

CARPOMASELE GENERATE
IN VITRO – O REALĂ CONCURENȚĂ
PENTRU FRUCTELE ARONIA
MELANOCARPA (MICHX.) ELLIOT IN VIVO

Tatiana CALALB,
Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie
Nicolae Testemițanu

Summary

Carpomass generated in vitro as a real alternative to chokeberry Aronia melanocarpa (Michx.) Elliot fruits in vivo

Comparative total polyphenols, flavonoids, anthocyanins, phenylpropanoid acids, tannins of chokeberry fruits in vivo and their generated pigmented carpomass in vitro have been evaluated in this study by using Folin-Ciocalteu, spectrophotometric and titrimetric methods. The total polyphenol content varied from 36 780 mg/kg in green carpomass to 65 579 mg/kg in violet carpomass. The amount of flavonoids was expressed by g% rutoside and ranged from 0,483 to 0,230 in violet and green carpomass respectively. The content of the tannins varied from 11,3% to 2,6% in violet and green carpomass respectively. The maximum content of these fenolic compounds was in the violet carpomass. The minimum content was identified in the chokeberry fruits, the anthocyanins being an exception in this respect, with the maximum content in chokeberry fruits. The antiradical activity of the analysed samples has been evaluated in correlation with the polyphenolic content.

From the point of view of phenolic content and antiradical activity, all pigmented carpomass in vitro and especially violet ones can be regarded as an alternative to raw materials in production of health beneficial functional food for chokeberry fruits in vivo.

Key words: chokeberry fruit, fruit in vivo, fruit in vitro, polyphenol, anti-radical activity.

Резюме

Карпомассы полученные in vitro – реальная альтернатива для плодов черноплодной рябины «Aronia melanocarpa» (Michx.) Elliot in vivo

Сравнительный анализ содержания полифенолов, флавоноидов, антоцианов, фенилпропановых кислот, дубильных веществ плодов черноплодной рябины и их фруктовых биомасс, полученных в условиях in vitro был проведен Folin-Ciocalteu, спектрофотометрическим и титриметрическим методами. Содержание полифенолов варьирует от 36780 mg/kg в зеленой биомассе до 65579 mg/kg в фиолетовой биомассе. Содержание флавоноидов была выражена в g% рутозид и колеблется от 0,483 до 0,230 в фиолетовой и зеленой биомассах, соответственно. Дубильные вещества – 11,3% и 2,6% в тех же биомассах, соответственно. Максимум содержания исследуемых фенольных соединений был отмечен в фиолетовой биомассе, затем в плодах черноплодной рябины, исключение составило содержание антоцианов, с максимальным содержанием в плодах. Антирадикальная активность исследуемых проб была проведена в корреляции с содержанием полифенолов. Исходя из установленной корреляции между содержанием полифенолов и антирадикальной активности все пигментированные карпомассы in vitro, и в особенности фиолетовая, могут быть рассмотрены в качестве реальной альтернативы сырьевого материала при производстве здоровых, полезных пищевых продуктов для плодов черноплодной рябины in vivo.

Ключевые слова: черноплодная рябина, плоды, in vivo, in vitro, полифенолы, антирадикальная активность.

Introducere

La hotarul dintre mileniile II și III a crescut simțitor interesul față de fructe, în calitate de surse bogate în compuși naturali. Fructele sunt indispensabile în hrana zilnică, constituind suportul util al alimentației sănătoase, promovate de Organizația Internațională a Sănătății (WHO) – *Alimentul sănătos pentru modul sănătos de viață* [4]. Cercetătorii apreciază că este necesar de consumat zilnic fructe cu cantități însemnate de antioxidanți, în special compuși fenolici, vitamine [16, 21]. În acest sens prezintă interes fructele de aronie *A. melanocarpa* (Michx.) Elliot, valoarea alimentară și terapeutică a cărora este oferită preponderent de compușii fenolici (flavonoide, antociani, compuși fenilpropanici, taninuri) [11, 23]. Grație conținutului fenolic produsul medicinal vegetal *Aroniae fructus* are valoroase calități terapeutice: vasoprotectoare [1], hipotensivă, antioxidantă [11, 26]; chimiopreventivă, antiinflamatoare, antiarterosclerotică, gastroprotectoare, antimutagenică [8], antimicrobiană, antivirală [25] etc.

