
RO;**
• **VINTILĂ MARIAN,
STR.MĂGURA VULTURULUI, NR.51,
BL.116A, SC.B, AP.56, SECTOR 2,
BUCUREȘTI, B, RO;**
• **POPESCU SIMONA, STR.SERG.NIȚU
VASILE, NR.48, BL.5, SC.3, AP.48,
SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO**

(54) **METODĂ DE ÎMBUNĂTĂȚIRE A PARAMETRILOR
NUTRACEUTICI ȘI SENZORIALI LA FRUCTELE DE ARONIA
MELANOCARPA ȘI PRODUSELE OBȚINUTE PRIN
APLICAREA ACESTEIA, PRECUM ȘI OPTIMIZAREA
PARAMETRILOR TEHNICI DE OBȚINEREA PRODUSELOR
FINITE**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă de deshidratare osmotică a fructelor de *Aronia melanocarpa* (scorusele negre) din cultivarurile *Galitanka*, *Hugin*, *Merlom*, *Nero* și *Viking*, pentru îmbunătățirea parametrilor nutraceutici și senzoriali ai acestora. Metoda de deshidratare osmotică conform invenției are următoarele faze:

1) recoltarea fructelor și depozitarea lor imediat după recoltare în depozite frigorifice dedicate la o temperatură de $5\pm 1^{\circ}\text{C}$;

2) recepție, cântărire, sortare, spălare fără substanțe de adaos, zvântare, cântărire intermediară;

3) pregătirea soluției osmotice hipertonică, recomandată pentru obținerea unor aprecieri maxime a calităților organoleptice, care este suc concentrat natural de fructe (vișine și mere) și inulină ecologică din agave, având o substanță uscată solubilă cuprinsă între $60\ldots 70^{\circ}\text{Brix}$;

4) imersarea fructelor în soluția osmotică timp de $3\ldots 10$ ore la temperatura de $45\ldots 55^{\circ}\text{C}$ și $13\ldots 17$ ore la temperatura ambientală, proporția recomandată dintre fructe și soluția osmotică fiind cuprinsă între $1: 2 \ldots 1: 7$;

5) scoaterea fructelor din soluția osmotică, urmată de clătire, zvântare, clătire intermediară, așezarea fructelor pe tăvile uscătorului în strat unic,

6) deshidratarea convectivă a fructelor la o temperatură cuprinsă între $45\ldots 55^{\circ}\text{C}$, temperatura optimă fiind de $50\pm 1^{\circ}\text{C}$, într-un interval de timp cuprins între $47\ldots 53$ ore, până la atingerea unei valori a umidității finale cuprinse între $5\ldots 15\%$ și

7) faza de cântărire finală, ambalare, etichetare și depozitare a fructelor imediat după procesare în depozite dedicate la o temperatură cuprinsă între $18\ldots 20^{\circ}\text{C}$ și o umiditate relativă de maxim 65%.

Revendicări: 11

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



Metodă de îmbunătățire a parametrilor nutraceutici și senzoriali la fructele de *Aronia melanocarpa* și produsele obținute prin aplicarea acesteia, precum și optimizarea parametrilor tehnici de obținere a produselor finite

Invenția de față se referă la o metodă de îmbunătățire a parametrilor nutraceutici și senzoriali la fructele de *Aronia melanocarpa* (scorusele negre) al căror gust, aromă și textură sunt înnobilate, iar bio-compuşii cu valoare nutraceutică sunt potențați, prin aportul de vitamine, minerale, carbohidrați și polifenoli, sporindu-și proprietățile nutritive, tonice și farmacodinamice. Din punct de vedere organoleptic, fructele de aronia supuse metodei inovative, devin mai dulci și mai puțin astringente, capătă o aromă plăcută, fructată și o textură mai fină și mai lucioasă. Atât produsele primare (fructele de aronia îmbunătățite), cât și produsele secundare (soluțiile hipertone în care se imersează fructele) sunt destinate pentru consum, ca atare sau în diverse preparate & combinații, sub formă de fructe uscate deshidratate (batoane nutritive, amestecuri tip müsli, briose, prăjituri, checuri, cozonaci, etc.) precum și pudra obținută din acestea, folosită în industria farmaceutică (comprimate cu dextroză, bomboane gumate cu vitamine, etc.), în milk-shake-uri, înghețate, colorant alimentar la fabricarea jeleurilor și bomboanelor (Bridle & Timberlake, 1997), etc.

Fructele de aronia se înscriu în categoria super-alimentelor, fiind foarte bogate în principii active cu acțiune vitaminizantă și anti-oxidantă. Din aceste considerente, fructele de aronia sunt folosite ca adjuvant, sub formă de suplimente alimentare, în tratarea unor afecțiuni precum: diabet (Banjari și colab., 2017), hipertensiune (Cebova și colab., 2017), obezitate, hipercolesterolemie (Zhu și colab., 2020), imunodeficiență (Bădescu și colab., 2015) cancer (Rugină și colab., 2015), boli cardio-vasculare (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC_7468716), boli neurodegenerative, (Țurcan & Todiraș, 2003), hipovitaminoze (Juranovic și colab. 2017), tulburări de vedere, surmenaj (Kulling & Rawel, 2008), etc.

Principalul dezavantaj al fructelor de aronia îl constituie gustul foarte astringent (datorită polifenolilor conținuți) și acidulat (datorită conținutului ridicat de vitamina C), ceea ce le face puțin pretabile consumului în stare proaspătă și cu un gust neprietenos, în special pentru copii. Din acest motiv, fructele de aronia sunt valorificate în cea mai mare parte prin procesare, iar fructele proaspete fiind consumate, cu precădere, în varii combinații. Pentru a le face mai prietenoase consumatorilor, fructele de aronia uscate se pot confia, dar acestea nu sunt recomandate persoanelor suferinde de diabet, supraponderale, etc. Totodată, adaos-ul unor substanțe cu rol în conservarea și aromatizarea produsului finit pot fi alergene sau potențial alergene, ceea ce restrânge segmentul de consumatori; persoanele cu cerințe nutriționale speciale, precum copiii, persoanele alergice, cu disfuncții renale și hepatice, imunodeprimare, etc.

Metoda utilizată în cadrul prezentei invenții, înlătură aceste dezavantaje, deoarece produsul finit obținut este 100% natural, fără conservanți, arome sintetice și alți aditivi. Imersarea fructelor de aronia într-o soluție hipertona permite dublul schimb dintre substanțele solubile din fruct și cele din suc, prin procesul de osmoză. Astfel fructele se îmbogățesc în compuși, precum carbohidrați naturali, polifenoli, vitamine, enzime, compuși de aromă, iar soluția hipertona (suc natural concentrat de vișine și mere, îndulcit cu inulină organică/sirop de zahăr invertit/ must rectificat concentrat) în substanțe precum, vitamine, minerale, antociani, polifenoli, acizi, enzime și altele. Acestea se pot folosi la îndulcirea și colorarea unor preparate de cofetărie și patiserie, la prepararea topping-urilor, la fabricarea sucurilor și altor băuturi răcoritoare sau alcoolice.

Deshidratarea fructelor de aronia se poate face în uscătoare solare și sisteme de deshidratare prin convecție, prin conducție, prin radiație, prin încălzire în dielectric (uscare cu curenți de înaltă frecvență, microunde) și prin liofilizare. Prezenta invenție utilizează metoda de deshidratare convectivă în curent de aer cald. Metoda aleasă a fost determinată atât de dotarea existentă, cât și

pentru o abordare ecologică, sigură pentru sănătatea consumatorilor și eficientă sub aspectul randamentului și energiei folosite.

Tehnologia de procesare a fructelor de aronia prin deshidratare convectivă, în curent de aer cald, cuprinde: sortare, spălare, îndepărtare codițelor și a excesului de apă, așezarea fructelor pe tăvi, deshidratare la o temperatură de 40...60° C, timp de 40...60 ore, răcirea și ambalarea sub vid a fructelor întregi sau a pudrei obținută prin rășnire.

Valoarea temperaturii de deshidratare este un factor cheie al procesului pentru obținerea unui produs finit valoros din punct de vedere nutraceutic, dar și plăcut din punct de vedere senzorial (gust, aromă, textură). O temperatură de uscare prea mică, conduce la degradarea țesutului fructelor, chiar la apariția mucegaiului și a accentuării gustului specific, nerecomandat consumului. O temperatură de uscare prea ridicată, determină bio-degradarea compușilor de interes nutraceutic, precum vitamina C, antocianii, etc., la degradarea țesutului fructelor și, în acest caz, produsul obținut își pierde aroma și capătă un gust tartric-amăruș cu textură tare și greu masticabilă.

Metoda, conform invenției, înlătură aceste dezavantaje, prin utilizarea unui interval de temperatură cuprins între 45...55° C, care asigură menținerea bio-compușilor de interes în fruct și înlătură riscul apariției mucegaiului. În urma multiplelor tatonări, cele mai bune rezultate s-au obținut la temperatura de uscare de 50° C, la o viteză aerului de 2 m/s.

Cultivarurie de aronia utilizate în cadrul invenției sunt caracterizate astfel:

Galitanka - soi foarte productiv cu fructul de mărime medie, formă sferică, de culoare negru-violet, cu pulpa bordo închis la maturitate. Fructele ajung la maturitate la sfârșit de august-început de septembrie, menținându-se pe plantă până toamna târziu. (sursa-<https://bulbi-flori.ro/magazin-online/aronia-galicjanka-mare-pe-rod>).

Hugin - soi de aronia originar din zona Scandinaviei, cu vigoare medie, fructele au formă sferică, greutatea de 1-2 g; pielea de culoare albastru închis-violet. (sursa-<https://www.horticultorul.ro/pomifruktiferi/soiuri-de-aronia-scorusnegru>).

Melrom - soi de aronia în curs de omologare la I.C.D.P. Mărăcineni. Prezintă rezistență la ger, vigoare mare, perioada de maturare sfârșit de iulie-august; fructele de tip drupe, de dimensiune mare, comestibile; pielea de culoare neagră, lucioasă; pulpa succulentă, de culoare roșu închis; gustul este mai puțin astringent. (sursa-<https://www.horticultorul.ro/pomifruktiferi/soiuridearonia-scorusnegru>).

Nero - soi de aronia obținut în Polonia, cu rezistență la ger, vigoare mare, perioada de maturare sfârșit de iulie-august; fructele de tip drupe, cu greutatea de 1,5 g; pielea de culoare neagră, lucioasă; pulpa succulentă, de culoare roșie. (sursa-<https://www.horticultorul.ro/pomifruktiferi/soiuri-de-aronia-scorusnegru>).

Viking - soi de aronia foarte productiv, cu rezistență la ger, secetă, boli și daunatori, perioada de maturare sfârșit august-început de septembrie; fructele au forma sferică, dimensiune mare, comestibile; pielea de culoare negru-violet; pulpa succulentă, de culoare violet închis. (sursa-<https://www.horticultorul.ro/pomifruktiferi/soiuri-de-aronia-scorusnegru>).

Fructele de aronia au o rezistență crescută la păstrare (3 luni la 4 C° - <https://fppn.biomedcentral.com/articles/10.1186/s43014-021-00080-y>), transport și manipulare.

În continuare se prezintă un exemplu de utilizare a metodei pentru care se solicită acordarea brevetului de invenție.

Fructele de aronia recepționate se sortează, cu înlăturarea celor neconforme (neajunse la maturitatea de consum, post-maturate, zdrobite, etc.) și a impurităților organice (frunze, codițe, etc.), se cântăresc, se spală cu apă potabilă rece pentru îndepărtarea impurităților mecanice (praf, nisip, etc.), se zvântă pe site, iar excesul de umiditate este îndepărtat cu ajutorul unei hârtii absorbante.

Înainte de a se derula operațiile din cadrul fluxului tehnologic, se colectează o probă medie din fructele proaspete (realizată din sub-probe luate aleatoriu pentru analizele bio-chimice realizate în stadiul inițial (Tabelul 1)).

