

Valorisation of antioxidants in fruit and berry juices

LIDIA CALMUȚCHI, EUGENIA MELENTIEV, AND IULIA STAȚIUC

Abstract. Juices extracted from fruits and berries are the most indicated antioxidant foods, because they provide cells and tissues with all the nutrients which are necessary for the vital activity of the human body. Antioxidant foods help reduce oxidative stress, neutralize free radicals and protect the body from their action. The anticancer properties of juices as antioxidant foods are related to the precious content of antioxidants. In this research paper are represented the results of spectrophotometric research on the content of antioxidant substances: anthocyanins, flavonoids, vitamin C, total polyphenols, the Folin-Ciocalteu index and the valorization of the antioxidant activity of some fruit and berry juices.

Keywords: Antioxidant foods, anthocyanins, cyanidin-3-glycoside, flavonoids, quercetin, spectrophotometric method, fruit juices, polyphenolic compounds, antioxidants, antioxidant activity, valorization.

Valorificarea substanțelor antioxidante în sucurile de fructe și pomușoare

Rezumat. Sucurile extrase din fructe și pomușoare sunt cele mai indicate produse alimentare antioxidante, deoarece furnizează celulelor și țesuturilor toate elementele nutritive necesare activității vitale a organismului uman. Alimentele antioxidante contribuie la reducerea stresului oxidativ, la neutralizarea radicalilor liberi și protejează organismul de acțiunea lor. Proprietățile anticancirogene ale sucurilor ca alimente antioxidante sunt legate exact de conținutul prețios al antioxidantilor. În articol sunt prezentate rezultatele cercetării spectrofotometrice a conținutului de substanțe antioxidante: antociane, flavonoide, vitamina C, polifenolii totali, indicele Folin-Ciocalteu și valorificarea activității antioxidante a unor sucuri de fructe și pomușoare.

Cuvinte cheie: Alimente antioxidante, antociane, cianidin-3-glicozidă, flavonoide, quercetină, metoda spectrofotometrică, sucuri de fructe, compuși polifenolici, antioxidanți, activitate antioxidantă, valorificare.

1. INTRODUCERE

Creșterea fructelor și legumelor este o ramură eficientă și actuală din cadrul complexului agroindustrial al Republicii Moldova. Complexul principiilor active care se găsesc în

fructe, legume proaspete, cât și în sucuri determină consumul lor ca sursă de antioxidanți direcționați în lupta cu radicalii liberi.

Sucurile naturale din fructe și legume prezintă o băutură răcoritoare extrasă din fructe și legume prin procesare sau stoarcere. Sucurile se clasifică după următoarele criterii:

- **după materia primă utilizată:** suc de fructe, suc de legume, suc de fructe și legume;
- **după tehnologia de fabricare:** *sucurile de legume* pot fi sucuri naturale cu miez, fără miez, sucuri cupajate cu miez și fără miez, cu adausuri de zahăr și sare. *Sucurile de fructe* pot fi cu miez dintr-un singur component, cupajate, naturale, reconstituite, limpezite, nelimpezite etc.
- **după numărul materiilor prime utilizate se deosebesc:** sucuri monocomponente și cupajate;
- **după indicatorii de calitate se deosebesc:** sucuri de calitate *superioară, de calitate întâi și sucuri nesortate.*

Sortimentul sucurilor de fructe și pomușoare, care este produs în Moldova, include următoarele grupe de sucuri:

- *sucuri naturale* (20 varietăți): de vișine, mere, gutui, coacăză neagră, agrișe zmeură etc;
- *sucuri naturale cu zahăr* (15 varietăți): de gutui, agrișe, mure, fragi, coarne etc;
- *Sucuri cupajate* (7 varietăți): de struguri și mere, mere și cătina albă, pere și mere;
- *Sucuri reconstituite* (7 varietăți): de struguri, vișine, pere, fragi, coacăză neagră.