În ultimele decenii fructele de aronie sunt foarte solicitate pe piața mondială ca sursă importantă de coloranți naturali alimentari [12] și produs comercial dietetic, sănătos, cu calități antioxidante, bine-venit în regimul alimentar zilnic pentru profilaxia, fortificarea organismului și promovarea modului sănătos de viață [9, 15]. Studiile medico-biologice și evidența statistică recentă [25] arată că fructele de aronie au fost cele mai frecvente obiecte de investigații pe parcursul ultimilor 15 ani. Conform informației *Mintel International's Global New Product Database*, în ultimul deceniu *A. melanocarpa* a fost introdusă în multiple proiecte interstatale de cercetare (de la 2 în anul 1997 până la 30 în 2008),

fiind considerată una dintre plantele producătoare de fructe cu conținut fenolic cu cele mai mari perspective în alimentația sănătoasă [9].

A. melanocarpa este o plantă originară din America de Nord și, grație calităților gustative și curative ale fructelor, a fost cultivată pe arii extinse atât în țările europene, cât și în cele asiatice. În Republica Moldova, plantațiile de aronie în ocolurile silvice ocupă o suprafață de 157,8 ha. Conform Agenției de Stat pentru silvicultură *Moldsilva*, până în 2005 anual se colectau circa 1900 chintale de aronie [22], iar în ultimii ani recolta este destul de modestă.

Deși planta nu este o cultură problematică în locul nativ de formare, colectarea fructelor calitative pentru satisfacerea cerințelor mereu crescânde nu este posibilă din diferite motive apărute în ultimele decenii: factori climaterici într-o continuă schimbare, frecvența cataclismelor naturale în ascensiune (înghețuri și ploi reci în perioada de înflorire, secetă, canicule estivale îndelungate, vânturi uscate pe parcursul maturizării fructelor); consecințe negative ale crizei ecologice (ploi acide, gaz de seră, elemente nocive în sol și atmosferă etc.); lucrări sezoniere agrotehnice, de profilaxie și protecție anevoioase și costisitoare; inconveniente și dificultăți la colectarea, transportarea și păstrarea fructelor; plantații adaptate la tehnologii mecanizate de îngrijire și recoltare a fructelor, cu impact negativ asupra longevității și viabilității plantelor etc.

Aceste impedimente pot fi înlăturate prin aplicarea microtehnichilor de culturi celulare și tisulare in vitro cu evidente avantaje, cum ar fi: independența de factorii climaterici și rotația sezonieră; posibilitatea dirijării factorilor fizici și chimici; producerea în proporții, flux continuu și condiții ecologic controlate; vectorizarea direcției metabolice și dirijarea acumulării metaboliților utili; reducerea riscului contaminării cu agenți patogeni; izolarea și purificarea mai ușoară a compușilor utili etc. Rolul decisiv revenindu-i factorului uman, în culturi in vitro poate fi asigurată securitatea produselor alimentare și terapeutice, produsul final fiind supus controlului riguros privind prezența impurităților și toxinelor, [7].

Compușii fenolici cu efecte antioxidante constituie ingredientul de bază al raționului alimentar al persoanelor cu risc de cancer pulmonar și sunt indicați pentru ameliorarea sănătății fumătorilor, diminuând riscul accidentelor determinate de acest viciu [13]. Culturile celulare și tisulare in vitro reprezintă o adevărată achiziție de valoare a secolului trecut, cu cele mai reale perspective în secolul recent pentru producerea metaboliților primari și secundari în proporții industriale [4, 5, 6, 15], care ar satisface necesitățile mereu crescânde ale populației pe piața mondială.