Tabelul 1. Principalii indicatori la fructele proaspete de aronia culese la maturitatea optimă de consum (stadiul inițial)

| Cultivar | Substanța solidă solubilă (°BRIX) | Zahăr total (exprimat în zahăr invertit %) | Aciditatea totală (g acid malic /100g) | Vitamina C (mg acid ascorbic/100g) | Conținut total de antociani (mg cyd, 3-glu/100g) | Conținut total de fenoli (mg GAE echiv. /100g) |
|------------------------|-----------------------------------|--|--|------------------------------------|--|--|
| <i>Galitanka</i> | 23,00 - A | 7,27 - A | 0,66 - A | 37,61 - A | 437,24 - A | 746,77 - A |
| <i>Hugin</i> | 20,20 - A | 6,06 - A | 1,04 - B | 44,02 - A | 322,82 - A | 636,88 - A |
| <i>Merlom</i> | 25,60 - A | 7,60 - A | 0,92 - A | 24,64 - A | 454,41 - A | 1217,18 - A |
| <i>Nero</i> | 12,20 - B | 4,09 - B | 0,61 - A | 39,02 - A | 220,87 - A | 342,38 - A |
| <i>Viking</i> | 26,90 - A | 9,25 - B | 0,77 - A | 36,95 - A | 342,68 - A | 675,65 - A |
| Medie (·) | 21,58 | 6,85 | 0,80 | 36,45 | 355,60 | 723,77 |
| Eroare standard | 2,61 | 0,86 | 0,08 | 3,93 | 37,32 | 141,30 |

Legenda: A - nu diferă semnificativ (d.p.d.v. statistic) B - diferă semnificativ (d.p.d.v. statistic)

Ulterior, fructele sunt introduse într-o soluție hipertonică realizată din suc concentrat natural de vișine 61 °BRIX (60%), suc concentrat natural de mere 68,1 °BRIX (20%) și inulină organică din agave (20%). Ingredientele alese pentru a intra în componența soluției osmotice au remarcabile proprietăți farmacologice și nutriceutice. (<https://www.goodhousekeeping.com/health/dietnutrition/a-39477803/tart-cherry-juice-benefits>; <https://bodygeek.ro/sucul-de-visine-creste-performanta-sportiva-visinele-au-beneficii-pentru-sanatatea-sportivilor>; <https://academic.out.com/advances/article/2/5/408/4557935>; <http://m.underherb.com/info/what-is-agave-inulin55102745>; <https://www.myfitnesspal.com/food/calories/agave-inulin-33820343>)

Vasul cu fructele imersate în soluția osmotică se introduce în uscătorul profesional (B. Master model SR 18381, produs de Tauro Essicatori SRL Italia, la temperatura de 50...60° C, timp de 4...8 ore, amestecându-se ușor la intervale de 20...30 minute (Figura 1).

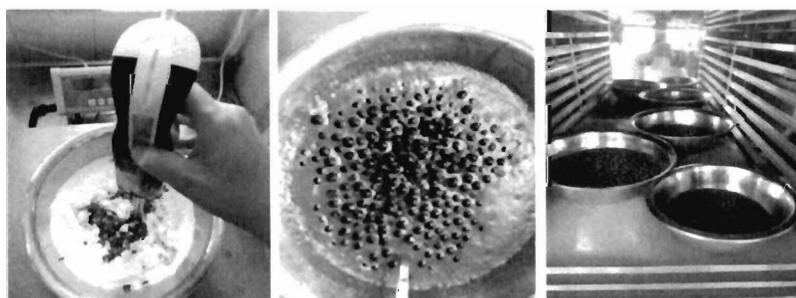


Figura 1. Imersia fructelor de aronia în soluția osmotică și menținerea la temperatură constantă

Soluțiile osmotice, numite și soluții hipertone folosite în tratamentul osmotice al fructelor de aronia au fost:

- 1. Suc natural de fructe concentrat** care conține: suc concentrat de vișine (61°BRIX), suc concentrat de mere (68,1°BRIX) și inulină organică de agave. Soluția osmotică a fost preparată în concentrația de: 60% suc concentrat de vișine + 20% suc concentrat de mere + 20% inulină organică de agave;
- 2. Sirop de zahăr invertit** (73,8° Brix) care conține: zahăr, suc de lămâie și apă plată. Siropul folosit pentru tratarea fructelor de aronia bio (cele din soiul *Merlom*) a conținut doar ingrediente organice. Acesta a fost preparat prin fierbere timp de 10 minute (1 kg de zahăr cu 500 ml apă plată adăugând sucul unei lămâi);
- 3. Must concentrat rectificat din struguri albi**, având 65,1° Brix.

În urma variilor încercări, cele mai bune rezultate s-au obținut la temperatura de imersie de 50° C, timp de 8 ore. La parametrii recomandați, fructele au fost îmbogățite cu cea mai reprezentativă cantitate de carbohidrați naturali, vitamine și polifenoli din sucul natural de fructe (Tabelele 2 și 3) și au eliberat cea mare cantitate de apă celulară (Tabelul 4).

Tabelul 2. Principalii indicatori la fructele de aronia tratate osmotic (stadiul intermediar)

| Cultivar | Tratament D.O. | | Substanța solidă solubilă (°BRIX) | Zahăr total (exprimat în zahăr invertit %) | Vitamina C (mg acid ascorbic/ 100g) | Conținut total de antociani (mg cyd, 3-glu/100g) | Conținut totalde fenoli (mg GAE echiv. /100g) |
|-----------------|-------------------------|---------------|-----------------------------------|--|-------------------------------------|--|---|
| Galitanka | Sirop de zahăr invertit | proporția 1:2 | 33,20 - A | 9,28 - A | 62,21 - B | 492,20 - A | 865,30 - A |
| | | proporția 1:3 | 34,00 - B | 12,38 - B | 63,60 - B | 505,58 - A | 895,50 - A |
| Hugin | Suc natural de fructe | proporția 1:3 | 25,30 - B | 8,29 - B | 60,43 - B | 308,71 - B | 772,98 - A |
| Merlom | Suc natural de fructe | proporția 1:2 | 28,20 - A | 9,21 - A | 39,15 - B | 519,48 - B | 1686,18 - B |
| | Sirop de zahăr invertit | proporția 1:2 | 31,00 - A | 11,24 - B | 38,73 - B | 508,98 - A | 1700,65 - B |
| | | proporția 1:7 | 32,00 - A | 11,83 - B | 39,20 - B | 514,26 - B | 1745,69 - B |
| Nero | Suc natural de fructe | proporția 1:7 | 26,20 - B | 7,24 - B | 55,12 - A | 215,70 - B | 500,42 - B |
| Viking | Sirop de zahăr invertit | proporția 1:2 | 33,50 - B | 9,73 - A | 51,75 - A | 403,27 - A | 971,30 - A |
| | | proporția 1:3 | 34,10 - B | 10,22 - A | 53,71 - A | 407,58 - A | 982,38 - A |
| Media (x) | | | 30,83 | 9,90 | 51,54 | 430,64 | 1124,49 |
| Eroare standard | | | 1,15 | 0,56 | 3,21 | 35,90 | 154,09 |

Legenda: A- nu diferă semnificativ (d.p.d.v. statistic) B - diferă semnificativ (d.p.d.v. statistic)

Tabelul 3. Modificările la bio-indicatorii analizați după deshidratarea osmotică a fructelor de aronia, exprimate procentual

| Cultivar | Tratament D.O. | | Substanța solidă solubilă (°BRIX) | Zahăr total (exprimat în zahăr invertit %) | Vitamina C (mg acid ascorbic/ 100g) | Conținut total de antociani (mg cyd, 3-glu/100g) | Conținut totale de fenoli (mg GAE echiv. /100g) |
|-----------------|-------------------------|---------------|-----------------------------------|--|-------------------------------------|--|---|
| Galitanka | Sirop de zahăr invertit | proporția 1:2 | *↑ 44,35 % -A | ↑ 27,65 % - A | ↑ 65,40 % - A | ↑12,57 % - A | ↑15,87 % - A |
| | | proporția 1:3 | ↑ 47,83 % - A | ↑ 70,29 % - A | ↑ 69,10 % - A | ↑15,63 % - A | ↑19,92 % - A |
| Hugin | Suc natural de fructe | proporția 1:3 | ↑ 25,24 % - A | ↑ 36,80 % - A | ↑ 37,28 % - A | *↓4,37% - A | ↑ 21,37 % - A |
| Merlom | Suc natural de fructe | proporția 1:2 | ↑ 10,16 % - A | ↑ 21,18 % - A | ↑ 58,88 % - A | ↑14,32% - A | ↑ 38,52% - A |
| | Sirop de zahăr invertit | proporția 1:2 | ↑ 21,09 % - A | ↑ 47,89 % - A | ↑ 57,18 % - A | ↑12,01 % - A | ↑ 39,71% - A |
| | | proporția 1:7 | ↑ 25,00 % - A | ↑ 55,66 % - A | ↑ 59,10 % - A | ↑13,17% - A | ↑ 43,41% - B |
| Nero | Suc natural de fructe | proporția 1:7 | ↑ 114,75 % -B | ↑ 77,01 % - B | ↑ 41,26 % - A | ↓ 2,34 % - B | ↑ 46,16% - B |
| Viking | Sirop de zahăr invertit | proporția 1:2 | ↑ 24,54 % - A | ↑ 5,19 % - A | ↑ 40,05 % - A | ↑ 17,68 % - A | ↑ 45,40 % - B |
| | | proporția 1:3 | ↑ 26,77 % - A | ↑ 10,49 % - A | ↑ 45,36 % - A | ↑ 18,94 % - A | ↑ 43,76 % - B |
| Media (·) | | | ↑ 37,75% | ↑ 39,13% | ↑ 52,62 % | ↑ 9,51 % | ↑ 34,90 % |
| Eroare standard | | | 8,82% | 10,84% | 7,14% | 2,66% | 5,12% |

Legenda: * ↑ - creștere; ↓ - descreștere față de valorile inițiale (fructe proaspete)

A- nu diferă semnificativ (d.p.d.v. statistic) B - diferă semnificativ (d.p.d.v. statistic)

Tabelul 4. Efectele soluției osmotice, proporției și timpului de imersie asupra reducerii de masă

| Cultivaruri <i>Aronia melanocarpa</i> | Soluția osmotică | Proporția (fructe : soluție) | Timpul de imersie la 50°C | Sporul reducerii de masă la fructele deshidratate osmotice, față de cele nesupuse tratamentului osmotic |
|---|------------------|---------------------------------|------------------------------|---|
| <i>Merlom</i> | suc de fructe | 1:2 | 5 h | 42,56 % |
| | sirop de zahăr | 1:2 | 5 h | 44,15 % |
| | | 1:7 | 5 h | 51,05 % |
| <i>Nero</i> | suc de fructe | 1:7 | 8 h | 58,48 % |
| <i>Hugin</i> | suc de fructe | 1:3 | 8 h | 53,23 % |
| <i>Viking</i> | sirop de zahăr | 1:2 | 5 h | 34,70 % |
| | | 1:3 | 5 h | 45,83 % |
| <i>Galitanka</i> | sirop de zahăr | 1:2 | 5 h | 36,00 % |
| | | 1:3 | 5 h | 49,31 % |
| Medie <i>Merlom, Nero, Hugin</i> | suc de fructe | 1:2; 1:3; 1:7 | 5-8 h | 51,42 % |
| Medie <i>Nero, Hugin</i> | suc de fructe | 1:3; 1:7 | 8 h | 55,86 % |
| Medie <i>Merlom, Viking, Galitanka</i> | sirop de zahăr | 1:2; :3; 1:7 | 5 h | 43,51 % |
| MEDIE <i>tatonări</i> | | | | 46,15 % |

Fructele de aronia care fac obiectul prezentei invenții au fost procesate ca fructe întregi, fără a li se fi afectat în vreun fel integritatea. Această opțiune se bazează pe observațiile efectuate după multiple tatonări în care fructele de aronia au fost parțial secționate sau înțepate relativ echidistant cu acul unui penetrometru (Figura 2).

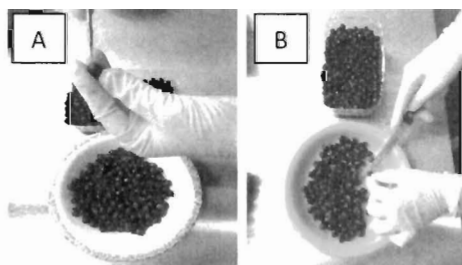


Figura 2. Tatonări efectuate la fructele de aronia privind afectarea integrității pulpei:

A. prin înțepare; B. prin secționare parțială

Cele mai bune rezultate privind deshidratarea osmotică a fructelor de aronia, urmată de deshidratarea convectivă, s-a obținut la fructele întregi, fără afectarea mecanică a pielii și pulpei (Tabelul 5). Așa cum se menționează în literatura de specialitate, uscarea sub formă de fruct întreg menține un nivel mai înalt al compușilor bio-activi cu rol antioxidant (polifenoli, antociani, vitamina C, etc.), decât în cazul fructelor zdrobite sau a căror integritate a fost parțial afectată (Oszmianski și Lachowicz, 2016).

