

## ANALIZA CANTITATIVĂ A CONȚINUTULUI DE FLAVONOIDE ÎN CĂTINA ALBĂ (*Hippophae rhamnoides* L.) CULTIVATĂ ÎN REPUBLICA MOLDOVA

**Irina DIANU<sup>1\*</sup>, Alexei BAERLE<sup>2</sup>, Artur MACARI<sup>1</sup>,  
Tatiana CUȘMENCO<sup>1</sup>, Iuliana SANDU<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Departamentul Tehnologia Produselor Alimentare, Facultatea Tehnologia Alimentelor,  
Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău, Republica Moldova

<sup>2</sup>Departamentul Oenologie și Chimie, Facultatea Tehnologia Alimentelor,  
Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău, Republica Moldova

\*Autoare corespondentă: Irina Dianu, [irina.dianu@doctorat.utm.md](mailto:irina.dianu@doctorat.utm.md)

Îndrumători științifici: **Artur MACARI**, dr., conf. univ., Universitatea Tehnică a Moldovei  
**Alexei BAERLE**, dr., conf. univ., Universitatea Tehnică a Moldovei

**Rezumat.** În Republica Moldova, în ultimii ani, cătina albă (*Hippophae rhamnoides* L.) este recunoscută ca o cultură nutraceutică versatilă, cu un mare potențial economic, ceea ce a condus la lărgirea plantațiilor. Fructele de cătină albă sunt bogate în componente bioactive, cum ar fi fenolii, flavonoidele, vitaminele și carotenoidele, care au o varietate de beneficii pentru sănătatea umană, cum ar fi efectele lor antioxidante și antiinflamatorii. Flavonoidele sunt un grup mare de compuși fenolici cu funcții biologice benefice pentru sănătatea umană, sunt unul dintre câțiva constituenți importanți ai fructelor de cătină și sunt cea mai răspândită clasă de fenoli, printre care flavanolii și glicozidele acestora. La fel, izorhamnetin-3-rutinozida, izorhamnetin-3-glucozida-7-ramnozida și epigallocatechina prezintă un conținut ridicat în fructele de cătină albă. Scopul prezentei lucrări a fost analiza cantitativă al conținutului de flavonoide prin metoda de cromatografie lichidă de înaltă performanță în patru soiuri cum ar fi: Clara, Cora, Dora, Mara aflate în stare de maturare deplină.

**Cuvinte cheie:** vegetale, substanțe naturale, antioxidanți, compuși fenolici, cromatografie lichidă de înaltă performanță

### Introducere

Cătina albă (*Hippophae rhamnoides* L.) este un arbust fructifer care face parte din familia Elaeagnaceae, își are originea din Europa și Asia, iar aria plantațiilor cu suprafețe mari se află în nordul Europei, China, Mongolia, Rusia, Canada, inclusiv și în Republica Moldova [1]. În prezent, solicitarea pentru alimentele funcționale, care au posibilitatea de a reduce apariția bolilor civilizației este în continuă dezvoltare [2]. Diverse produse alimentare de origine horticolă (de exemplu: fructele de cătină albă) care au potențial înalt de utilizare, care promovează sănătatea și care conțin substanțe bioactive, pot oferi o aplicare cu latență înaltă, de exemplu ca aditiv natural în produsele alimentare [3]. Fructele de cătină sunt considerate o sursă bogată de substanțe bioactive, printre care izoflavonele și flavonoidele, fiindcă oferă efecte benefice asupra sănătății, cum ar fi efecte antioxidante, anticancerigene și anti-bacteriene [4]. Flavonoidele formează un grup de substanțe naturale cu structuri moleculare variabile [5], sunt de câteva ori mai abundente decât în alte fructe bogate în flavonoide, cum ar fi păducelul, cireșul și afinul [6, 7]. Glicozidele flavonoide, inclusiv izorhamnetina, sunt unii dintre cei mai abundenți compuși fenolici din cătina albă, dar conține și cantități mici de proantocianidine, catechine, saponine triterpenice și unii compuși polari și hidrofobi [8].