Material și metode

În calitate de material biologic pentru cercetare au servit fructele de aronie in vivo și carpomasele pigmentate generate în condiții in vitro [2]. Deter-

minarea cantitativă a conținutului de flavonoide și compuși fenilpropanici a fost efectuată prin metoda spectrofotometrică conform metodicilor cunoscute [18, 24], iar determinarea substanțelor tanante – titrimetric [18]. Totalul polifenolic al extractelor analizate a fost aflat prin micrometoda Folin-Ciocalteu [27] și calculat utilizând curba de calibrare, construită în baza coraportului dintre unitățile de absorbție și gradientul concentrației crescânde a acidului galic. Capacitatea antiradicalică a polifenolilor a fost evaluată conform capacității de captare a radicalilor liberi, exprimată prin echivalentul acidului galic (GAE) în μM în raport cu reziduul uscat al extractelor analizate în grame ($\mu\text{MGAE/g}$), iar activitatea antiradicalică a fost determinată în % [10, 20].

Rezultate și discuții

În lucrările noastre anterioare [2, 3] au fost tatonate factorii chimici, fizici și biologici, pentru determinarea condițiilor de inducere și acumulare a carpomaselor in vitro din fructele de aronie. Prin manipularea dozelor și a diferitelor combinații de hormoni de creștere, suplimentați mediului nutritiv de bază, s-au generat 4 carpomase pigmentate: violacee, crem-roz, crem-albă și verde în condiții in vitro. Evaluarea comparativă a conținutului de flavonoide, antociani, compuși fenilpropanici, taninuri și totalului polifenolic a carpomaselor pigmentate in vitro în raport cu fructele in vivo a pus în evidență rezultate ce prezintă interes.

Studiul dozării flavonoidelor denotă o echivalență a conținutului de flavonoide (exprimat în g/% rutozidă) în fructele de aronie și carpomasa calusală pigmentată violacee (respectiv – 0,478, 0,483 g%). În carpomasele calusale crem-roz și crem-albă conținutul flavonoidelor este puțin redus (0,430 g% și 0,401 g%), pe când în carpomasa calusală verde cantitatea lor este înjumătățită (0,230 g%) față de cea din carpomasa violacee și fructele de aronie (figura 1).

Dozarea antocianilor relevă prezența maximă a acestora în fructele de aronie. Cedează puțin în valoarea conținutului antocianic carpomasa violacee – 780 mg/100g produs vegetal, față de cea de 818 mg/100g produs vegetal în fructele de aronie. Atât în carpomasa violacee, cât și în cea crem-roz conținutul antocianilor este mai mare decât în fructele de aronie determinat în alte lucrări [11]. În carpomasele crem-albă și verde cantitatea antocianilor este înjumătățită față de cea din fructele de aronie și din carpomasa violacee (figura 2).

Conținutul acizilor fenilpropanici a variat în modul următor: 0,178 mg/ml în fructele de aronie; cantitate dublă față de fructele de aronie – în carpomasa calusală violacee (0,374 mg/ml) și în cea crem-roz (0,341 mg/ml); conținut mai redus decât în carpomasele violacee și crem-roz în carpomasa calusală crem-albă (0,295 mg/ml) și cea verde (0,201 mg/ml), dar mai sporit decât în fructele de aronie (figura 3).

g% în rutozidă

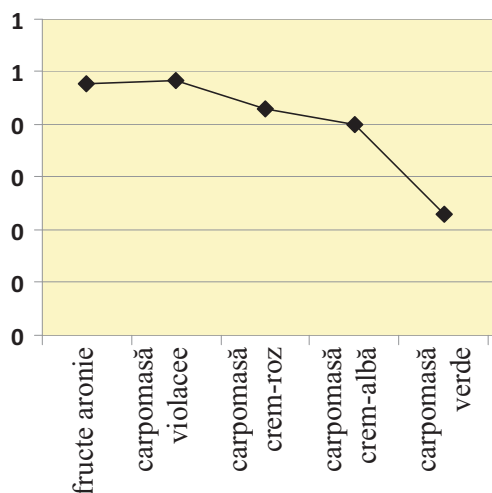


Fig. 1. Variația conținutului de flavonoide.