Tabelul 5. Comparatie între rezultatele obținute la fructele de aronia deshidratate osmotice, în funcție de nivelul de afectare a integrității pulpei

| Integritate pulpă | Stadiu | Substanța solidă solubilă ("BRIX) | Zahăr total (exprimat în zahăr invertit %) | Vitamina C (mg acid ascorbic/ 100g) | Conținut total de fenoli (mg GAE echiv. /100g |
|--|--|-----------------------------------|--|-------------------------------------|---|
| Fructe înțepate/ secționare | inițial (fructe proaspete) - anul 2019 | 18,00 | 10,17 | 33,57 | 1000 |
| | după D.O., proporția 1:2 - fructe înțepate | 29,04 | 17,87 | 38,80 | 1420,20 |
| | după D.O., proporția 1:3 - fructe secționare | 28,01 | 17,66 | 36,94 | 1306,40 |
| Fructe întregi (întregi) | inițial (fructe proaspete) - anul 2020 | 12,20 | 4,09 | 39,02 | 342,38 |
| | după D.O., proporția 1:7 - fructe întregi | 26,20 | 7,24 | 55,12 | 500,42 |
| Medie <i>fructe proaspete - anul 2019 & 2020</i> | | 15,1 | 7,13 | 36,30 | 671,24 |
| Medie <i>fructe înțepate parțial/ secționare după D.O.</i> | | 28,53 | 17,77 | 37,87 | 1363,30 |
| Medie <i>fructe întregi parțial/ secționare (proba 1) & întregi (proba 2) după D.O.</i> | | 27,37 | 12,50 | 46,50 | 931,86 |
| Acumulare de bio-compuși în fructe după D.O. (numeric) | | 12,27 | 5,37 | 10,2 | 260,62 |
| Acumulare de bio-compuși în fructe după D.O. (procentual) | | 81,26 % | 75,32 % | 28,10 % | 38,83 % |

Referitor la **substanța uscată solubilă**, în cazul D.O. **proporția 1:2 la fructele înțepate**, s-a înregistrat o creștere cu **61,33 %**, față de substanța uscată solubilă conținută de fructele proaspete, în cazul fructelor **parțial secționate proporția 1:3** s-a înregistrat o creștere cu **55,61 %** față de inițial, în timp ce la fructele la care **integritatea nu a fost afectată, proporția 1:7**, s-a înregistrat o creștere cu **114,75 %**.

În ceea ce privește cantitatea de **carbohidrați**, în cazul D.O. **proporția 1:2 la fructele înțepate**, s-a înregistrat o creștere cu **75,71 %**, față de carbohidrații conținuți de fructele proaspete, în cazul fructelor **parțial secționate, proporția 1:3** s-a înregistrat o creștere cu **73,65 %** față de inițial, în timp ce la fructele la care **integritatea nu a fost afectată, proporția 1:7**, s-a înregistrat o creștere cu **77,02 %**.

Privitor la cantitatea de **vitamina C (acid ascorbic)**, în cazul D.O. **proporția 1:2 la fructele înțepate**, s-a înregistrat o creștere cu **15,58 %**, față de substanța uscată conținută de fructele proaspete, în cazul fructelor **parțial secționate, proporția 1:3** s-a înregistrat o creștere cu **10,04 %** față de inițial, în timp ce la fructele la care **integritatea nu a fost afectată, proporția 1:7**, s-a înregistrat o creștere cu **41,26 %**.

În privința cantității de **fenoli totali**, în cazul D.O. **proporția 1:2 la fructele înțepate**, s-a înregistrat o creștere cu **42 %**, față de substanța uscată conținută de fructele proaspete, în cazul fructelor **parțial secționate, proporția 1:3** s-a înregistrat o creștere cu **30,63 %** față de inițial, în timp ce la fructele la care **integritatea nu a fost afectată, proporția 1:7**, s-a înregistrat o creștere cu **46,16 %**.

După încheierea timpului de imersie la temperatura selectată, vasele cu soluțiile osmotice se scot din uscător, fructele rămânând imersate în soluție timp de încă 4...8 ore, la temperatura ambientală (21...23° C). Ca urmare a încercărilor legate de timpii de imersie a fructelor de aronia în soluția osmotică la temperatura ambientală, s-a observat, că un timp de imersie prelungit optimizează procesul de deshidratare osmotică, atât în ceea ce privește reducerea de masă, prin eliminarea apei celulare, cât și acumularea bio-compușilor de interes.

Apoi, fructele de aronia se scot din soluția osmotică, se clătesc gentil cu apă rece pentru îndepărtarea completă a soluției, apoi se zvântă pe site și se șterg cu un prosop absorbant de hârtie. Ulterior, fructele supuse tratamentului osmotice se cântăresc pentru a se calcula reducerea de masă prezentată în Tabelul 4.

Se continuă cu colectarea probei (realizată din sub-probe luate aleatoriu din produsul aflat în faza intermediară (după tratamentul osmotic) pentru analizele bio-chimice prezentate în tabelul 3.

Urmează așezarea fructelor de aronia pe sitele uscătorului B. Master pentru a fi deshidratate convectiv. În uscător, fructele se mențin la temperatura de 40...60° C, timp de 40...60 ore. În urma mai multor tatonări privind temperatura și timpul de deshidratare convectivă, cele mai bune rezultate s-au înregistrat la temperatura de 50° C cu menținere timp de 50 ore. Stabilirea încheierii procesului de deshidratare convectivă se face pe baza calcului umidității fructelor aflate în uscător. Procesul de uscare poate fi considerat încheiat, dacă umiditatea finală a fructelor este de maxim 20 %, în cazul fructelor întregi sau divizate și de maxim 6%, în cazul pudrei obținute din fructe, conform STAS-ului alimentar. Fructele de aronia ambalate sunt formă de fructe întregi au avut o umiditate finală cuprinsă între 11...15%, în timp ce pentru râșnirea fructelor, în vederea obținerii de pudră, umiditatea finală a fost cuprinsă între 5...9% (Tabelul 6).

Analizele biochimice și fizice la fructele de aronia în stadiile inițial (fructe proaspete), intermediar (după deshidratare osmotică) și final (fructe uscate, după deshidratare convectivă) au fost

efectuate la Institutul de Cercetare-Dezvoltare pentru Industrializarea și Marketingul Comercializarea Produselor Horticole - Horting, București.

Tabelul 6. Umiditatea finală a fructelor de aronia după deshidratarea convectivă

| Cultivar | Tratament D.O. | | Umiditatea fructelor uscate (după 50 ore de deshidratare convectivă la 50°C) |
|---------------------------------|-------------------------|---------------|--|
| Galitianka | Sirop de zahăr invertit | proporția 1:2 | 6,49 % |
| | | proporția 1:3 | 5,14 % |
| Galitianka | Fără D.O. | | 10,14 % |
| Hugin | Suc natural de fructe | proporția 1:3 | 7,76 % |
| Hugin | FărăD.O. | | 13,81 % |
| Merlom | Suc natural de fructe | proporția 1:2 | 6,83 % |
| | Sirop de zahăr invertit | proporția 1:2 | 6,64 % |
| | | proporția 1:7 | 6,07 % |
| Merlom | Fără D.O. | | 11,89 % |
| Nero | Suc natural de fructe | proporția 1:7 | 5,31 % |
| Nero | Fără D.O. | | 12,79 % |
| Viking | Sirop de zahăr invertit | proporția 1:2 | 9,09 % |
| | | proporția 1:3 | 7,54 % |
| Viking | Fără D.O. | | 13,92 % |
| Valori fructe supuse D.O. (.) | | | 6,76 |
| Eroare standard | | | 0,55 |
| Valori fructe fără D.O.(.) | | | 12,51 |
| Eroare standard | | | 0,48 |

Concentrația agenților osmotici și a soluției osmotice a fost monitorizată cu refractometrul Abbe (Zeiss JENA, Germania).

Substanța uscată solubilă a fost determinată prin metoda refractometrică, conform STAS 5956-71 pentru produse vegetale și fructe. Aciditatea totală fost determinată conform STAS 5952-79 pentru produse vegetale și fructe, privind determinarea acidității de tabel de titrare și volatile. Zahărul total, exprimat în zahăr invertit (%) a fost determinat prin metoda Bertrand (Heinze și Murneek, 1940).

Vitamina C a fost determinată prin metoda spectrofotometrică, folosind 2,6-diclorofenol, indofenol după extracția cu xilen pentru obținerea cantității de acid ascorbic existent în produsele vegetale și fructe, conform STAS SR ISO 6557-2.

Conținutul total de antociani a fost determinat folosind metoda pH-ului diferențial (Lee et al., 2009), iar conținutul total de fenoli a fost determinat prin metoda Folin-Ciocalteu (Johansen, 1940).

Cercetările la fructele de aronia din cadrul prezentei invenții au fost efectuate folosind numai fructe întregi, o tatonare suplimentară (de control) fiind realizată numai la soiul *Nero*. În anul 2019 (alături de fructele întregi, s-a comparat acumularea de bio-compuși în fruct după tratamentul osmotice, la fructele penetrate prin înțepare -lotul A și parțial secționare - lotul B). Uscarea fructelor întregi menține un nivel mai ridicat de componente bioactive antioxidante (în special antociani), decât uscarea fructelor ce au integritatea afectată (Oszmianski și Lachowicz, 2016). La valorile obținute la determinările de mai sus s-au calculat intervalul de încredere (95%) și eroarea standard.

Fructele de aronia au fost imersate timp de 5 ore, respectiv 8 ore (numai soiurile *Nero* și *Hugin*), în soluția osmotice la temperatura de 50° C și apoi alte 15 ore la temperatura camerei pentru toate soiurile. Din când în când, fructele au fost agitate ușor. Deshidratarea osmotice este mai rapidă, dacă soluția osmotice este omogenizată prin mișcări circulare (Hawkes și Flink, 1978). Chaudhari și colab., (1996) și Ispir & Togrul (2009) au concluzionat că pierderea de apă și acumularea de substanțe solubile depind de temperatura și concentrația soluției osmotice.

Limita de temperatură raportată este de 60° C (Petkovic et al., 2019). Le Maguer (1988) și Ponting (1973) au raportat brunificarea enzimatică și deteriorarea aromei peste temperatura de 49° C. În deshidratarea osmotice, are loc un transfer bidirecțional simultan de apă și substanțe solubile între

fruct și soluția osmotică. Procedul de deshidratare osmotică poate fi utilizat ca tratament înainte de deshidratarea convectivă pentru a reduce semnificativ conținutul de apă celulară existent în fruct, de la 30% la 70%, așa cum menționează Ruskova și colab. (2016).

Deshidratarea osmotică premărgătoare deshidratării convective, contribuie semnificativ la menținerea pigmentilor de culoare (Brindle & Timberlake, 1997) și a compușilor de aromă în fructele uscate (Lenart și Lewicki, 1988).

Tratamentul osmotic realizat înainte de deshidratarea convectivă a furnizat rezultate remarcabile, atât în ceea ce privește nutrienții acumulați și menținuți în fruct (Kumar, 2021), cât și prelungirea duratei de păstrare la raft (Pandiselvam și colab., 2021).

Pentru efectuarea analizelor bio-chimice, fructele de aronia tratate osmotic au fost omogenizate în stadiul intermediar (după D.O) folosind aparatul de mărunțire Heinner (<http://www.heinner.ro/uploads/support/2f4b5-User-manual-HCG200DGLX2.pdf>). Toate soiurile de aronia au fost uscate prin metoda convectivă într-un uscător profesional (B. Master model SR 18381, 2018, fabricat în Italia, Compania Tauro Essicatori SRL) la temperatura de 50° C. Uscătorul B. Master este din inox oțel, dotat cu 4 compartimente, unitate de încălzire și ventilație cu rezistență electrică, alimentat trifazat, cu modul de ventilație automată și hârtie antiaderentă „dry silk” pe tăvile de așezare a fructelor (Figurile 3-5).