Industria de producere a sucurilor este determinată de cerințele consumatorului. Rezultatele sondajului realizat, demonstrează, că mai solicitate sunt nectarele (38%) și sucurile de portocale. Asortimentul sucurilor pe piața comercială din Republica Moldova este prezentat de companiile: Orhei - VIT SRL; Alfa-Nistru SA; Sudoconcentrat SRL; T. B. Fruit SRL etc.

Sucurile din fructe au o valoare nutritivă ridicată, deoarece, în compoziția lor se regăsesc aproape în întregime compuși solubili ai fructelor din care provin: principii biologice active, fibre alimentare, glucide simple ușor asimilabile, vitamine, săruri minerale.

Calitatea sucurilor comercializate depinde de mai mulți factori: *calitatea materiei prime, condițiile tehnologice, modul de păstrare, tipul de ambalaje* etc.

Drept antioxidanți sau principii active importante care formează calitatea sucurilor sunt compușii polifenolici sub formă de acizi fenolici, taninurile galice nehidrolizabile și taninurile condensate cu origine în proantocianidine și catechine, flavonele, antocianidine

și numeroase glicozide ale căror aglicon aparține diverselor structuri de tip polifenolic. Fiecare din aceste componente apar în concentrații diferite, specifice materiilor prime. În timpul conservării au loc procese dinamice de modificare a concentrației componentelor fenolice. Asemenea evoluții sunt destul de importante pentru calitatea sucurilor naturale.

Gustul revigorant și armonios al sucului se datorează acizilor organici, iar datorită conținutului sporit de glucide, sucurile dispun de proprietăți gustative plăcute și prezintă o deosebită valoare energetică. Sucurile prezintă o sursă importantă de acid ascorbic, dar conținutul se poate micșora considerabil la prelucrarea termică a sucurilor și la păstrarea incorectă a lor.

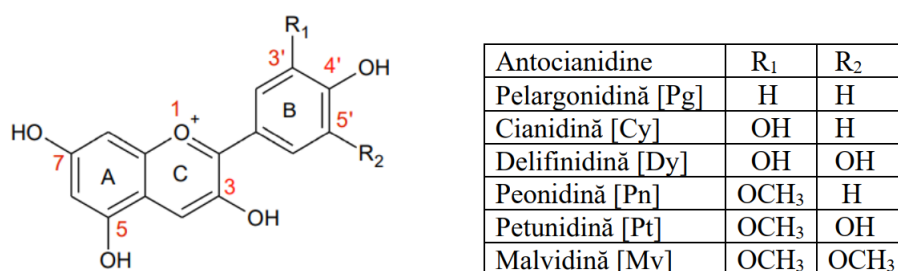


Figura 1. Forme structurale ale antocianidelor

Antocianii sunt pigmenți care derivă de la 2-fenilbenzopirenă (2-fenil-cromenă). În sucurile extrase din fructe și pomușoare sunt identificați monomeri ai antocianidelor cu mai multe tipuri de agliconi. Antocianidele din sucuri sunt prezente sub formă de complexe. Sucul din cocăza neagră conține în cantități esențiale: cianidină-3-glicozidă; cianidină-3- rutinozidă și delfinidină-3-rutinozidă. Structura antocianidelor se prezintă în Figura 1. Antocianele aderă la clasa flavonoidelor dar se deosebesc prin faptul că în dependentă de pH pot forma compuși de diferite culori. În mediul acid (pH=1) antocianele au culoarea roșie cu diferite nuanțe. Odată cu creșterea pH-ului, culoarea devine galben - verzue datorată procesului de hidroliză, are loc formarea cis-halcon, care trece în trans-halcon și apare culoarea albastră.

Sucurile, în special cele naturale prospăt stoarse, atât din fructe, cât și din pomușoare, conțin o gamă largă de flavonoide: quercetina, rutina, luteleina, apigenina, catechina, hesperetina, naringenina, kaempferol (Figura 2).