mg/100 g fructe

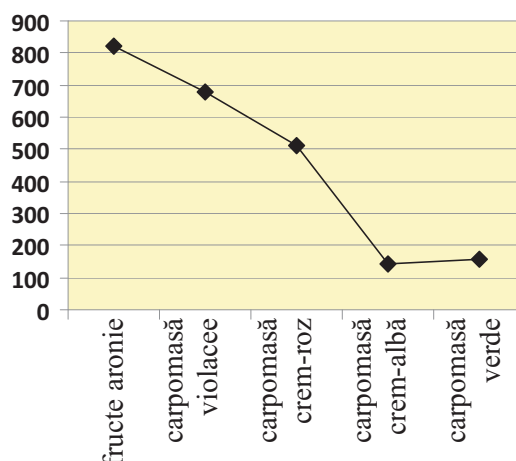


Fig. 2. Variația conținutului de antociani.

mg/l

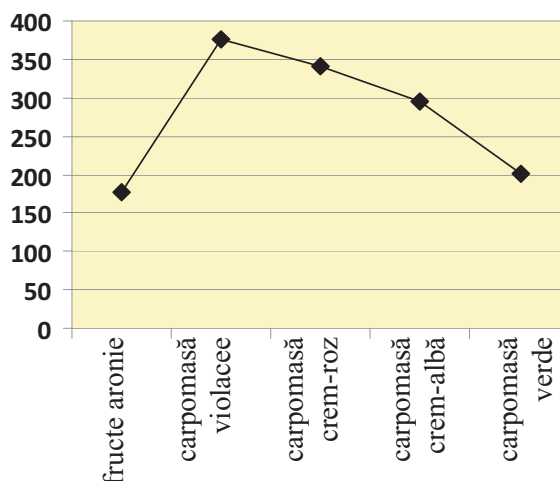


Fig. 3. Variația conținutului de compuși fenilpropnici.

Conform rezultatelor (figura 4), maximul conținutului de substanțe tanante revine carpomasei violacee – 11,3%. Puțin cedează în conținutul taninurilor

carpomasa crem-roz (9,2%), urmată de fructele de aronie mature (7,7%). Conținutul taninurilor este de 2,5 ori mai mic în carpomasa crem-albă (4,7%) și de 4 ori mai redus în carpomasa verde (2,6%), în raport cu cel din carpomasa violacee (11,3%).

%

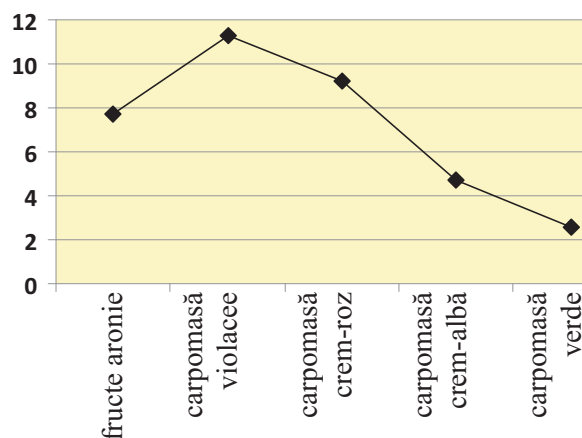


Fig. 4. Variația conținutului de substanțe tanante.

Deci, analizele conținutului diferitelor clase de compuși denotă fluctuații specifice în carpomasele pigmentate în raport cu fructele de aronie in vivo. Totuși, în baza conținutului majorității constituenților fenolici (flavonoide, acizi fenilpropanici, taninuri), întâietatea revine carpomasei violacee, urmată de fructele de aronie, apoi de carpomasele crem-roz, crem-albă și verde; face excepție conținutul antocianilor, cu maximul în fructele de aronie.

