

CZU: 582.734.4:581.192

**COMPOZIȚIA FITOCHIMICĂ A FRUCTELOR DE MUR – *RUBI FRUTICOSI*
FRUCTUS ÎN DIFERITE FAZE FIZIOLOGICE DE MATURIZARE**

**PHYTOCHEMICAL COMPOSITION OF BLACKBERRY FRUITS – *RUBI FRUTICOSI*
FRUCTUS IN DIFFERENT PHYSIOLOGICAL PHASES OF RIPENING**

Irina POMPUȘ

*Centrul Științifico-Practic în Domeniul Plantelor Medicinale, Universitatea de Stat de
Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu” din Republica Moldova*

Autor corespondent: irina.pompus@usmf.md

Summary. *Rubus fruticosus* L. (blackberry) is a shrub species valued for its fruit, which is rich in vitamins and minerals. This research was conducted at the Scientific-Practical Center in the Field of Medicinal Plants, „Nicolae Testemițanu” State University of Medicine and Pharmacy, focusing on the blackberry fruits of the Arapaho, Thornfree, and Triple Crown varieties. Quantitative and qualitative analyses were performed on several groups of bioactive substances in *Rubi fruticosi fructus*, specifically the total tannins, polyphenols, and anthocyanins at different ripening stages, to determine the dependence of their content on the physiological maturity phase. Results showed that immature fruits have high concentrations of tannins and phenolic compounds, which decrease as the fruit ripens, while the level of anthocyanins increases significantly at full maturity. The study indicates that immature fruits are ideal for tannin and polyphenol extraction, while fully ripe fruits are recommended for direct consumption due to their optimal levels of anthocyanins with antioxidant properties.

Key words: blackberry, variety, phenophases, chemical composition.

Rezumat. *Rubus fruticosus* L. (murul), este o specie arbustivă apreciată pentru fructele sale bogate în vitamine și minerale. Cercetarea a fost realizată în cadrul Centrului Științifico-Practic în domeniul Cultivării Plantelor Medicinale a USMF „Nicolae Testemițanu”, având drept obiect de studiu fructele de mur de soiurile Arapaho, Thornfree și Triple Crown. Au fost analizate cantitativ și calitativ câteva grupe de substanțe biologice active în *Rubi fruticosi fructus*, și anume totalul de taninuri, polifenoli și antociani în diferite perioade de coacere, astfel stabilind dependența conținutului lor de faza fiziologică de maturare. Rezultatele au arătat că fructele imature au concentrații ridicate de tanine și compuși fenolici, care scad pe măsură ce fructul se coace, în timp ce nivelul antocianilor crește semnificativ la maturitatea completă. Studiul denotă că fructele imature sunt ideale pentru extragerea taninelor și a polifenolilor, iar fructele coapte sunt recomandate pentru consumul direct, datorită nivelului optim de antociani cu proprietăți antioxidante.

Cuvinte cheie: fructe de mur, faze de maturizare, compoziție chimică, antociani, taninuri, polifenoli.

INTRODUCERE

Rubus fruticosus L. (murul) este un arbust mai puțin cultivat în țara noastră, dar care se extinde intens în cultură în ultimii ani (Balan V. et al. 2017). Datorită gustului deosebit, conținutului înalt de vitamine și minerale, murele sunt solicitate de către consumatori atât în stare proaspătă cât și procesată (congelate, uscate, sucuri, gemuri, băuturi alcoolice ș.a.).

Fructul *Rubi fruticosi fructus* este o polidrupă cu greutatea de 5-10 g, în funcție de soi, format din mai multe drupeole așezate în jurul receptacolului mic, de formă conică, care

la maturitate se desprinde împreună cu fructul. Fiecare drupeolă conține o sămânță. Forma fructului poate fi sferică, conică sau cilindrică, de culoarea neagră-violacee. Maturizarea fructelor începe în iunie și continuă până la jumătatea lui august, iar la unele soiuri de la sfârșitul lui august și până la sfârșitul lui octombrie.