Fig. 3. Setarea temperaturii de lucru

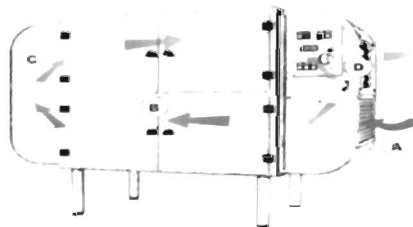


Figura 4. Distribuția aerului în uscătorul profesional B. Master

A-Zona de intrare aer; B-nivel de uscare inferior (2 compartimente);
C-nivel de uscare superior (2 compartimente); D- zona de evacuare a aerului cald

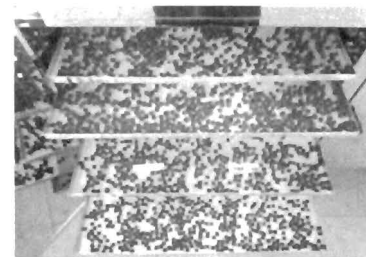


Fig 5. Fructele de aronia în timpul deshidratării convective

Uscătorul este dotat cu 40 de tăvi care asigură o suprafață de uscare de 14 m². Caracteristicile uscătorului B. Master: capacitate maximă -160 kg; producția medie zilnică: 40/60 kg; dimensiuni exterioare -192 L x 140 H x 82 D cm; greutate (fără încărcătură) -190 kg; niveluri de putere de încălzire disponibile -3, 4, 5 și 7,5 kW; ventilator electric - 400 mm; putere ventilator electric - 60 W; controlul temperaturii - electronic cu afisaj LED; controlul evacuării aerului umed - oblon cu lamele; alimentare -220/ 400 V-50 Hz (<https://www.tauro-dryers.com/en/b-master-line/b-master>).

Prin procesul de deshidratare a fructelor, se reduce conținutul de apă din fruct până la o anumită limită, menită să împiedice activitatea microorganismelor, fără a se distruge, însă, țesuturile acestuia sau a se deprecia valoarea alimentară a fructului. Astfel, trebuie găsit un echilibru în vederea îndeplinirii obiectivului (obținerea de fructe întregi/ divizate uscate sau sub formă de pudră), în sensul atingerii unui nivel corespunzător al umidității finale, corelând foarte bine timpul de menținere în uscător cu temperatura selectată, astfel încât să nu fie degradați bio-compuși de interes, prin setarea unei temperaturi prea ridicate sau menținerea prelungită în uscător (ceea ce afectează îndeosebi vitaminele termosensibile, precum vitamina C, dar și antocianii - sensibili la lumină și căldură). Setarea unei temperaturi prea scăzute (sub 35...40° C), determină un timp prelungit de menținere în uscător ceea ce duce la perimarea fructelor prin intensificarea proceselor oxidative, în special dacă integritatea fructelor a fost afectată, dar mai ales, prin apariția coloniilor de spori, bacili și bacterii, proces cunoscut sub denumirea de mucegăire.

După deshidratare, principalele modificări observate au fost contracția celulelor, plasmoliza și plierea peretelui celular (Mayor și colab., 2011; Sette și colab., 2016). Fructele de aronia care au fost

tratate osmotice înainte de a fi deshidratate convectiv, au obținut un aspect neted și lucios (Figura 6), datorită acumulării de carbohidrați. Nivelul de porozitate al fructelor uscate a fost mai redus, pielea acestora fiind mai bine întinsă. Deshidratarea osmotică a crescut alungirea și a scăzut rotunjimea și compactitatea fructelor (Suelen et al., 2016).

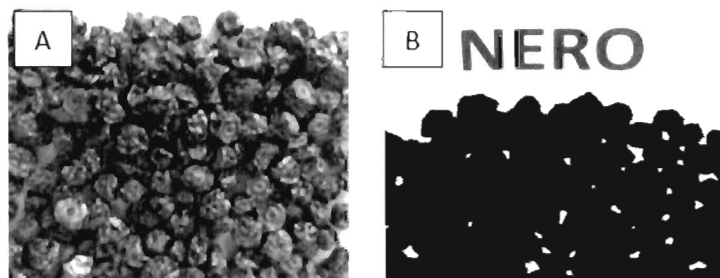


Figura 6. Fructe de aronia deshidratate convectiv:

A- după D.O.; B- fără D.O.

Soluțiile hipertone folosite după deshidratarea osmotică sunt foarte valoroase. Acestea conțin substanțele solubile din fructe care au fost eliberate în lichid, în special vitamine, minerale, acizi, enzime și pigmenți (antociani), așa cum au menționat Ahmed și colab. (2016) și Osorio și colab. (2007). În figura 7 se observă cum soluția capătă o nuanță specifică, în funcție de proporția fruct: soluție osmotică la care s-a efectuat imersia. Astfel, cu cât proporția este mai mare, adică se folosește o cantitate mai mare de soluție osmotică raportată la cantitatea de fructe, cu atât nuanța obținută va fi mai deschisă.

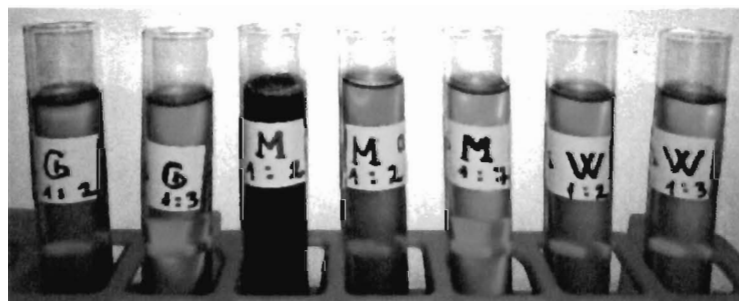


Figura 7. Stativ cu eprubete conținând soluțiile hipertone după deshidratarea osmotica a fructelor de aronia

De la stânga la dreapta: *Galitanka* - sirop de zahăr invertit 1:2; *Galitanka* - sirop de zahăr invertit 1:3; *Merlom* - suc natural de fructe 1:2; *Merlom* - sirop de zahăr invertit 1:2; *Merlom* - sirop de zahăr invertit 1:7; *Viking* - sirop de zahăr invertit 1:2; *Viking* - sirop de zahăr invertit 1:3.

Siropul/sucul îmbunătățit poate fi folosit cu succes la realizarea de topping-uri, înghețate, creme, jeleuri, caramele, torturi, prăjituri etc. Soluția osmotică poate fi concentrată și refolosită de cel puțin 5 ori fără ca aroma, culoarea, aspectul și consistența acesteia să fie semnificativ modificate (Bongirwar și Sreenivasan, 1977). Fructele de aronia uscate convectiv, după ce în prealabil au fost supuse tratamentului de deshidratare osmotică, pot fi păstrate cel puțin 1 an, în funcție de parametrii de păstrare și ambalajul folosit, menținându-și principalii bio-compuși de interes la cote ridicate, așa cum menționează Bolin și colab. (1983).

În tabelul 7 sunt prezentate modificările apărute la nivelul compoziției soluțiilor hipertone după încheierea timpului de imersie a fructelor de aronia, în cadrul tratamentului osmotice (varii tatonări).

La analiza organoleptică a fructelor de aronia deshidratate, s-a utilizat *metoda scării cu puncte* în vederea evaluării fructelor de aronia rezultate pe variante. În cazul în care pentru produsul analizat nu există scară de punctaj stabilită prin standard, evaluarea însușirilor organoleptice se face în ordinea: formă – aspect, textură, gust, aromă, după scări stabilite de specialiști conform, modelului următor:

- 1 - *nesatisfăcător* (N.S) – produsul prezintă lipsuri sau defecte ale însușirii datorită cărora nu îndeplinește condiția minimă de calitate, dar poate fi folosit în consum în anumite condiții;
- 2 - *satisfăcător* (S) – produsul prezintă însușirea pozitivă specifică, slab conturată și lipsuri sau defecte mici datorită cărora calitatea se situează la nivelul minim de calitate admis;

3 - *bine* (B) – produsul prezintă însușirea pozitivă specifică, destul de conturată, dar și lipsuri sau defecte foarte mici;

4 - *foarte bine* (B) – produsul prezintă însușirea pozitivă specifică, foarte bine conturată și nu prezintă nici un fel de lipsuri sau defecte perceptibile.

Tabelul 7. Modificări apărute la nivelul compoziției soluțiilor hipertone după încheierea timpului de imersie a fructelor de aronia, în cadrul tratamentului osmotic (varii tatonări)

| Cultivar | Soluția hipertonsă | Proportia (fruct: soluție) | Substanța solidă solubilă (%BRIX) | Zahăr total (zahăr invertit %) | Aciditate totală (acid malic %) | Vitamina C (mg acid ascorbic/ 100g) | Conținut total de antociani (mg cyd,3-glu/100g) | Conținut total de fenoli (mg GAE echiv./100g) |
|---|---|----------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|---|---|
| Siroop de zahăr invertit - martorul | | - | 73,8 | 70,27 | 0,41 | nedetectabil | 0,00 | 0,00 |
| Must rectificat concentrat de struguri albi - martorul | | - | 65,1 | 62,47 | 0,06 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Suc natural concentrat de vișine, mere și inulină - martorul | | - | 63,4 | 59,88 | 1,7 | 21,47 | 26,2 | 74,81 |
| Galitanka | Siroop de zahăr invertit | proportia 1:2 | 69,3 | 54,56 | 0,35 | 6,96 | 3,46 | 23,72 |
| | | proportia 1:3 | 71,3 | 55,38 | 0,32 | 6,70 | 2,90 | 21,06 |
| Meriom | Suc natural de fructe | proportia 1:2 | 57,9 | 47,15 | 1,25 | 28,12 | 53,21 | 269,55 |
| | Siroop de zahăr invertit | proportia 1:2 | 69,6 | 56,88 | 0,27 | 6,49 | 5,77 | 20,52 |
| | | proportia 1:7 | 72,5 | 60,74 | 0,23 | 5,23 | 4,18 | 17,27 |
| | | proportia 1:3 | 72,5 | 60,74 | 0,23 | 5,23 | 4,18 | 17,27 |
| Nero | Must rectificat concentrat de struguri albi | proportia 1:2 | 58,4 | 50,51 | 0,13 | 6,55 | 3,65 | 27,65 |
| | | proportia 1:3 | 54,6 | 51,18 | 0,11 | 6,34 | 3,13 | 25,38 |
| | | proportia 1:7 | 53,1 | 53,77 | 0,08 | 5,11 | 1,84 | 21,66 |
| Viking | Siroop de zahăr invertit | proportia 1:2 | 70,2 | 56,01 | 0,29 | 6,32 | 4,37 | 25,52 |
| | | proportia 1:3 | 71,6 | 57,54 | 0,26 | 6,08 | 3,86 | 23,14 |
| Medie soluții hipertone după D.O. | | | 64,85 | 54,37 | 0,33 | 8,39 | 8,64 | 47,55 |

Tabelul 8. Aprecierea organoleptică a fructelor de aronia deshidratate, în funcție de compoziția soluției osmotice și proporția fruct-soluție osmotică, comparativ cu varianta martor (fără tratament osmotic)*

| Cultivar | Tratament osmotic | | Indicatori organoleptici* | | | |
|------------------|---|---------------|---------------------------|-------|---------|--------|
| | | | Gust | Aromă | Textură | Aspect |
| <i>Galitanka</i> | sirop din zahăr invertit | proportia 1:2 | F B | F B | F B | F B |
| | | proportia 1:3 | F B | F B | F B | F B |
| <i>Galitanka</i> | fără tratament osmotic | | B | B | B | B |
| <i>Hugin</i> | suc natural concentrat de fructe și inulină | proportia 1:3 | B | B | F B | F B |
| <i>Hugin</i> | fără tratament osmotic | | S | S | B | B |
| <i>Merlom</i> | suc natural concentrat de fructe și inulină | proportia 1:2 | F B | F B | F B | F B |
| | sirop din zahăr invertit | proportia 1:2 | B | B | F B | F B |
| | | proportia 1:7 | B | B | F B | F B |
| <i>Merlom</i> | fără tratament osmotic | | B | B | B | B |
| <i>Nero</i> | suc natural concentrat de fructe și inulină | proportia 1:7 | F B | F B | F B | F B |
| <i>Nero</i> | fără tratament osmotic | | B | B | B | B |
| <i>Viking</i> | sirop din zahăr invertit | proportia 1:2 | F B | F B | F B | F B |
| | | proportia 1:3 | F B | F B | F B | F B |
| <i>Viking</i> | fără tratament osmotic | | B | B | B | B |

Concluziile enumerate mai jos arată chintesența cercetărilor efectuate la fructele de aronia pe parcursul a trei ani și jumătate de cercetare, astfel:

- proporția 1:7, urmată de 1:3 a determinat cea mai mare acumulare în fruct de carbohidrați, vitamina C, antociani și polifenoli;
- o menținere îndelungată a fructelor în soluția osmotică duce la scăderea conținutului de antociani, datorită faptului că au stabilitate slabă când sunt expuși la lumina și creșterea temperaturii;
- procesul de deshidratare osmotică este mai eficient dacă integritatea fructelor nu este afectată sau este cât mai puțin afectată;
- fructele de aronia care au fost supuse tratamentului osmotic înaintea deshidratării convective, au înregistrat creșteri semnificative la principalii bio-compuși de interes, astfel: o creștere medie a substanței uscate solubile cu 37,75%; o creștere medie a carbohidraților totali cu 39,13%; o creștere medie a vitaminei C cu 52,62%; o creștere medie a antocianilor cu 9,51%; o creștere medie a polifenolilor cu 34,9%;
- creșterea substanței uscate solubile și vitaminei C în fruct conduce la o deshidratare mai rapidă, ceea ce înseamnă o importantă economie de energie;
- creșterea carbohidraților în fruct determină un gust mult mai agreabil, mai dulce și mai puțin tartric, o potentare a aromei, o textură mai gumoasă și un aspect mai plăcut, conferind, totodată, o durată de păstrare mai mare (carbohidrații, vitamina C și polifenolii acumulați având și un rol stabilizator și conservativ);
- creșterea conținutului de vitamina C are o importanță foarte mare pentru sănătate, în special în ceea ce privește proprietățile imonostimulatoare și imunomodulatoare, îmbunătățirea concentrării, reducerea stresului oxidativ și stimularea sintezei de collagen;
- creșterea conținutului de polifenoli și antociani aduce mari beneficii sănătății noastre; proprietățile lor antioxidante, anti-inflamatorii, anti-diabetice și cardioprotective, contribuie la prevenirea și tratarea diferitelor afecțiuni și dezechilibre;
- valoarea umidității finale a fructelor de aronia tratate osmotic înainte de a fi deshidratate convectiv se află la circa jumătate din valoarea umidității finale a fructelor de aronia care nu au fost supuse tratamentului osmotic, în condițiile în care fructele au fost ținute același interval de timp (~50 h) și la aceeași plajă de temperatură (~50° C) în uscătorul profesional;
- cea mai semnificativă reducere de masă a fost înregistrată la fructele imersate în soluția osmotică la proporția de 1:7, urmată de 1:3;
- reducerea de masă a fructelor de aronia a crescut direct proporțional cu timpul de imersie în soluția osmotică;
- umiditatea finală a fructelor deshidratate convectiv a depins invers proporțional de timpul de imersie în soluția osmotică;
- dintre cele 5 cultivaruri de aronia care fac obiectul prezentei invenții, cele mai bune rezultate în ceea ce privește procesul de deshidratare convectivă a fructelor pre-tratate osmotic, s-au obținut la soiul *Nero*, urmat de *Hugin* și *Viking*;
- diferențele dintre cultivarurile de aronia, înregistrate la valoarea principalilor bio-indicatori, se datorează îndeosebi condițiilor pedo-climatice, tehnologiilor de cultură și momentului recoltării.

Siropul de zahăr invertit utilizat în procesul de deshidratare este mai puțin costisitor și foarte ușor de preparat, are o putere de îndulcire mai bună decât cea a zahărului în sine sau a siropului de zahăr obișnuit.

Rezultatele obținute la tatonările cu must rectificat concentrat din struguri albi sunt apropiate de cele obținute cu siropul de zahăr invertit.

Sucul natural concentrat de fructe cu inulină organică oferă mai multe beneficii pentru sănătate, prin aportul de vitamine, minerale, aminoacizi, enzime, etc., îmbunătățind substanțial, de asemenea, caracteristicile senzoriale (gust, aromă și culoare).

În concluzie, deshidratarea osmotică îmbunătățește caracteristicile nutriceutice și organoleptice ale fructelor și optimizează parametrii tehnici de deshidratare.

Metoda de deshidratare osmotică poate fi utilizată pentru reducerea pierderilor post-recoltă, pentru prelungirea duratei de păstrare și pentru diversificarea gamei de produse finale și secundare, prin versatilitatea și sustenabilitatea acestora.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Ahmed, I., Qazi, I.M. & Jamal, S. (2016). Developments in osmotic dehydration technique for the preservation of fruits and vegetables. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 34, 29-43;
- [2] Badescu M., Badulescu O., Badescu L., Ciocoiu M. (2015). Effects of *Sambucus nigra* and *Aronia melanocarpa* extracts on immune system disorders within diabetes mellitus. *Pharm. Biol.* 53(4):533-9.
- [3] Banjari, I., Misir, A., Savikin, K., Jokić, S., Molnar M., De Zoysa, H.K.S. & Waisundara, V.Y. (2017). Anti-diabetic. Effects of *Aronia melanocarpa* and its other therapeutic properties. *Frontiers in Nutrition*, 4:53, 1-6;
- [4] Banu, C. și col. *Tratat de industrie alimentară. Tehnologii alimentare*, Ed. ASAB, București, 2009;
- [5] Bolin, H.R., Huxsoll, C.C., Jackson, R., Nog K.C. (1983). Effect of osmotic agents and concentration on fruit quality. *Journal of Food Sciences*, 48:1, 202-205;
- [6] Bongirwar, D.R. & Sreenivasan, V. (1977). A. Studies on osmotic dehydration of banana. *Journal of Food Sciences Technology*, 14:3, 104-112;
- [7] Bridle, P. & Timberlake, C.F. (1997). Anthocyanins as natural food colours - selected aspects. *Food Chemistry*, 58:1, 103-109;
- [8] Cebova, M., Klimentova, J., Janega, P. & Pechanova, O. (2017). Effect of bioactive compound of *Aronia melanocarpa* on cardiovascular system in experimental hypertension. *Hindawi / Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 1, 1-8;
- [9] Chaudhari, A.P., Kumbhar, B.K., Singh, B.P.N. & Narain, M. (1996). Osmotic dehydration of fruits and vegetables - a review. *Indian Food Industry*, 12, 20-27;
- [10] Falade, K.O., Igbeka, J.C. & Ayanwuyi, F.A. (2007). Kinetics of mass transfer and colors changes during osmotic dehydration of watermelon. *Journal of food engineering*, 80:3, 979-985;
- [11] Hawkes, J. & Flink, J.M. (1978). Osmotic concentration of fruit slices, prior to freeze dehydration. *Journal Food Processing and Preservation*, 2, 265-284;
- [12] Heinze, P.H. & Murneek, A.E. (1940). Comparative accuracy and efficiency in determination of carbohydrates in plant material. *Research bulletin no.314 of University of Missouri, Columbia, USA*;
- [13] Ispir, A.E. & Togrul, I.T. (2009). Osmotic dehydration of apricot: kinetics and the effect of process parameters. *Chemical Engineering Research and Design*, 87, 166-180;
- [14] Juranovic, Cindric, I., Zeiner, M., Mihajlov-Konarov, D & Stinger, G. (2017). Inorganic Macro and Micro-nutrients in "Superberries" Black Chokeberries (*Aronia melanocarpa*). *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14, 1-10;
- [15] Khan, M.R. (2012). Osmotic Dehydration Technique for Fruits Preservation - A Review. *Pakistan Journal of Food Science*, 22, 71-85;
- [16] Kulling, S & Rawel, H. (2008). Chokeberry (*A. melanocarpa*) - A Review on the Characteristic Components and Potential Health Effects. *Planta Medica*, 74(13), 1625-1634;
- [17] Kumar M. (2021). Advanced osmotic dehydration techniques combined with emerging drying methods for sustainable food production: Impact on bioactive components, texture, colour and sensory properties of food. *J. of Texture Studies*.
- [18] Le Maguer, M. (1988). Osmotic dehydration: review and future directions. *Proceedings of the International Symposium on Progress in food preservation processes. Centre for Education and Research of Food and Chemical Industries*, 1, 283-309, Brussels, Belgium;
- [19] Lee, J., Rennaker, C. & Wrolstad, R.E. (2009). Comparison of two methods for anthocyanin quantification. *Acta horticulture*, 810, 831-834;
- [20] Lenart, A. & Lewicki, P.P. (1988). Osmotic preconcentration of carrot followed by convention drying. *Drying of Food Materials*, ed. S. Bruin, Elsevier Science, Amsterdam, Holland, 307-308;
- [21] Mayor, L., Moreira, R. & Sereno, A.M. (2011). Shrinkage density, porosity and shape changes during dehydration of pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) fruits. *J. of Food Engineering*, 103:1, 29-37;

- [22] Osorio, C., Franco, M.S., Castaño, M.P., González-Miret, M.L., Heredia, F.J. & Morales, A.L. (2007). Colour and flavour changes during osmotic dehydration of fruits. *Innovative Food Science & Emerging technologies*, 8:3, 353-359;
- [23] Oszmianański, J., Lachowicz, S., (2016). Effect of the Production of Dried Fruits and Juice from Chokeberry (*Aronia melanocarpa* L.) on the Content and Antioxidative Activity of Bioactive Compounds. *Molecules*, 21(8), article ID: 1098;
- [24] Pandiselvam R, Tak Y., Olum E., Sujayasree O.J, Tekgül Y., Çalışkan, K.G., Kaur M., Nayi P., Kothakota A., Kumar M. (2021). Advanced osmotic dehydration techniques combined with emerging drying methods for sustainable food production: Impact on bioactive components, texture, colour and sensory properties of food. *J. of Texture Studies*;
- [25] Petkovic M., Durovic I., Miletic N., Radovanovic J., (2019), Effect of Convective Drying Method of Chokeberry (*Aronia melanocarpa* L.) on Drying Kinetics, Bioactive Components and Sensory Characteristics of Bread with Chokeberry Powder, *Periodica Polytechnica Chemical Engineering*, 63(4);
- [26] Phisut N., (2012), Factors affecting mass transfer during osmotic dehydration of fruits. *International Food Research Journal*, 19(1): 7-18;
- [27] Ponting, J.D. (1973). Osmotic dehydration of fruits-recent modifications and applications. *Process Bio-chemistry*, 8, 18-20;
- [28] Rugină D., Diaconeasa Z., Coman C., Bunea A., Socaciu C., Pintea A. (2015). Chokeberry anthocyanin extract as pancreatic β -cell protectors in two models of induced oxidative stress. *Oxid Med Cel. Longev.*:1-10;
- [29] Ruskova, M. M., Svetoslav, A., Bakalov, Y. & Popescu, E.C. (2016). Osmotic dehydration as a preliminary technological process for the production of dried chokeberry (*Aronia melanocarpa*). *Bulgarian Chemical Communications*, 48, 412-417;
- [30] Sette, P., Salvatori, D. & Schebor, C. (2016). Physical and mechanical properties of raspberries subjected to osmotic dehydration and further dehydration by air- and freeze-drying. *Food and Bioproducts Processing*, 100, 156-171;
- [31] Sharma, H.K., Pandey, H. & Kumar, P. (2003). Osmotic dehydration of sliced pears. *The Journal of Agricultural Engineering*, 40:1, 65-68;
- [32] Shi, J., Xue, S., (2008), Application and development of osmotic dehydration technology in food processing: *Advances in Food Dehydration* (C. Ratti Ed.), CRC Press, Taylor & Francis Group, pp 187-205, Print ISBN: 13:987-1-4200-5252-7, eBook ISBN: 10-1-4200-5252-7;
- [33] Sravani D.V. & Saxena D. (2021). A mini review on osmotic dehydration of fruits and vegetable. *The Pharma Innovation Journal*; 10(7): 633-639.
- [34] Suelen, C.R.A., Aguiar-Oliveira, E. & Maldonado, R. (2016). Optimization of osmotic dehydration of pear followed by conventional drying and their sensory quality. *Food Science and Technology*, 72:407-415;
- [35] Tortoe, Ch., (2010), A review of osmo-dehydration for food industry, *African Journal of Food Science*, 4(6): 303-324;
- [36] Turcan, L. & Todiraş, M. (2003). Mecanismul relaxării vasculare a extractului de scoruse negre (*Aronia melanocarpa* Mancha. Elliot). *Universitatea Ovidius, AnnMed SciPharm.*, Constanta, Romania;
- [37] Yadav, A.K., Singh S.V., (2014). *Osmotic dehydration of fruits and vegetables: A review*. *Journal of Food Science and Technology -Mysore*- 51(9), DOI: 10.1007/s13197-012-0659-2;
- [38] Zhu, Y., Zhang, J.Y., Wei, Y.L., Hao, J.Y., Lei, Y.K., Zhao, W.-B, Xi, Y.H & Sun, A.D. (2020). The polyphenol rich extract from chokeberry (*Aronia melanocarpa* L.) modulates gut microbiota and improves lipid metabolism in diet-induced obese rats. *Magazine of Nutrition and Metabolism* no.17:54,1-15, Beijing, China;
- [39] <https://academic.oup.com/advances/article/2/5/408/4557935>;
- [40] <https://fppn.biomedcentral.com/articles/10.1186/s43014-021-00080-y>;
- [41] <https://bodygeek.ro/sucul-de-visine-creste-performanta-sportiva-visinele-au-beneficii-pentru-sanatatea-sportivilor>;
- [42] <https://bulbi-flori.ro/magazin-online/aronia-galicjanka-mare-pe-rod>;
- [43] <https://www.goodhousekeeping.com/health/diet-nutrition/a-39477803/tart-cherry-juice-benefits>;
- [44] <https://www.horticultorul.ro/pomi-fructiferi/soiuri-de-aronia-scorus-negru>;
- [45] <https://lemonconcentrate.com/apple-juiceconcentrate-70-brix>;
- [46] <https://www.myfitnesspal.com/food/calories/agave-inulin-33820343>;
- [47] <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7468716>;
- [48] <https://www.taurodryers.com/en/b-master-line/b-master>;
- [49] <http://m.underherb.com/info/what-is-agave-inulin-55102745.html>;
- [50] https://ro.wikipedia.org/wiki/Aronia_melanocarpa).