Prezintă interes conținutul totalului polifenolic în probele analizate (figura 5), cu variații de la 36 780 mg/kg în carpomasa verde până la 65 579 mg/kg în cea violacee, iar în fructele de aronie – 58 370 mg/kg, ceea ce reprezintă o valoare intermediară între carpomasa violacee (65 579 mg/kg) și cea crem-roz (52 910 mg/kg).

Maximul conținutului polifenolic se înregistrează în carpomasa violacee – 65 579 mg/kg. Carpomasele crem-roz și crem-albă se caracterizează printr-un conținut aproape echivalent (52910 mg/kg și 51170 mg/kg, respectiv), fiind puțin mai mic decât cel din carpomasa violacee (65 570 mg/kg) și fructele de aronie (58 370 mg/kg). Carpomasa verde se caracterizează printr-un conținut polifenolic minim – 36 780 mg/kg. Este îmbucurător faptul că conținutul polifenolic în carpomasele violacee, crem-roz și crem-albă este mai mare sau aproape egal cu cel din fructele de aronie, culturile in vitro având avantaje față de cele in vivo, și anume independența de factorii climaterici, rotația zezonieră și posibilitatea creșterii în condiții controlate și dirijate [7, 21]. Unele studii [15] menționează și avantajul exprimat prin izolarea și evacuarea compușilor fenolici mai rapidă, eficientă și mai simplă decât celulele tisulare in vivo.

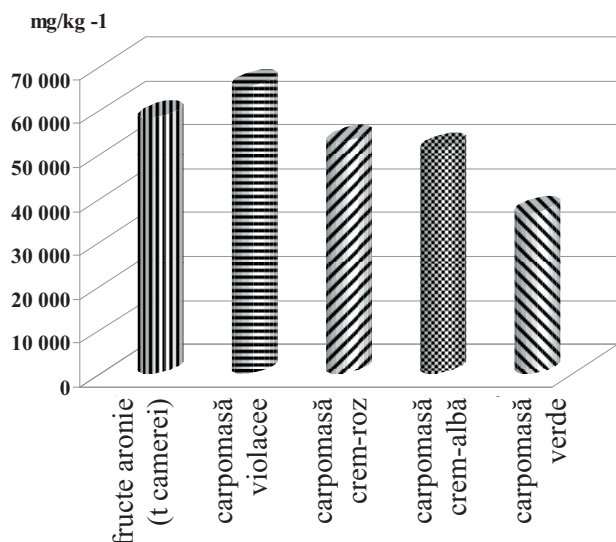


Fig. 5. Variația conținutului totalului polifenolic în fructele de aronie și în carpomasele pigmentate.

Între totalul polifenolic și capacitatea antiradicalică există o corelație liniară evidentă (figura 6), coeficientul Pearson de corelare fiind de $R^2=0,9457$.

Capacitatea antiradicalică

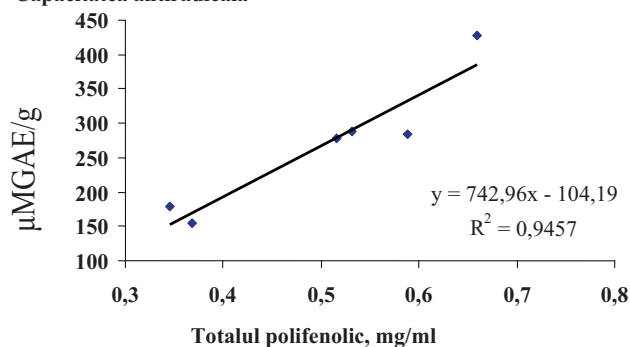


Fig. 6. Corelația capacității antiradicalice cu totalul polifenolic.