Pe baza materialului expus, scopul acestui studiu reprezintă analiza cantitativă al conținutului de flavonoide în cătina albă (*Hippophae Rhamnoides* L.) cultivată în Republica Moldova.

## Materiale și metode

### Materiale

Pentru determinări au fost utilizate fructe de cătină albă, soiurile „Clara”, „Cora”, „Dora”, „Mara”, recoltate în anul 2022 de pe plantațiile din satul Pohrebea, raionul Dubăsari, latitudinea 47°10'34"N, longitudinea 29°10'4"E și 23 m deasupra nivelului mării. Mostrele de fructe au fost prelevate conform standardului SM SR ISO 874: 2006 [9].

### Metode

Pentru analiza cantitativă și identificarea flavonoidelor a fost utilizată metoda de cromatografie lichidă de înaltă performanță cu faza inversă C<sub>18</sub> pe coloana PHOENOMENEX (150mm\*4,6mm\*5mcm) prin metoda eluției cu gradient [10]. Faza mobilă A conține acidtrichloroacetic 0,01% în apă, faza B conține 0,1 acid acetic în acetonitril. Viteza fluxului 0,5 mL/min, flux 5% faza B, temperatura coloanei 30 °C, temperatura detectorului PDA 31 °C. Schema gradientului de concentrație (timpul-faza B): 0 min - 5 %, 5 min - 5 %, 12 min - 85 %, 13,5 min - 85 %, 14,5 min - 5%, 20 min - 5 %, conținutul de flavonoide a fost identificate la lungimea de undă de 355 nm. Valorile înregistrate reprezintă media a trei determinări independente ± abaterea standard, P≤0,05

### Rezultate și discuții

Polifenolii sunt cea mai abundentă și larg răspândită clasă de metaboliți în produsele de origine horticolă. Ei sunt de obicei clasificați pe baza numărului de inele fenolice și a altor elemente structurale. Cătina conține fenoli, iar concentrația depinde de varietatea specifică, de maturitatea fiziologică, de condițiile pedoclimatice și de locația geografică [11]. În Tab. 1 este reprezentat conținutul de flavonoide în cătina albă, unde se observă că conținutul total de flavonoide diferă în cele 4 soiuri. Cel mai înalt conținut este reprezentat de soiul „Cora”, unde conținutul total de flavonoide este de 392,1 ± 16,5 mg/100g (I etapă) până la 322,3 ± 13,2 mg/100g (III etapă), urmată de soiul „Mara” unde conținutul total de flavonoide este de 290,1 ± 12,7 mg/100g (I etapă) până la 255,4 ± 9,9 mg/100g (III etapă), urmată de soiul „Clara” unde conținutul total de flavonoide este de 275,3 ± 11,0 mg/100g (I etapă) până la 180,0 ± 7,0 mg/100g (III etapă) și de soiul „Dora” unde conținutul total de flavonoide este de 290,1 ± 12,7 mg/100g (I etapă) până la 157,1 ± 6,1 mg/100g (III etapă).

Tabelul 1

Conținutul total de flavonoide în cătina albă, mg /100g

Stadiul de maturitate, data recoltării	Soiuri de cătină albă			
	Clara	Cora	Dora	Mara
I etapă (08.09.2022)	275,3 ± 11,0	392,1 ± 16,5	180,0 ± 7,0	290,1 ± 12,7
II etapă (18.09.2022)	238,5 ± 9,3	355,0 ± 14,4	165,2 ± 6,4	263,0 ± 11,4
III etapă (28.09.2022)	230,3 ± 9,0	322,3 ± 13,2	157,1 ± 6,1	255,4 ± 9,9

Valorile reprezintă media a trei determinări independente ± abaterea standard, P≤0,05

Identificarea a flavonoidelor din cătina albă prin metoda HPLC: isoramnetin-3-soforozidă-7-glucozidă (iRH-3s-7r) și izoramnetin-3-diglucozidă-7-ramnozidă (iRH-3dg-7r) s-a făcut pe baza timpului de retenție și a analizei spectrului de masă în comparație cu standardele specifice. Izoramnetina, la rândul ei, este derivat metoxilat al quercitinei, cunoscută pentru activitatea sa biologică benefică.