Taninurile sunt compuși vegetali cu o structură chimică complexă, polifenolică (care cuprinde multe grupări hidroxil fenolice, dar și grupări carboxilice), cu gust astringent. Taninurile fac parte alături de flavonoide din categoria metabolitilor secundari care se

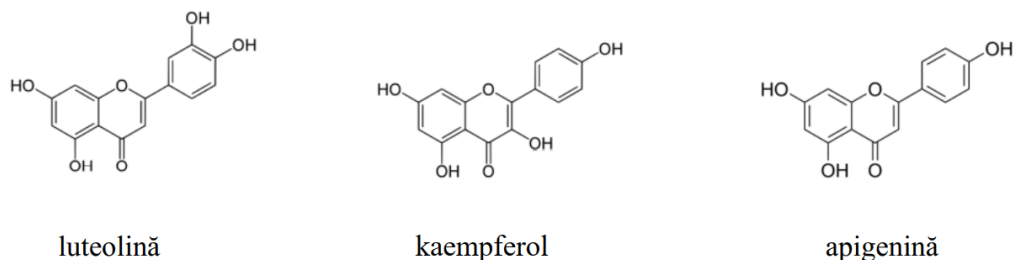


Figura 2. Forme structurale ale unor flavonoide prezente în sucuri de fructe și pomușoare

acumulează în fructele de gutui, coacăză neagră, pere, sub formă de acid clorogenic, acid cafeic, acid tanic prezentat în Figura 3.

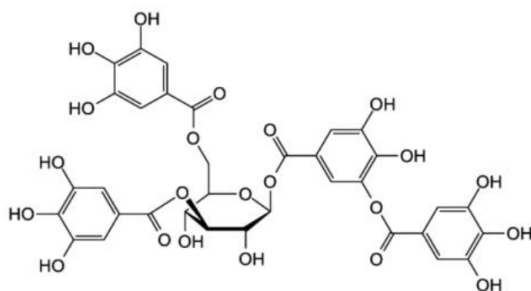


Figura 3. Forma structurală a acidului tanic

Grupele de substanțe menționate anterior numite polifenoli participă în procese-cheie de creștere și dezvoltare, favorizează adaptarea plantelor la noile condiții. Prezența unor polifenoli determină culoarea, aroma, gustul fructelor și pomușoarelor. În organismul uman flavonoidele nu se sintetizează, iar conținutul lor este determinat de consumul produselor alimentare care le conțin.

Proprietățile antioxidante a polifenolilor se prezintă prin capacitatea lor de a neutraliza radicalii liberi prin faptul că dispun de anumite regiuni care manifestă capacitatea de legare cu radicalii liberi.

Scopul cercetării constă în identificarea organoleptică a prezenței substanțelor biologice active, cu capacitate antioxidantă sub formă de flavonoide, antociane, tanine, vitamina C prezente în sucurile proaspete, determinarea conținutului lor și valorificarea substanțelor antioxidante în unele sucuri din fructe și pomușoare.

2. METODE ȘI MATERIALE APLICATE

Obiectul de cercetare a fost sucurile proaspăt stoarse din *fructe* (mere, portocale, vișine, prune) și *pomușoare* (coacăză neagră, struguri și mure).

Cercetarea calității se inițiază cu stoarcerea și examinarea organoleptică (aspectul extern, culoarea, consistența, gustul și mirosul) sucurilor naturale conform standardelor în vigoare. Stoarcerea sucurilor naturale este urmată de filtrarea și diluarea lor în caz de necesitate.

Determinarea conținutului de antociane din sucuri prin metoda spectrofotometriei pH-diferențiale s-a axat pe determinarea conținutului antocianelor în raport cu cianidină-3-glicozidă din sucuri în baza absorbției de lumină la lungimea de undă 510 nm și la modificări ale pH-ului în intervalele 1- 4,5 unități. Conținutul de antociane în sucuri se calculează după cianidină-3 glicozidă conform formulei:

$$C = \Delta A \times M \times V_1 \times 10^3 / V_2 \times \epsilon \times l, \text{ mg/dm}^3$$

Cercetarea conținutului de flavonoide în sucuri s-a efectuat la spectrofotometru TBO UV-Visibile. Densitatea optică a produsului complex dintre quercetină cu soluția alcoolică de clorură de aluminiu ($AlCl_3$) cu concentrația 1-2%, s-a înregistrat la lungimea de undă 412 nm. Indicele de absorbție a complexului calculat pentru quercetină este egal cu 248. Interacțiunea flavonoidelor cu clorura de aluminiu se prezintă în Figura 4.