Planta de mur este o cultură polimorfă, iar sortimentul numără peste 400 soiuri, care fac parte după diferite clasificări din 3-4 grupe morfologice principale de mure, care diferă după orientarea și natura creșterii tulpinilor, grosimea lăstarilor, flexibilitatea lor, dar și perioadă de coacere a fructelor și calitatea lor.

Plantele din soiurile studiate sunt de selecție americană și sunt cele mai frecvent cultivate în Republica Moldova. Soiul Arapaho are forma tufei compactă și erectă, iar perioada de coacere timpurie. Fructele sunt conice, cu masa de 7-11g, la coacere de culoare neagră lucioasă, gust dulce și semințe mărunte. Productivitatea mai mică comparativ cu soiurile semicățăătoare, 7-10 t/ha, media pe plantă fiind de 4 kg. Soiul Thornfree are forma de creștere semicățăătoare, iar perioada de coacere tardivă. Fructul are masa mijlocie de 5,5-6 g, formă conic alungită, de culoare negru strălucitor, gust ușor astringent. Este un soi cu randament ridicat, se pot obține 8-10 kg pe plantă în condiții agrotehnice bune.

Soiul Triple Crown de asemenea are forma de creștere semicățăătoare, iar perioada de coacere semitimpurie. Produce fructe mari sau foarte mari, care pot depăși 10-15 g. Fructele sunt dulci, aromate, ferme cu rezistență bună la manipulare și transport. Dă producții ridicate (peste 15 t fructe/ha), media pe plantă ajungând la 10 kg.

SCOPUL LUCRĂRII

Determinarea totalului de tanine, polifenoli și antociani în fructele de mur *Rubi fruticosi fructus*, de soiurile Arapaho, Thornfree și Triple Crown și stabilirea dependenței conținutului lor de faza fiziologică de maturizare.

MATERIAL ȘI METODE

Pentru cercetare s-au colectat fructe de mur, de tip polidrupă, din soiurile de origine americană: Arapaho, Thornfree și Triple Crown cu diferită perioadă de maturare a fructelor, conform scării BBCH: BBCH 81 - fructe imature, aflate la începutul coacerii; BBCH 85 - fază intermediară sau maturare avansată, când fructele capătă culoarea specifică soiului; BBCH 89 - fructe coapte pentru consum.



Figura 1. Fazele fiziologice de maturizare a fructelor de mur: fructe imature - BBCH 81, fază intermediară - BBCH 85, coapte - BBCH 89.

Polidrupele s-au recoltat eșalonat în dependență de perioada de maturare a fiecărui soi. Astfel fructele de Arapaho au fost colectate începând cu a III-a decadă a lunii iunie, iar pentru soiurile Thornfree și Triple Crown de la mijlocul lunii iulie până la sfârșit de august. Murele s-au recoltat dimineața devreme, pe timp uscat și răcoros, fapt ce asigură o calitate bună și o păstrare mai îndelungată.

Pentru a înlesni omogenizarea la etapa de preparare a probei, fructele proaspete au fost congelate la temperatura de -20 - 25° C. Murele proaspăt congelate s-au zdrobit minuțios în mojar. Din amestecul obținut s-au cântărit 5 g, s-au plasat într-un balon volumetric de 50 ml și s-au adăugat 40 ml soluție de acid clorhidric 0,1% în etanol 96%. Ulterior au fost uniformizate cu ajutorul unui ultraturax (Micra D-9 KT Digitronic, Germania) și concentrate la 350° C sub presiune redusă (Rotavapor R-124, Buchi, Elveția), apoi filtrate printr-un filtru de $0.45 \mu\text{m}$ înainte de a fi analizate.



Figura 2. Obținerea extractelor etanolice din fructe de mur *Rubus fruticosus* fructus

Totalul compușilor fenolici și antocianii au fost determinați spectrofotometric, iar substanțele tanante au fost analizate prin reacția cu acidul fosfomolibdenic.