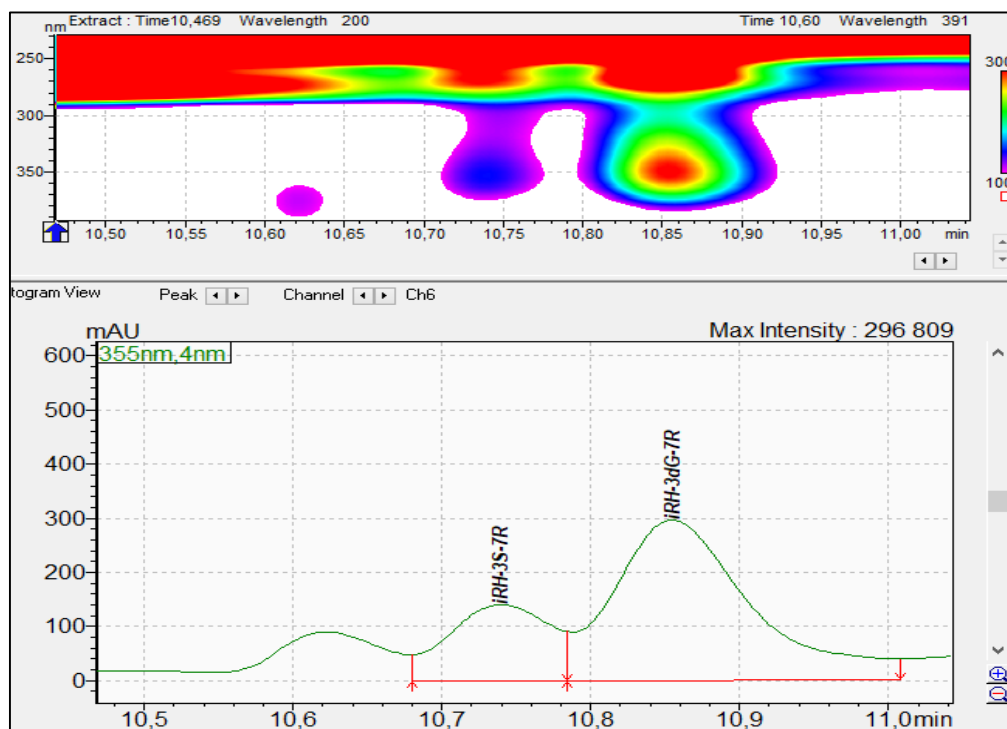
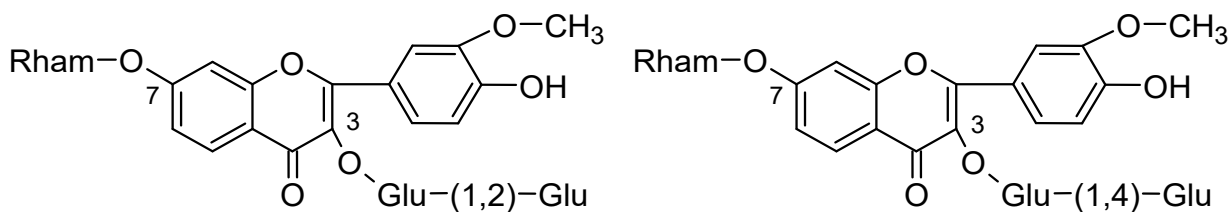


Figura 1. HPLC a Flavonoidelor din FSC: Isoramnetin-3-sofrozidă-7-glucozidă (iRH-3s-7r) și izoramnetin-3-diglucozidă-7-ramnozidă (iRH-3dg-7r)

Au fost raportate diferențe semnificative în ceea ce privește conținutul și profilul compușilor fenolici, sugerând că profilul glicozidelor flavonolice din fructe poate fi un parametru util pentru a distinge între diferite specii de cătină albă [12, 13].