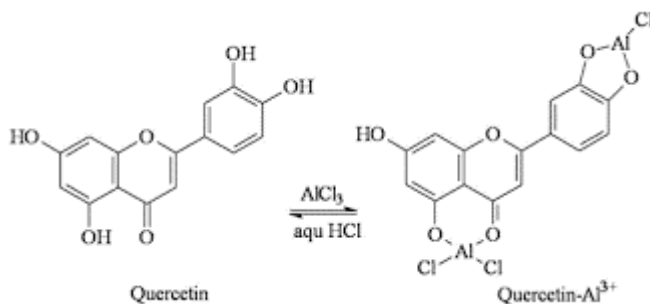


Figura 4. Formarea compusului complex al flavonoidelor cu $AlCl_3$

Determinarea spectrofotometrică a conținutului de taninuri se axează pe formarea compușilor de culoare galbenă atunci când ele interacționează cu o soluție de molibdat de amoniu ($(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$). Determinarea densității optice a fost efectuată la o lungime de undă de 395 nm.

Activitatea antioxidantă a sucurilor se datorează tuturor compușilor polifenolici, vitaminelor, mineralelor etc.

Indicele Folin-Ciocalteu (FC) prezintă o variantă de stabilire a activității antioxidante. Determinarea se efectuează la SPECORD 210 PLUS (750nm), cu ajutorul reactivului Folin-Ciocalteu. În mediu bazic, în prezența compușilor fenolici, amestecul de acizi fosfotungstic ($H_3PW_{12}O_{40}$) și fosfomolibdic ($H_3PMO_{12}O_{40}$) este redus la oxizii albastru de tungstem (W_8O_{23}) și ($Mo_{12}O_{23}$). Indicele Folin-Ciocalteu (FC) se calculează conform relației:

$$FC = A750 \times N \quad (\text{numărul de diluții efectuate}).$$

3. REZULTATE OBTINUTE ȘI DISCUȚII

Sucurile proaspăt stoarse din fructe, cercetate anterior sunt surse bogate de flavonoide, antociane, taninuri, vitamina C și alte substanțe cu un potențial înalt de activitate antioxidantă. Conținutul flavonoidelor, antocianelor, vitaminei C, taninurilor valorificate sunt indicate în Tabelul 1.

Tabelul 1. Conținutul substanțelor antioxidante din unele sucuri de fructe

| Produs cercetat mg/100g produs | Sucuri din fructe proaspete | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------|-----------|--------|------|
| | Prune | Portocale | Vișine | Mere |
| Antociane | 60 | 40 | 60 | 50 |
| Vitamina C | 24 | 54 | 30 | 14 |
| Flavonoide | 28 | 60 | 32 | 48 |
| Tanine | 100 | 60 | 38 | 98 |

Grafic evoluarea substanțelor antioxidante cercetate în sucurile de prune, portocale, vișine și mere se prezintă în Figura 5.

Sucurile proaspăt stoarse din unele pomușoare, struguri, mure și coacăză neagră la fel sunt foarte bogate în substanțe antioxidante. Rezultatele obținute sunt prezentate în Tabelul 2.