Exemplu de aplicare**Fișă de deshidratare osmotică, urmată de deshidratare convectivă la fructele de *Aronia melanocarpa L.*, soiul Nero****Soluții osmotice și proporțiile folosite:**

- Suc natural concentrat de fructe și inulină ecologică.

S-au folosit proporțiile de 1:2*, 1:3 și 1:7.

* Proporția 1:2 înseamnă o parte de fructe la două părți soluție osmotică

- ** Must rectificat concentrat din struguri albi **: proporțiile 1:2, 1:3 și 1:7.

*Mustul rectificat concentrat din struguri albi are o compoziție (d.p.d.v. bio-chimic și organoleptic) foarte asemănătoare cu siropul de zahăr invertit (descriș în detaliu), iar rezultatele tatonărilor obținute sunt aproape identice cu cele în care s-a folosit siropul de zahăr invertit.

Stabilire experiențe și protocol de lucru:

Tatonare 1: deshidratare osmotică a fructelor proaspete prin imersia în soluția osmotică* reprezentată de suc natural concentrat de fructe (mere și vișine) și inulina ecologică:

- 12 kg fructe proaspete de *Aronia melanocarpa L.*, soiul Nero;
- 3 kg fructe destinate deshidratării convective (fără a fi deshidratate osmotice înainte), reprezentând lotul martor;
- 9 kg fructe destinate tratamentului osmotic, urmat de deshidratare convectivă, astfel:
 - o pentru proporția 1:2 s-au folosit: 3 kg fructe de aronia + 6 l soluție suc natural concentrat de fructe și inulină;
 - o pentru proporția 1:3 s-au folosit: 3 kg fructe de aronia + 9 l soluție suc natural concentrat de fructe și inulină;
 - o pentru proporția 1:7 s-au folosit: 3 kg fructe de aronia + 21 l soluție suc natural concentrat de fructe și inulină;

*Soluția realizată din suc natural concentrat de fructe și inulina ecologică a conținut următoarele ingrediente: suc concentrat de vișine (61°BRIX) suc concentrat de mere (68,1°BRIX) și inulină organică de agave (Fig.1). Concentrația agenților osmotici și a soluției osmotice a fost monitorizată cu un refractometru Abbe (Zeiss JENA, Germania). Soluția osmotică a fost preparată în concentrația de: 60% suc concentrat de vișine + 20% suc concentrat de mere + 20% inulină organică de agave.



Figura 1. Suc concentrat de vișine și mere și inulină organică din agave

Stacy

Tatonare 2: deshidratare osmotică a fructelor proaspete prin imersia în soluția osmotică reprezentată de mustul rectificat concentrat din struguri albi, având 65,8 °Brix (Fig. 2):

- 12 kg fructe proaspete de *Aronia melanocarpa* L, soiul *Nero*;
- 3 kg fructe destinate deshidratării convective (fără a fi deshidratate osmotic înainte), reprezentând lotul martor;
- 9 kg fructe destinate tratamentului osmotic, urmat de deshidratare convectivă, astfel:
 - pentru proporția 1:2 s-au folosit: 3 kg fructe de aronia + 6 l must rectificat concentrat din struguri albi;
 - pentru proporția 1:3 s-au folosit: 3 kg fructe de aronia + 9 l must rectificat concentrat din struguri albi;
 - pentru proporția 1:7 s-au folosit: 3 kg fructe de aronia + 21 l must rectificat concentrat din struguri albi.

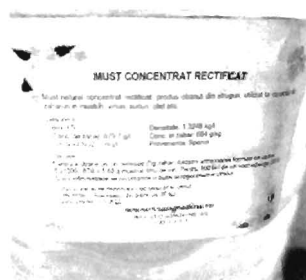


Figura 2. Must rectificat concentrat din struguri albi

Flux tehnologic procesare fructe de aronia, soiul *Nero*:

- pentru lotul martor (nesupus tratamentului osmotic), etapele sunt: recepția fructelor, prelevarea probelor pentru analize bio-chimice, cântărire, sortare, cântărire, spălare, zvântare, întinderea pe tăvile uscătorului profesional, deshidratarea convectivă la parametri setați (temperatură, viteza aerului în uscător), determinarea parțială a umidității fructelor, încheierea procesului de uscare, scoaterea fructelor din uscător, cântărire, prelevarea probelor pentru analize bio-chimice și determinarea umidității finale, ambalare în vid sub formă de fructe uscate și / sau pudră (precedată de operația de râșnire a fructelor).
- pentru fructele supuse tratamentului osmotic, etapele sunt: recepția fructelor, prelevarea probelor pentru analize bio-chimice, cântărire, sortare, cântărire, spălare, zvântare, pregătirea soluției osmotice, imersarea fructelor în soluția osmotică, introducerea vaselor cu fructe și soluție osmotică în uscător pentru 8 ore la temperatura de 50° C, amestecarea gentilă a fructelor la 20-30 min, scoaterea vaselor din uscător și menținerea fructelor în soluția osmotică timp de 15 ore la temperatura ambientală (21-24° C), scoaterea fructelor din soluția osmotică, spălarea gentilă a fructelor (în strecurătoare) sub jet de apă rece, zvântarea și uscarea fructelor cu un prosop de hârtie, cântărirea fructelor, prelevarea fructelor pentru analize bio-chimice, întinderea pe tăvile uscătorului profesional, deshidratarea convectivă timp de 50 ore la 50 C și o viteză a aerului din uscător de 2m/s, determinarea parțială a umidității fructelor, încheierea procesului de uscare, scoaterea fructelor din uscător, cântărire, prelevarea probelor pentru analize bio-chimice și determinarea umidității finale, ambalare în vid sub formă de fructe uscate și / sau pudră (precedată de operația de râșnire a fructelor).

Stacy

Tabelul 1. Principalii indicatori biochimici la fructele proaspete de *Aronia melanocarpa L*, soiul Nero

| Tatonare Nr/an | Substanța solidă solubilă (°BRIX) | Zahăr total (exprimat în zahăr invertit %) | Aciditatea totală (g acid malic /100g) | Vitamina C (mg acid ascorbic/ 100g) | Conținut total de antociani (mg cyd, 3-glu/100g) | Conținut total de fenoli (mg GAE echiv. /100g) |
|-------------------|---|--|--|---|--|--|
| 1 - 2019 | 18,0 | 10,17 | 0,51 | 33,57 | 426,53 | 1000,10 |
| 2 - 2020 | 12,20 | 4,09 | 0,62 | 39,02 | 220,87 | 342,38 |
| 3 - 2021 | 20,30 | 6,12 | 0,60 | 25,33 | 327,13 | 886,68 |
| Medie 2019-2021 | 16,83 | 6,79 | 0,57 | 32,64 | 324,84 | 743,05 |

Tabelul 2. Principalii indicatori biochimici la fructele de *Aronia melanocarpa L*, soiul Nero, după tratamentul de deshidratare osmotică

| Tato nare | Soluția osmotică | An | Proporția | Substanța solidă solubilă (°BRIX) | Zahăr total (exprimat în zahăr invertit %) | Aciditatea totală (g acid malic /100g) | Vitamina C (mg acid ascorbic/ 100g) | Conținut total de antociani (mg cyd, 3-glu/100g) | Conținut total de fenoli (mg GAE echiv. /100g) |
|-------------------|---|------|--------------------------|---|--|--|---|--|--|
| I | Suc concentra t de fructe + inulină | 2019 | 1:2 fructe înțepate | 29,04 | 17,87 | 0,55 | 38,80 | 378,66 | 1420,20 |
| | | | 1:3 fructe secționate | 28,01 | 17,66 | 0,57 | 36,94 | 353,04 | 1306,40 |
| | | 2020 | 1:7 fructe întregi | 26,20 | 7,24 | 0,66 | 55,12 | 215,70 | 500,42 |
| Medie tatonare I | | | | 27,75 | 14,26 | 0,59 | 43,62 | 315,8 | 1075,67 |
| II | Must rectificat concentra t | 2021 | 1:2 fructe întregi | 26,8 | 9,49 | 0,56 | 27,26 | 291,75 | 1565,95 |
| | | | 1:3 fructe întregi | 25,6 | 9,06 | 0,53 | 26,43 | 276,14 | 1083,98 |
| | | | 1:7 fructe întregi | 25,8 | 9,48 | 0,50 | 19,25 | 260,07 | 1565,95 |
| Medie tatonare II | | | | 26,06 | 9,34 | 0,53 | 24,31 | 275,99 | 1405,29 |
| Medie 2019-2021 | | | | 26,91 | 11,8 | 0,56 | 33,97 | 295,90 | 1240,48 |



Tabelul 3. Reducerea de masă la fructele de aronia deshidratate

| Tip deshidratare | Soluția osmotică | Proporția | Masă inițială | Masă intermediară (după D.O.) | Pierdere de masă după D.O. | Rată D.O. | Masă finală (după D.C.) | Rată D.C. | Randamentul de deshidratare (sporul obținut față de fructele netratate osmotic) |
|---|------------------------------------|-----------|---------------|-------------------------------|----------------------------|----------------|-------------------------|----------------|---|
| Convectiv, <u>cu pre-tratament osmotic</u> | Suc concentrat de fructe + inulină | 1:2 | 3000 g | 2283 g | 717 g | 23,91 % | 815 g | 72,83 % | 13,33% |
| | | 1:3 | 3000 g | 2240 g | 776 g | 25,87 % | 729g | 75,7 % | 16,2 % |
| | | 1:7 | 3000 g | 2157 g | 843 g | 28,12 % | 365 g | 87,85 % | 28,35% |
| | Submedie | | 3000 g | 2227 g | 779 g | 25,97% | 636 g | 78,79 % | 19,29 % |
| | Must rectificat concentrat | 1:2 | 3000 g | 2706 g | 294 g | 9,8 % | 1010 g | 66,34 % | 6,84 % |
| | | 1:3 | 3000 g | 2689 g | 311 g | 10,37% | 957 g | 68,11 % | 8,61 % |
| | | 1:7 | 3000 g | 2653 g | 347 g | 11,57 % | 883 g | 70,56 % | 11,06 % |
| | Submedie | | 3000 g | 2683 g | 317 g | 10,58 % | 950 g | 68,34 % | 8,84 % |
| | Medie D.O. | | 3000 g | 2455 g | 548 g | 18,28 % | 793 g | 73,57 % | 14,07% |
| Convectiv, <u>fără pre-tratament osmotic</u> | - | - | 3000 g | - | - | - | 1215 g | 59,5% | - |

Tabelul 4. Valoarea umidității finale ale scorușelor negre deshidratate

Precizare: Masa fructelor a fost exprimată ca număr întreg, rotunjit la zecimale, iar procentele au fost rotunjite la sutimi

| Tratament osmotic / Soluție osmotică | Proporția | Umiditatea (U° după uscarea la 50 C timp de 50 ore) % |
|--------------------------------------|-----------|---|
| Suc de fructe concentrate cu inulină | 1:2 | 6,79 |
| | 1:3 | 6,24 |
| | 1:7 | 5,31 |
| Submedie | | 6,11 |
| Must rectificat concentrat | 1:2 | 8,41 |
| | 1:3 | 7,88 |
| | 1:7 | 7,06 |
| Submedie | | 7,78 |
| Medie | | 6,95 |
| Fără tratament osmotic | | 12,79 |

* Scoruşele negre care au fost supuse tratamentului osmotoc înainte dehidratării convective au obţinut valori mai ridicate ai parametrilor nutraceutici (vitamina C, carbohidraţi naturali şi polifenoli – în cazul soluţiei osmotice reprezentată de sucul natural concentrat de fructe şi inulină organică; vitamina C şi carbohidraţi – în cazul soluţiei osmotice reprezentată de sirop de zahăr invertit/ must rectificat concentrat din struguri albi), precum şi o îmbogăţire a parametrilor organoleptici (gust mai dulce şi mai puţin astringent, aromă mai plăcută, textură gumoasă), făcându-le mai agreate de către consumatori, în special copii şi vârstnici.