REZULTATE

Conținutul de apă din fructele de mur analizate a variat semnificativ între soiurile studiate, reflectând particularitățile fiecărui genotip. Astfel, fructele soiului Thornfree au înregistrat un conținut ridicat de apă, de aproximativ 82,5%, ceea ce indică un nivel ridicat de hidratare a pulpei. În cazul soiului Arapaho, conținutul de apă a fost mai scăzut, de 78,1 %, iar soiul Triple Crown s-a situat în mijloc, cu un conținut de apă de 81,1%. Acești parametri de umiditate influențează concentrația de substanțe active per unitate de masă.

Rezultatele analizelor au demonstrat că cantitatea de substanțe biologic active din fructele de mur variază în dependență de particularitățile biologice ale soiului, cât și de fazele fiziologice de coacere a polidrupelor. Astfel, compușii fenolici descresc cantitativ odată cu coacerea, iar totalul antocianilor crește, înregistrând valori semnificative.

Soiul de mur Arapaho, unul dintre cele mai timpurii cultivate în Republica Moldova, prezintă variații importante în conținutul de substanțe chimice active pe măsură ce fructele trec prin diferite stadii de maturare. Conținutul de substanțe tanante, exprimat prin echivalentul în (-) epicatehină, scade semnificativ odată cu coacerea, de la o valoare

ridicată de 89,5 mg/g în fructele imature până la doar 21,9 mg/g în fructele complet coapte. În mod similar, compușii fenolici ating valori maxime în faza verde, cu 81,3 mg/g, dar se reduc treptat până la 25,8 mg/g la maturitatea deplină. Spre deosebire de acestea, antocianii, substanțe responsabile pentru coloritul intens și proprietățile antioxidante, se acumulează pe măsură ce fructul se coace, având cea mai mare concentrație în fructele coapte, unde ating 0,190 mg/g, exprimat în echivalent de cianidină-3-glucozidă.

Tabelul 1. Conținutul de substanțe biologic active în *Rubi fruticosi fructus* în diferite faze fiziologice de maturizare

| Faza fiziologică de maturizare a fructelor | Totalul de taninuri, mg/g (exprimat în echivalentul (-)-epicatehinei) | | | Totalul de polifenoli, mg/g (exprimat în echivalentul (-)-epicatehinei) | | | Totalul de antociani, mg/g (exprimat în echivalentul cianidinei-3-glucozidă) | | |
|--|---|------|------|---|------|------|--|-------|-------|
| | ARH | ThF | TCR | ARH | ThF | TCR | ARH | ThF | TCR |
| Imature | 89,5 | 91,2 | 86,3 | 81,3 | 76,1 | 92,8 | 0,021 | 0,017 | 0,019 |
| Intermediare | 37,5 | 51,6 | 64,0 | 43,6 | 61,7 | 64,8 | 0,089 | 0,078 | 0,083 |
| Coapte | 21,9 | 28,2 | 26,1 | 25,8 | 27,3 | 29,7 | 0,190 | 0,104 | 0,143 |

ARH – soiul Arapaho; ThF – soiul Thornfree; TCR – soiul Triple Crown.