Tabelul 2. Conținutul substanțelor antioxidante prezente în sucuri de pomușoare

| Produs cercetat, mg/100g produs | Sucuri proaspete din pomușoare | | | |
|------------------------------------|--------------------------------|------------|------------|--------|
| | Antociane | Vitamina C | Flavonoide | Tanine |
| Struguri | 23 | 16 | 20 | 21 |
| Coacăză neagră | 60 | 21 | 52 | 28 |
| Mure | 68 | 42 | 48 | 90 |

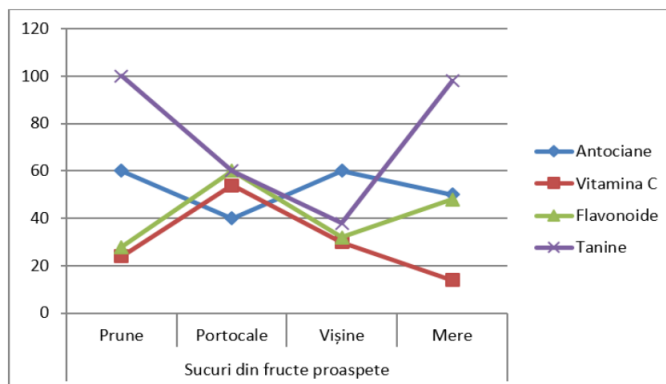


Figura 5. Evoluarea substanțelor antioxidante în sucurile din fructe cercetate, mg/100 g.

Evoluarea conținutului substanțelor antioxidante din sucurile de struguri, mere și coacăză neagră se prezintă în Figura 6.

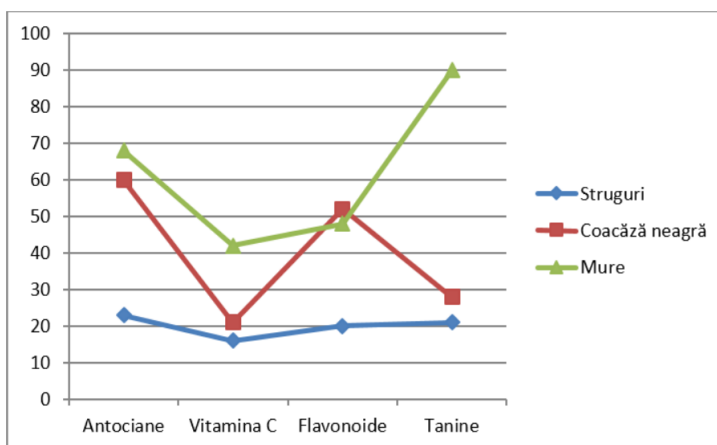


Figura 6. Evoluarea conținutului de antioxidanți din sucurile de pomuşoare, mg/100g.

Indicele Folin-Ciocalteu (Fc) prezintă o caracteristică spectrală a compușilor fenolici (acizi fenolici, tanine, flavonoide) cât și a tuturor substanțelor cu proprietăți antioxidante care se regăsesc în componența sucurilor cercetate. Pentru determinarea indicelui Fc a fost înregistrată absorbanta la lungimea de undă 750 nm în conformitate cu graficul de calibrare a acidului galic, exprimat în mg/ml, Figura 7.

Grafic evoluarea conținutului de substanțe antioxidante valorificate în sucurile cercetate se prezintă în Figura 8.

| Method | Note | No. | Type | Name | Date/Time | 750.00 | Note | Concentration mg/ml | Dilution |
|---------------------------|------|-----|--------|------------|------------------|--------|------|---------------------|----------|
| General | | 1. | Sample | Vişina | 2020/10/02 09:51 | 0.7515 | | 1.6960 | 1 |
| SPECORD 210 PLUS - spDEMO | | 2. | Sample | Mar | 2020/10/02 09:51 | 0.2717 | | 0.5906 | 1 |
| Measure mode Absorbance | | 3. | Sample | Struguri | 2020/10/02 09:53 | 0.6710 | | 1.5105 | 1 |
| Wavelengths 750.00 nm | | 4. | Sample | Pruna | 2020/10/02 09:54 | 0.6358 | | 1.4294 | 1 |
| Integration time 0.1 s | | 5. | Sample | Mura | 2020/10/02 09:54 | 0.9030 | | 2.0450 | 1 |
| Slit 1 nm | | 6. | Sample | Coacaza n. | 2020/10/02 09:56 | 0.3451 | | 7.5976 | 10 |