Exprimarea capacității de captare a radicalilor peroxil în echivalentul acidului galic din extractele analizate variază de la 93,34 μMGAE/g pentru carpomasa verde până la 215,49 μMGAE/g pentru extractul carpomasei violacee și, respectiv, în raport cu rezidul uscat – 155,40 μMGAE/g și 49427,32 μMGAE/g. Valorile pentru extractele din fructe de aronie ocupă o poziție intermediară (vezi tabelul).

Activitatea antiradicalică a extractelor analizate, manifestată prin capacitatea antiradicalică de captare a radicalilor liberi, a fost determinată în diluție de 1/10 și denotă valori cuprinse între 38,11% și 63,93%. Trebuie de menționat că dintre extractele testate cel al carpomasei violacee se caracterizează printr-o activitate antiradicalică maximă – 63,83%, comparativ cu cea a extractelor fructelor de aronie – 58,18% și cu celelalte carpomase calusale pigmentate. Cea mai redusă activitate antiradicalică o are extractul

carpomasei pigmentate verde cu valoare de 38,11%. Activitatea antiradicalică a extractelor investigate poate fi prezentată conform rezultatelor (vezi tabelul) în felul următor: extractul carpomasei violacee > extractul carpomasei crem-roz ≥ extractul carpomasei crem-albă > extractul fructelor de aronie > extractul carpomasei verde.

Conform rezultatelor obținute, capacitatea de captare a radicalilor liberi a extractelor fructelor de aronie și a carpomasele pigmentate corelează direct cu conținutul totalului polifenolic, ceea ce este în conformitate cu datele din literatură [11, 17, 28]. Polifenolii sunt considerați compuși naturali cu cea mai sporită capacitate antioxidantă [19] și, potrivit unor studii, anume polifenolii, în special constituenții flavonoidici, sunt considerați cei mai valoroși compuși chimici din fructele de aronie [9, 11, 26], posedând calități antioxidante [14, 26] și revenindu-le un rol important în captarea diferitelor tipuri de radicali liberi [16, 28]. Astfel, ele sunt indicate pentru prevenirea bolilor cardiovasculare, diminuarea riscului declanșării maladiilor cancerigene și pentru întărirea imunității organismului. Polifenolii protejează constituenții celulari împotriva stresului oxidativ prin capacitatea de captare a radicalilor liberi, astfel prevenind deteriorarea acizilor nucleici, a lipidelor și proteinelor cu rol energetic, constructiv și enzimatic [16, 19].

Conform rezultatelor studiului întreprins, ponderea fiecărei clase de compuși fenolici în totalul polifenolic este diferită și este dificil de determinat rolul fiecăreia în captarea radicalilor liberi. Totuși, totalul lor constituie un complex fenolic cu un potențial sporit în acest sens, ceea ce se și discută în diferite lucrări științifice [11, 19]. Comparând capacitatea de captare a radicalilor și activitatea antiradicalică (%) ale probelor analizate, putem menționa că carpomasa violacee prevalează față de fructele de aronie, carpomasele crem-roz și crem-albă, ultimile 2 având valori aproape egale, iar carpomasa verde cedează de mai mult de 2 ori. Deci, toate carpomasele pigmentate cu capacitate de captare a radicalilor liberi, care și determină activitatea antiradicalică, pot servi în calitate de potențială sursă de produs cu proprietăți antiradicalice, iar cele pigmentate violaceu reprezintă o

Capacitatea de captare a radicalilor liberi și activitatea antiradicalică în extractele analizate

Extractele analizate	Reziduu uscat (RU), mg/ml	Diluția extractului analizat	Capacitatea de captare a radicalilor peroxil în μMGAE/g RU	Capacitatea de captare a radicalilor peroxil, μMGAE/g	Activitatea antiradicalică %	
Fructe de aronie	6,68±0,13	0,1	284,46±26,99	188,38±17,88	58,18±0,84	
Carpomasele pigmentate	violacee	5,08±0,06	0,1	427,32±40,55	215,49±20,45	63,93±0,98
	crem-roz	6,70±0,06	0,1	288,53±27,38	192,23±18,24	58,88±0,98
	crem-albă	7,08±0,08	0,1	277,70±26,35	195,01±18,51	59,58±3,08
	verde	6,15±0,06	0,1	155,40±14,75	95,34±9,05	38,11±1,82

sursă îmbogățită cu conținut polifenolic și activitate antiradicală superioară fructelor de aronie crescute în condiții in vivo.