*Izoramnetin-3-sofrozidă-7-glucozidă*

*Izoramnetin-3-diglucozidă-7-ramnozidă*

Figura 2. Structura triglicozidelor izoramnetinei

Un studiu recent asupra fructelor de cătină albă din Polonia [12] a raportat un conținut total de flavonoide de la 463 la 393 mg/100 g, adică un rezultat similar cu cele obținute în acest studiu. Alt studiu efectuat de Republica Cehă a investigat fructele de la șase soiuri de cătină albă: „Botanicky” și „Buchlovicky” care sunt de origine cehă; „Hergo” și „Leicora” care sunt de origine germană; „Ljubitelna” și „Trofimovskij” care sunt de origine rusă [14]. Conținutul de flavonoide raportat în cadrul studiului a variat de la 418 până la 385 mg/100 g, în timp ce [15] a raportat că, printre soiurile cultivate în Polonia, fructele „Botaniceskaja-Lubitelskaja” au avut cea mai mică concentrație de flavonoli (212 mg/100 g).

Analiza cantitativă a conținutului de flavonoide acumulate în fructele de cătină albă demonstrează influența multiplilor parametri ca: soiul, metoda de cultivare, data recoltării, condițiile pedoclimatice, transportul și depozitarea [16], ceea ce a indicat necesitatea studiului, pentru a determina care soiuri de cultivare vor produce cele mai mari randamente.

## Concluzii

Pe baza rezultatelor obținute, s-a demonstrat că cercetarea soiurilor de cătină albă (*Hippophae rhamnoides L.*), utilizând metoda de determinare prin cromatografie lichidă de înaltă performanță în fază inversă, a prezentat rezultate valoroase. Astfel, la etapa de maturare industrială, la toate soiurile studiate, se observă o tendință de scădere a conținutului substanțelor fenolice din clasa derivaților izoramnetinei, datorită acumulării altor substanțe biologice active. S-a constatat că soiul „Cora” se caracterizează prin cel mai înalt conținut de flavonoide: de la  $392,1 \pm 16,5$  mg/100g (I etapă) până la  $322,3 \pm 13,2$  mg/100g (III etapă).

**Mulțumiri:** Cercetarea a fost susținută de Proiectul Instituțional, subprogramul 020405 „Optimizarea tehnologiilor de procesare a alimentelor în contextul bioeconomiei circulare și a schimbărilor climatice”, Bio-OpTehPAS, implementat la Universitatea Tehnică a Moldovei.