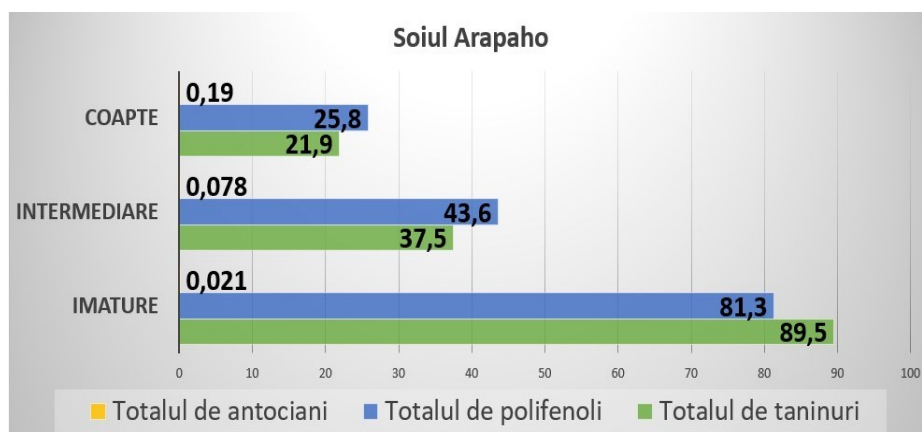


Figura 3. Conținutul de substanțe biologic active în *Rubi fruticosi fructus* de soiul Arapaho

Pentru soiul Thornfree, tendințele observate la soiul Arapaho se mențin, cu diferențe notabile în cantitățile de substanțe active pe măsură ce fructele ajung la maturitate. Totalul de substanțe tanante, deși scade odată cu coacerea, încep de la un nivel mai ridicat decât la Arapaho, ajungând la 28,2 mg/g în fructele complet coapte. De asemenea, totalul compușilor fenolici prezintă o descreștere similară, de la o valoare inițială de 76,1 mg/g în fructele imature până la 27,3 mg/g în faza coaptă. În ceea ce privește antocianii, aceștia continuă să se acumuleze pe măsură ce fructul avansează în maturare, atingând 0,104 mg/g în fructele coapte – o valoare mai scăzută în comparație cu soiul Arapaho.

În fructele soiului Triple Crown, la fel ca în cazul celorlalte soiuri studiate, se observă o scădere semnificativă a cantității de substanțe tanante și compuși fenolici pe măsură ce fructele ajung la maturitate. Cantitatea de substanțe tanante, exprimată în echivalent (-) epicatehină, pornește de la 86,3 mg/g în fructele imature și scade progresiv la 64,0 mg/g în faza intermediară, ajungând la 26,1 mg/g în fructele complet coapte. Similar, totalul compușilor fenolici încep cu o concentrație ridicată de 92,8 mg/g în stadiul imatur al fructelor, se reduce la 64,8 mg/g în faza intermediară și ating un nivel de 29,7 mg/g în

fructele coapte. În contrast, antocianii, care contribuie la culoarea intensă și activitatea antioxidantă a fructelor, cresc odată cu faza fiziologică de maturizare, de la 0,019 mg/g în fructele verzi la 0,083 mg/g în cele intermediare, atingând valoarea maximă de 0,143 mg/g în fructele complet coapte.

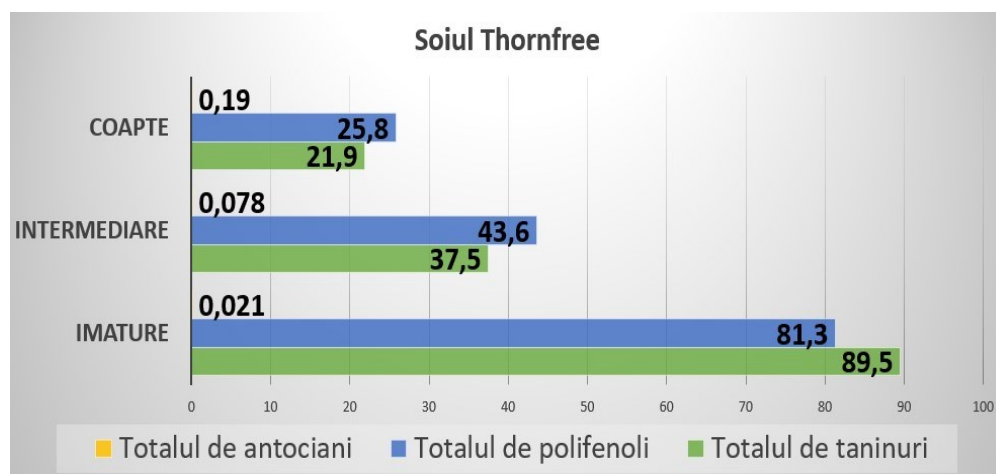


Figura 4. Conținutul de substanțe biologic active în *Rubi fruticosi fructus* de soiul *Thornfree*