Concluzii

- Carpomasele calusale pigmentate, generate de la fructele de aronie, se caracterizează prin prezența polifenolilor. Maximul conținutului polifenolic îi revine carpomasei calusale violacee – 0,660 mg/ml, ceea ce este mai mult decât în fructele de aronie (0,589 mg/ml), carpomasele crem-roz (0,532 mg/ml) și crem-albă (0,516 mg/ml), și aproape de 2 ori mai mult decât în carpomasa verde (0,368 mg/ml).
- Capacitatea de captare a radicalilor liberi corelează cu totalul polifenolic și determină activitatea antiradicalică, exprimată astfel: maximum în carpomasa violacee, comparativ cu fructele de aronie, carpomasele crem-roz și crem-albă, care sunt aproape egale, iar carpomasa verde cedează de mai mult de 2 ori în acest sens.
- Carpomasele pigmentate violacee reprezintă o sursă îmbogățită cu conținut polifenolic și activitate antiradicală superioară fructelor de aronie crescute în condiții in vivo și pot constitui o reală alternativă pentru ele.

Bibliografie

- Bell D., Gochenaur K., *Direct vasoactive and vasoprotective properties of anthocyanin-rich extracts*, în *J. Appl. Physiol.*, 2006, nr. 100 (4), p. 1164-1170.
- Calalb T., *Aronia melanocarpa (Michx.) Elliot Tissue Culture In Vitro*. Proceedings of the 8th National Symposium *Medicinal Plants – Present and Perspectives*, Piatra Neamț, 2003, p. 40-43.
- Calalb T., Jacotă A., Bujoreanu N., Chirilova E., *Procedeu de obținere in vitro a biomasei de fructe de Aronia melanocarpa (Michx.) Elliot*. Hotărâre de acordare a brevetului nr. 5735, din 7.10. 2008.
- Codex Alimentarius Code of Practice – General Principles of Food Hygiene*, 2nd ed., Rome, Joint FAO/WHO Food Standards Programme, 2001.
- Flores H., *Use of plant cell and organ culture in the production of biological chemicals in Applications of Biotechnology to Agricultural Chemistry*, Washington D.C., 1987, 334, p. 66-68.
- Fowler M., *Plant cell culture – future perspectives in primary and secondary metabolism of plant cell cultures*. Neumann K.H., New York, 1985, p. 362-373.
- Fu T., *Safety considerations for food ingredients produced by plant cell and tissue culture*, în *Chemtech*, 1998, nr. 28 (1), p. 40-46.
- Gasiorowski K., Brokos B., Kozubek A., Oszmianski J., *The antimutagenic activity of two plant-derived compounds. A comparative cytogenetic study*, în *Cellular and Molecular Biology Letters*, 2000, nr. 5, p.171-190.
- Heinonen I., Meyer A., *Antioxidant in fruits, berries and vegetables*, în *Fruit and vegetable processing* (W9 Jongen, ed.), Woodhead Publishing Limited, Cambridge, 2002, p. 23-51.
- Ivanova R., *Antioxidant capacity of extracts from medicinal plants collected in Moldova*, în *Romanian biological sciences*, RBS, 2007, vol. V, nr. 1-2, p. 60-70.
- Jakobek L., Seruga M., Medvidovic-Kosanovic M., Novak I., *Antioxidant Activity and Polyphenols of Aronia in comparison to other berry species*, în *Agriculture Concepts Scientificus*, 2007, vol. 72, nr. 4, p. 301-306.