REVENDICĂRI

1. Metoda de deshidratare osmotică a fructelor de aronia din cultivarurile *Galitianka*, *Hugin*, *Merlom*, *Nero* și *Viking* al cărei flux tehnologic permite menținerea standardului de calitate a fructelor și în perioada de păstrare a acestora, și cuprinde faze tehnologice de recepție, cântărire, sortare, spălare fără substanțe de adaos, zvântare, cântărire intermediară, pregătire soluție hipertonică, imersare în soluția hipertonică timp de 3...10 h la temperatura de 45...55°C și 13...17 h la temperatura ambientală, scoatere din soluția hipertonică, clătire, zvântare, cântărire intermediară, așezare în strat unic pe tăvile uscătorului, deshidratare convectivă la o temperatură cuprinsă între 45...55°C și un interval de timp cuprins între 47...53 ore, până la atingerea unei valori a umidității finale cuprinse între 5...15%, cântărire finală, ambalare, etichetare și depozitare.
2. Metoda de deshidratare osmotică a fructelor de aronia provenite de la cultivarurile *Galitianka*, *Hugin*, *Merlom*, *Nero* și *Viking*, conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că soluția osmotică recomandată în scopul obținerii unei aprecieri maxime a calităților organoleptice este suc concentrat natural de fructe (vișine și mere) și inulină ecologică din agave, având o substanță uscată solubilă cuprinsă între 60...70 °Brix.
3. Metoda de deshidratare osmotică a fructelor de aronia provenite de la cultivarurile *Galitianka*, *Hugin*, *Merlom*, *Nero* și *Viking*, conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că proporția recomandată dintre fructe și soluție osmotică, în scopul obținerii unei aprecieri maxime a calităților organoleptice, este de 1:2...1:7.
4. Metoda de deshidratare osmotică a fructelor de aronia provenite de la cultivarurile *Galitianka*, *Hugin*, *Merlom*, *Nero* și *Viking*, conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că temperatura recomandată de imersare a fructelor în soluția osmotică, în scopul obținerii unei aprecieri maxime a calităților organoleptice, este de 45...55 °C.
5. Metoda de deshidratare osmotică a fructelor de aronia provenite de la cultivarurile *Galitianka*, *Hugin*, *Merlom*, *Nero* și *Viking*, conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că timpul recomandat de imersare a fructelor în soluția osmotică, în scopul obținerii unei aprecieri maxime a calităților organoleptice, este de 3...10 h în intervalul menționat la revendicarea 4, urmat de 13...17 h la temperatura ambientală.
6. Metoda de deshidratare osmotică a fructelor de aronia provenite de la cultivarurile *Galitianka*, *Hugin*, *Merlom*, *Nero* și *Viking*, conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că timpul recomandat de imersare a fructelor în soluția osmotică, în scopul reducerii semnificative de masă și a scurtării timpului de deshidratare convectivă, este de 3...10 h în intervalul menționat la revendicarea 4, urmat de 13...17 h la temperatura ambientală.
7. Metoda de deshidratare osmotică a fructelor de aronia provenite de la cultivarurile *Galitianka*, *Hugin*, *Merlom*, *Nero* și *Viking*, conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că se recomandă folosirea fructelor întregi, fără a li se afecta integritatea pielii & pulpei, în scopul obținerii unei aprecieri maxime a calităților organoleptice.
8. Metoda de deshidratare osmotică a fructelor de aronia provenite de la cultivarurile *Galitianka*, *Hugin*, *Merlom*, *Nero* și *Viking*, conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că temperatura optimă de deshidratare convectivă a fructelor în scopul obținerii unei aprecieri maxime a calităților organoleptice este de 50 ± 1 grade Celsius.
9. Metoda de deshidratare osmotică a fructelor de aronia provenite de la cultivarurile *Galitianka*, *Hugin*, *Merlom*, *Nero* și *Viking*, conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că stocarea fructelor

înainte de procesarea revendicată se face imediat după recoltare în depozite frigorifice dedicate, la o temperatură de 5 ± 1 grade Celsius.

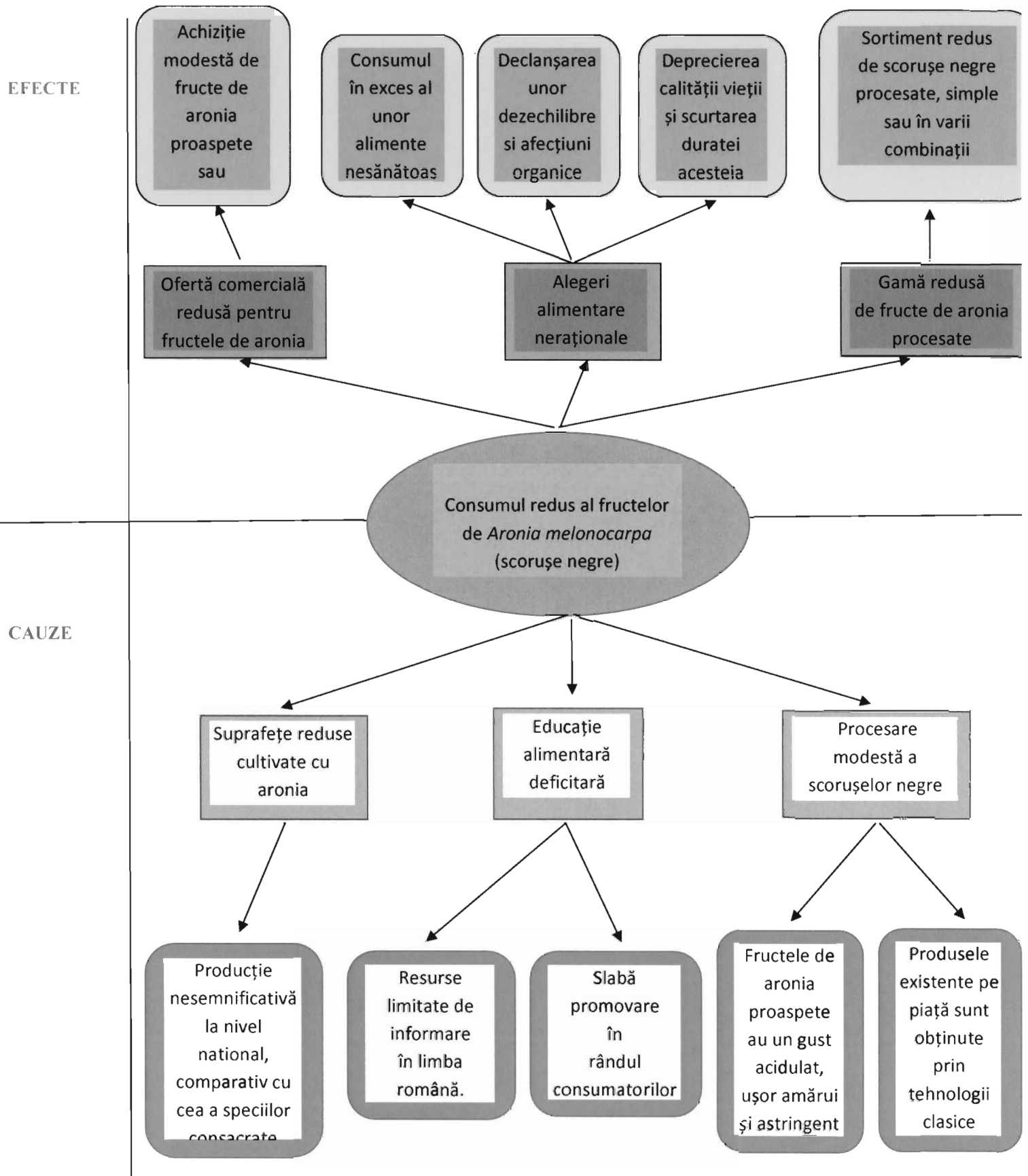
10. Metoda de deshidratare osmotică a fructelor de aronia provenite de la cultivarurile *Galitianka*, *Hugin*, *Merlom*, *Nero* și *Viking*, conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că stocarea fructelor după procesarea revendicată se face imediat după procesare în depozite dedicate, la o temperatură de 18...20 grade Celsius și o umiditate relativă medie de maxim 65%.

11. Produsele provenite din procesarea fructelor de aronia de la cultivarurile *Galitianka*, *Hugin*, *Merlom*, *Nero* și *Viking* caracterizate prin aceea că sunt obținute prin aplicarea metodei de deshidratare osmotică, conform revendicării principale 1 și eventual a revendicărilor secundare 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 și 10.

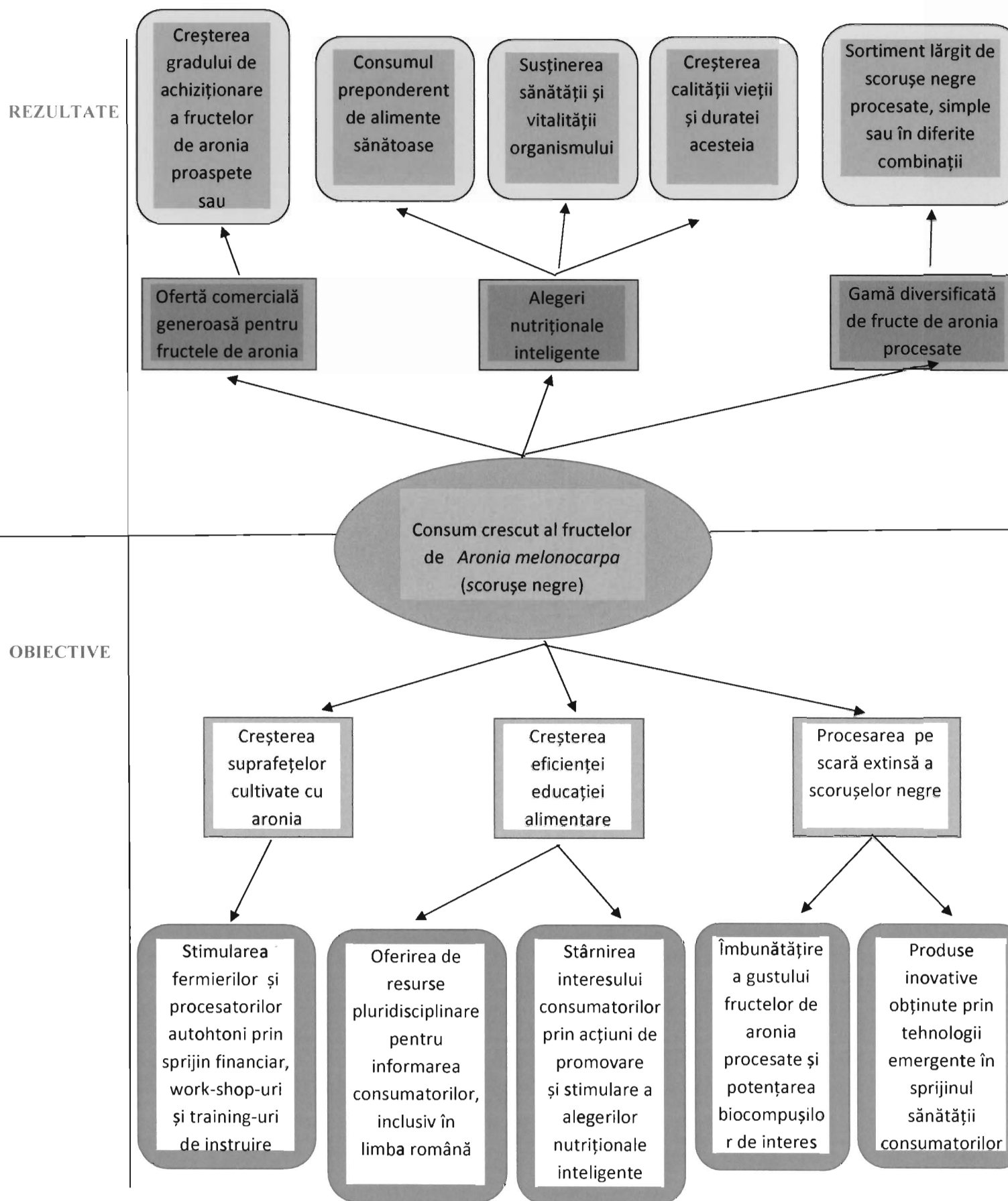
Produse obținute:

- fructe de aronia întregi deshidratate, cu parametri nutraceutici (îndeosebi vitamine, polifenoli și carbohidrați naturali) și senzoriali (îndeosebi gust, aromă și textură) îmbogățiți, în urma tratamentului osmotice;
- pudră de fructe de aronia deshidratate, cu pre-tratament osmotice;
- soluții hipertone înnobilate, rezultate în urma tratamentului osmotice.