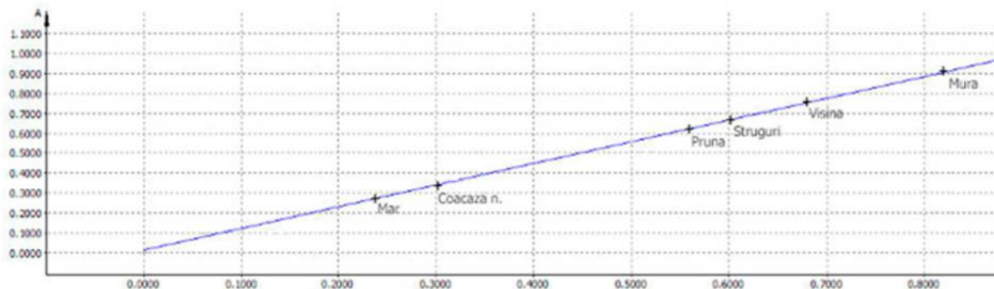


Figura 7. Variația indicelui Folin-Ciocalteu (Fc) în sucurile naturale cercetate, mg/ml.

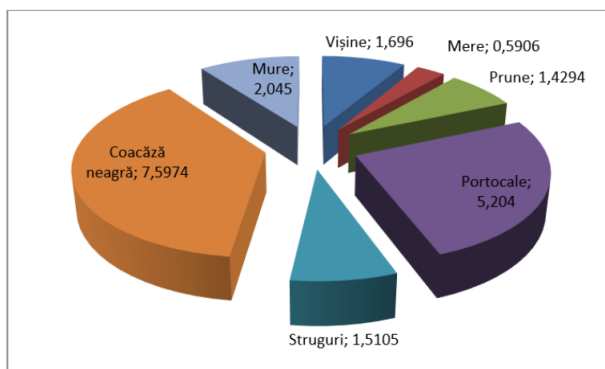


Figura 8. Indicele Folin-Ciocalteu în sucurile cercetate raportat la acidul galic, mg/ml.

4. CONCLUZII

Sucurile naturale din fructe și pomușoare prezintă o valoroasă sursă alimentară de substanțe antioxidante: flavonoide, antociane, taninuri, vitamina C etc. Analizând toate datele experimentale obținute s-a constatat că un conținut înalt de substanțe antioxidante au fost valorificate sucurile extrase din fructele de portocale și pomușoarele de coacăză neagră. Astfel putem afirma importanța consumului frecvent în alimentație a sucurilor în stare proaspătă ca sursă de antioxidanți în lupta cu radicalii liberi și menținerea sănătății.

BIBLIOGRAFIE

- [1] CONDRAT, D. Contribuții la obținerea unor extracte de plante cu efect antioxidant. Timișoara. Ed. Politehnica, 2010.
- [2] DRAGOTA, D. Tehnologii de extracție și izolare a unor substanțe biologice active din flora României. București. Ed. Chiminifor, 2005.
- [3] CALMÂȘ, V. Tehnologii alimentare. ASM. Chișinău, 2009. 218 - 265 p.
- [4] PETTI, S.; SCULLY, C. Polyphenols, oral health and disease: A review, Journal of Dentistry, 37 (6) (2009), p. 413- 423;
- [5] Орлова, А. Обзор методов качественного и количественного анализа танинов в растительно сырье. Химия растительного сырья. Санкт-Петербург. №4, с. 29 -45.
- [6] Петрова, Д. Совершенствование методов анализа ряда флавононосодержащих растений. Казань. КГМУ, 2015.

(Calmuțchi Lidia, Melentiev Eugenia, Stațiu Iulia) TIRASPOL STATE UNIVERSITY, STR. GHENADIE IABLOCIKIN 5, CHIȘINĂU, MOLDOVA