- Kaack K., Kuhn F., *Black chokeberry (Aronia melanocarpa) for manufacture of food colorant*, în *Tidsskrift for Planteavl*, 1992, nr. 96, p. 183-196.
- Keli S., Hertog M., Feskens E., Kromhout D., *Dietary flavonoids, antioxidant vitamins, and incidence of smoke*, în *Arch. Inter. Med.*, 1996, nr. 156, p. 637-642.
- Kris-Etherton P., Hecker K., Bonanome A., Coval S., Binkoski A., Hilpert K., Griel A., Etherton T., *Bioactive compounds in foods: their role in the prevention of cardiovascular disease and cancer*, în *Am. J. Med.*, 2002, nr. 113, p. 71-88.
- Lila M.A., *Bioflavonoids. Biotechnology and biomedical engineering*, în *Univ. of Illinois at Urbana*, 2004.
- Miron A., Stănescu U., *Antioxidanții naturali: între medicament și aliment*, Iași, Editura Gr. Popa, 2003.
- Nakajima J., Tanaka I., Seo S., Yamazaki K., *LC/PDA/ESI-MS Profiling and Radical Scavenging Activity of Anthocyanins in Various Berries* în *J. of Biomed. and Biotech.*, 2004, nr. 5, p. 241-247.
- Oniga I., Benedec D., Hanganu D., Borșa A., *Analiza produselor naturale medicinale*, Cluj-Napoca, 2004, 68 p.
- Rice-Evans C., Miller N., *Antioxidant properties of phenolic compounds*, în *Trends Plant. Sci.*, 1997, nr. 2, p. 152-159.
- Sano M., Yoshida R., Degawa M., Miyase T., Yoshino K., *Determination of peroxy radical scavenging activity of flavonoids and plant extracts using an automatic potentiometric titrator*, în *J. Agric. Food Chem.*, 2003, nr.10, vol. 51, p. 2912-2916.
- Scalbert A., Williamson G., *Dietary intake and bioavailability of polyphenols*, în *J. Nutr.*, 2000, nr. 130, p. 2073-2085.
- Starea mediului în Republica Moldova în a. 2006* (raport. naț.), Ministerul Ecologiei și Resurselor Naturale, Acad. de Șt. a Moldovei, Inst. de Ecologie și Geografie, Chișinău, 2007, 103 p.
- Tanaka T., Tanaka A., *Chemical components and characteristics of Black chokeberry*, în *Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi*, 2001, nr. 48, p. 606-610.
- Tămaș M., Oniga I., Crișan G., Oprean R., Manescu B., Wilk M., *Recherches sur quelques produits avec anthocyanes. Proceeding of the XVth Edition of Balkan Medicinal Days*, Iași, Editura Cantes, 2000, p. 202-205.
- Valcheva-Kuzmanova S., Belcheva A., *Current knowledge of Aronia melanocarpa as a medicinal plant*, în *Folia Med. (Plovdiv)*, 2006, nr. 48 (2), p. 11-17.
- Valcheva-Kuzmanova S., Gadjeva V., Ivanova D., Belcheva A., *Antioxidant activity of Aronia melanocarpa fruit juice in vitro*, în *Acta Alimentara*. 2007, nr. 36 (4), p. 425-428.
- Waterhouse A., *Determination of Total Phenolics*, în *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, 2001, vol. II, p. 1-8.
- Zheng W., Wang S., *Oxygen Radical Absorbing Capacity of Phenolics in Blueberries, Cranberries, Chokeberries and Lingonberries*, în *Journal Agric. Food Chem.*, 2003, nr. 51 (2), p. 502-509.

Adresă de contact:

e-mail: tatianacalalb@yahoo.com; tatiana_calalb@mail.ru

Tel.: 205 495; mob. 069311407

Prezentat la 26.08.2009