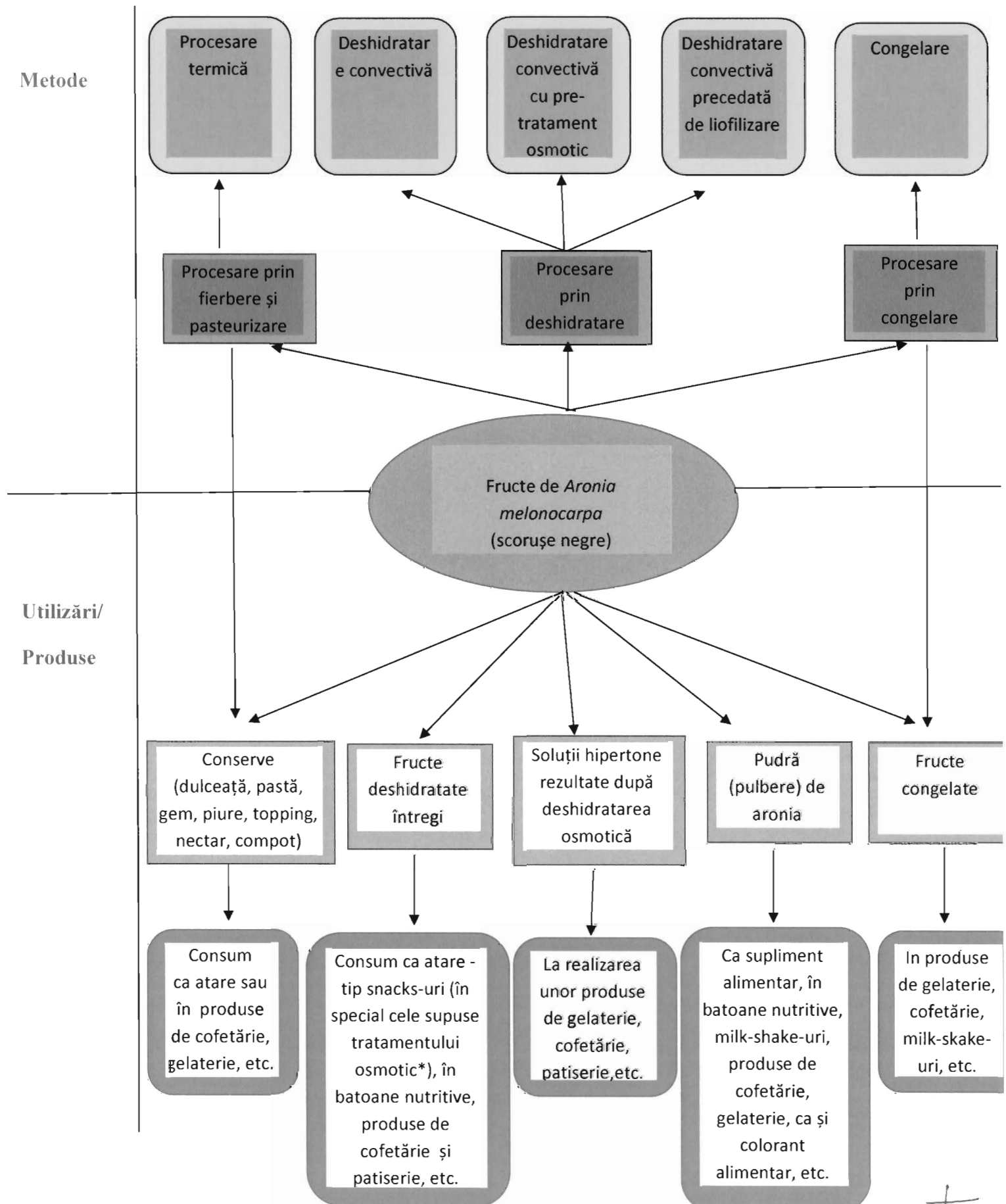
ARBORELE PROBLEMELOR



ARBORELE OBIECTIVELOR



Exemple de utilizări în urma procesării fructelor de aronia



Prozey

Dinamica reducerilor de masă în cazul fructelor de aronia *
supuse procesului de deshidratare osmotică (D.O.) înaintea deshidratării convective (D.C.)

* Fructele de aronia au fost culese cu 10 zile înainte de maturitatea de consum
 și au fost procesate după 3 zile de la recoltat

| Cultivar | Tipul și proporția fructe: soluție osmotică | | Masă inițială fructe | Masă fructe după D.O.* | Reducere de masă după D.O. (%) | Masă fructe după D.C.* (50 h la 50 °C) | Reducere de masă după D.C. (%) |
|---|---|---------------|----------------------|------------------------|--------------------------------|--|--------------------------------|
| Galitianka | sirop de zahăr invertit | proporția 1:2 | 2500 g | 2270 g | 9,2 | 430 g | 82,67 |
| | | proporția 1:3 | 2500 g | 2160 g | 13,6 | 250 g | 89,94 |
| Galitianka | fără tratament osmotic | | 3400 g | | | 1215 g | 65,15 |
| Hugin | suc natural concentrat de fructe și inulină | proporția 1:3 | 2100 g | 1330 g | 36,67 | 290 g | 86,28 |
| Hugin | fără tratament osmotic | | 1400 g | | | 510 g | 63,57 |
| Merlom | suc natural concentrat de fructe și inulină | proporția 1:2 | 5000 g | 4525 g | 9,5 | 785 g | 84,33 |
| | sirop de zahăr invertit | proporția 1:2 | 2500 g | 2240 g | 10,4 | 385 g | 84,68 |
| | | proporția 1:7 | 3100 g | 2560 g | 17,42 | 365 g | 88,24 |
| Merlom | fără tratament osmotic | | 2400 g | | | 780 g | 67,5 |
| Nero | suc natural concentrat de fructe și inulină | proporția 1:7 | 2400 g | 1680 g | 30 | 275 g | 88,45 |
| Nero | fără tratament osmotic | | 2400 g | | | 840 g | 65,0 |
| Viking | sirop de zahăr invertit | proporția 1:2 | 2500 g | 2370 g | 5,2 | 445 g | 82,23 |
| | | proporția 1:3 | 2500 g | 2275 g | 9 | 265 g | 89,36 |
| Viking | fără tratament osmotic | | 2400 g | | | 830 g | 65,83 |
| Fructe supuse tratamentului osmotic (.) | | | 2788,88 g | 2378,88 g | 15,66 | 387,77 g | 86,24 |
| Fructe fără tratament osmotic (.) | | | 2260 g | | | 715 g | 68,85 |

Handwritten signature

* Fructele de aronia au fost culese la maturitatea de consum și au fost procesate după 3 zile de la recoltat.

| Cultivar | Tipul și proporția fructe: soluție osmotică | | Masă inițială fructe | Masă fructe după D.O.* | Reducere de masă după D.O. (%) | Masă fructe după D.C.* (50 h la 50 °C) | Reducere de masă după D.C. (%) |
|---|---|---------------|----------------------|------------------------|--------------------------------|--|--------------------------------|
| Galitianka | sirop de zahăr invertit | proporția 1:2 | 2500 g | 2300 g | 8 | 480 g | 80,85 |
| | | proporția 1:3 | 2500 g | 2200 g | 12 | 280 g | 88,76 |
| Galitianka | fără tratament osmotic | | 3200 g | - | - | 1300 g | 59,45 |
| Hugin | suc natural concentrat de fructe și inulină | proporția 1:3 | 2100 g | 1350 g | 35,72 | 350 g | 83,33 |
| Hugin | fără tratament osmotic | | 1400 g | - | - | 640 g | 54,37 |
| Merlom | suc natural concentrat de fructe și inulină | proporția 1:2 | 5000 g | 4600 g | 8 | 945 g | 81,12 |
| | sirop de zahăr invertit | proporția 1:2 | 2500 g | 2270 g | 9,2 | 450 g | 82 |
| | | proporția 1:7 | 3100 g | 2600 g | 16,13 | 435 g | 85,95 |
| Merlom | fără tratament osmotic | | 2400 g | - | | 1035 | 56,9 |
| Nero | suc natural concentrat de fructe și inulină | proporția 1:7 | 2400 g | 1725 g | 28,12 | 365 g | 84,87 |
| Nero | fără tratament osmotic | | 2000 g | - | - | 930 g | 53,55 |
| Viking | sirop de zahăr invertit | proporția 1:2 | 2500 g | 2400 g | 4 | 515 g | 79,37 |
| | | proporția 1:3 | 2500 g | 2300 g | 8 | 350 g | 85,92 |
| Viking | fără tratament osmotic | | 2300 g | - | - | 945 g | 58,92 |
| Fructe supuse tratamentului osmotic (.) | | | 2788,88 g | 2416,11 g | 14,35 | 463,33 g | 83,57 |
| Fructe fără tratament osmotic (.) | | | 2260 g | - | - | 970 g | 56,64 |

oftey -

* Fructele de aronia au fost culese la post-maturare (după 20 de zile de la atingerea maturității de consum) și au fost procesate după 3 zile de la recoltat.

| Cultivar | Tipul și proporția fructe: soluție osmotică | | Masă inițială fructe | Masă fructe după D.O.* | Reducere de masă după D.O. (%) | Masă fructe după D.C.* (50 h la 50 °C) | Reducere de masă după D.C. (%) |
|---|---|---------------|----------------------|------------------------|--------------------------------|--|--------------------------------|
| Galitianka | sirop de zahăr invertit | proporția 1:2 | 2500 g | 2335 g | 6,6 | 535 g | 78,63 |
| | | proporția 1:3 | 2500 g | 2240 g | 10,4 | 365 g | 85,35 |
| Galitianka | fără tratament osmotic | | 3200 g | - | - | 1370 g | 57,11 |
| Hugin | suc natural concentrat de fructe și inulină | proporția 1:3 | 2100 g | 1375 g | 34,6 | 400 g | 80,84 |
| Hugin | fără tratament osmotic | | 1400 g | - | - | 670 g | 51,96 |
| Merlom | suc natural concentrat de fructe și inulină | proporția 1:2 | 5000 g | 4685 g | 6,3 | 1060 g | 78,85 |
| | sirop de zahăr invertit | proporția 1:2 | 2500 g | 2310 g | 7,6 | 515 g | 79,37 |
| | | proporția 1:7 | 3100 g | 2660 g | 14,2 | 505 g | 83,72 |
| Merlom | fără tratament osmotic | | 2400 g | - | - | 1095 g | 54, 43 |
| Nero | suc natural concentrat de fructe și inulină | proporția 1:7 | 2400 g | 1780 g | 25,84 | 430 g | 82, 16 |
| Nero | fără tratament osmotic | | 2000 g | - | - | 980 g | 51, 04 |
| Viking | sirop de zahăr invertit | proporția 1:2 | 2500 g | 2435 g | 2,6 | 580 g | 76, 88 |
| | | proporția 1:3 | 2500 g | 2335 g | 6,6 | 420 g | 83, 21 |
| Viking | fără tratament osmotic | | 2300 g | - | - | 1005 g | 56, 27 |
| Fructe supuse tratamentului osmotic (.) | | | 2788,88 g | 2461,66 g | 12,75 | 534,44 g | 81 |
| Fructe fără tratament osmotic (.) | | | 2260 g | - | - | 1024 g | 54,16 |

stacy