## Referințe

- [1] G. Cimpoeș, S. Popa, „Cățina albă”. Chișinău: Tipografia ”Print-Caro”; 2018. (Romanian)
- [2] K. Dong, W.M.A.D. Binosha Fernando, R. Durham, R. Stockmann, V. Jayasena, “Nutritional value, health-promoting benefits and food application of sea buckthorn”, *Food Rev. Int.*, vol. 39, no. 4, pp. 2122–2137, Jun. 2021, doi: [10.1080/87559129.2021.1943429](https://doi.org/10.1080/87559129.2021.1943429).
- [3] T.S.C. Li, T.H.J. Beveridge, „Sea Buckthorn (*Hippophae rhamnoides L.*): Production and Utilization. In *Sea Buckthorn (Hippophae rhamnoides L.)*”, *Production and Utilization*; NRC Research Press: Ottawa, ON, Canada, 2003. ISBN: 9780660190075.
- [4] J.P. Suomela, M. Ahotupa, B. Yang, T. Vasankari, H. Kallio, „Absorption of flavonols derived from sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides L.*) and their effect on emerging risk factors for cardiovascular disease in humans”. *J. Agric. Food Chem.* Vol. 54, no. 19, pp. 7364–7369, Sep. 2006, doi: [10.1021/jf061889r](https://doi.org/10.1021/jf061889r).
- [5] J. Fan, X. Ding, W. Gu, „Radical-scavenging proanthocyanidins from sea buckthorn seed”. *Food Chem.* Vol. 102, no.1, pp. 168–177, Dec. 2007, doi: [10.1016/j.foodchem.2006.05.049](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.05.049).
- [6] M. Ji, X. Gong, X. Li, C. Wang, M. Li. „Advanced research on the antioxidant activity and mechanism of polyphenols from *Hippophae* species-a review”. *Molecules.* Vol. 25, no. 4, pp. 917, Feb. 2020, doi: [10.3390/molecules25040917](https://doi.org/10.3390/molecules25040917).
- [7] S. Cosmulescu, I. Trandafir, V. Nour, „Phenolic acids and flavonoids profiles of extracts from edible wild fruits and their antioxidant properties”. *Int. J. Food Prop.* Vol. 20, no.12, pp. 3124–3134, Feb. 2017, doi: [10.1080/10942912.2016.1274906](https://doi.org/10.1080/10942912.2016.1274906).
- [8] C. Chen, X.M. Xu, Y. Chen, M.Y. Yu, F.Y. Wen, H. Zhang, „Identification, quantification and antioxidant activity of acylated flavonol glycosides from sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides ssp. sinensis*)”. *Food Chem.* Vol. 141, no. 3. pp.1573–1579, Apr. 2013, doi: [10.1016/j.foodchem.2013.03.092](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.03.092)
- [9] SM SR ISO 874:2006. Fructe și legume proaspete. Eșantionare (luarea probelor). Aplicat din 2007-01-01. Chișinău: INSM, 2006. 12 p.
- [10] M. Bittova, E. Krejzova, V. Roblova, P. Kuban, V. Kuban, Monitoring of HPLC profiles of selected polyphenolic compounds in sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides L.*) plant parts during annual growth cycle and estimation of their antioxidant potential. *Cent. Eur. J. Chem.* Vol. 12, no.11, pp. 1152–1161. May 2014, doi: [10.2478/s11532-014-0562-y](https://doi.org/10.2478/s11532-014-0562-y).
- [11] X. Ma, J. Moilanen, O. Laaksonen, W. Yang, E. Tenhu, B. Yang, Phenolic compounds and antioxidant activities of tea-type infusions processed from sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) leaves. *Food Chem.* Vol. 272, no.30, pp.1–11, Jan. 2019, doi: [10.1016/j.foodchem.2018.08.006](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.08.006).

- [12] K. Tkacz, A. Wojdyło, I.P. Turkiewicz, F. Ferreres, D.A. Moreno, P. Nowicka, UPLC-PDA-TOF-MS profiling of phenolic and carotenoid compounds and their influence on anticholinergic potential for AChE and BuChE inhibition and on-line antioxidant activity of selected *Hippophaë rhamnoides L.* cultivars. *Food Chem.* Vol. 309, pp. 125766, Mar. 2020, doi: [10.1016/j.foodchem.2019.125766](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125766).
- [13] R.M. Pop, Y. Weesepeel, C. Socaciu, A. Pintea, J.-P. Vincken, H. Gruppen, Carotenoid composition of berries and leaves from six Romanian sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides L.*) varieties. *Food Chem.* Vol. 147, no. 15, pp. 1–9, Mar. 2014, doi: [10.1016/j.foodchem.2013.09.083](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.09.083).
- [14] O. Rop, S. Ercisli, J. Mlcek, T. Jurikova, I. Hoza, Antioxidant and radical scavenging activities in fruits of 6 sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides L.*) cultivars. *Turkish J. Agric. For.* Vol. 38, no.2, pp. 224–232, Jan. 2014, doi: [10.3906/tar-1304-86](https://doi.org/10.3906/tar-1304-86).
- [15] M. Teleszko, A. Wojdyło, M. Rudzińska, J. Oszmiański, T. Golis, Analysis of Lipophilic and Hydrophilic Bioactive Compounds Content in Sea Buckthorn (*Hippophaë rhamnoides L.*) Berries. *J. Agric. Food Chem.* Vol. 63, no.16, pp. 4120–4129, Apr. 2015, doi: [10.1021/acs.jafc.5b00564](https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5b00564).
- [16] J. Zheng, H. Kallio, B. Yang, Sea Buckthorn (*Hippophaë rhamnoides ssp. rhamnoides*) Berries in Nordic Environment: Compositional Response to Latitude and Weather Conditions. *J. Agric. Food Chem.* Vol. 64, no. 24, pp. 5031–5044, Mai 2016, doi: [10.1021/acs.jafc.6b00682](https://doi.org/10.1021/acs.jafc.6b00682).