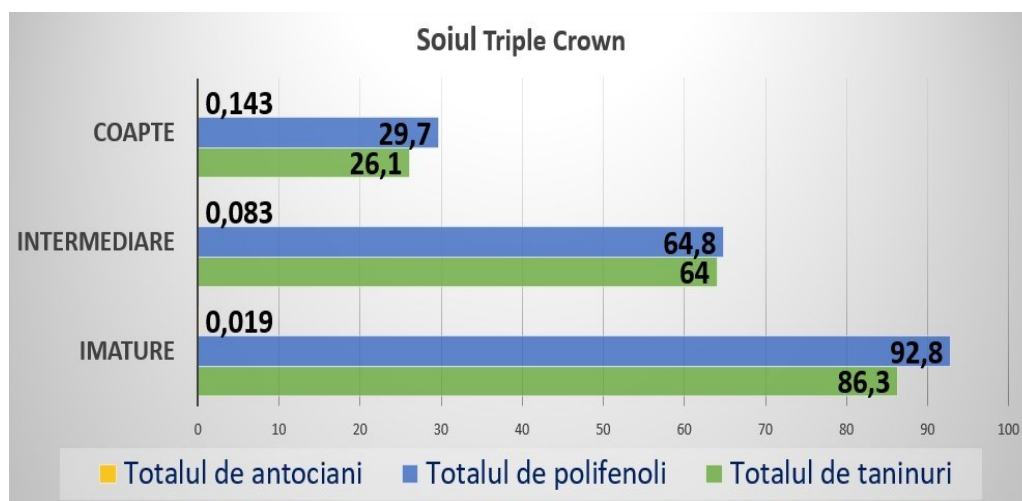


Figura 5. Conținutul de substanțe biologic active în *Rubi fruticosi fructus* de soiul *Triple Crown*

CONCLUZII

Rezultatele analizelor demonstrează că cantitatea de substanțe biologic active din fructele de mur variază mult în dependență de genotipul soiului, cât și faza de coacere a polidrupelor. Astfel substanțele tanante și compușii fenolici descreșc cantitativ odată cu coacerea, iar totalul antocianilor crește, înregistrând valori semnificative. Rezultatele denotă ca cantitățile maxime de substanțe tanante și compuși fenolici sunt înregistrate în fructele imature și în faza intermediară de coacere, astfel putem recomanda utilizarea lor pentru obținerea extracțiilor și infuziilor. Iar pentru a beneficia de cantitatea maximă de antociani și de proprietățile antioxidante, oferite de aceștia, fructele de mur trebuie consumate coapte în stare proaspătă.

BIBLIOGRAFIE.

1. BALAN, V.; SAVA, P.; CALALB, T. et al. Cultura arbuștilor fructiferi și căpșunului. Chișinău, 2017, p. 101-130,

2. PEȘTEANU, A.; POMPUȘ, I. Behavior of blackberry varieties in the central area of the Republic of Moldova. Agriculture for Life, Life for Agriculture. 298-304. București 2018.
3. POMPUȘ, I. Caracteristicile generale ale fructelor de mur. În Tezele celei de-a 73-a Conferință Științifică a Studenților Universității Agrare de Stat din Moldova, p. 9, CZU: 634.717, ISBN 978-9975-64-313-9.
4. POMPUȘ, I.; BENEĂ, A. Determinarea antocianilor în fructele de Rubus fruticosus. Conferința Științifico-Practică Națională cu Participare Internațională „Actualități și perspective în studiul farmaceutic al plantelor medicinale, Chișinău, 01-02 Octombrie 2021, ISBN 978-9975-56-909-5.
5. POMPUȘ, I.; BENEĂ, A.; COJOCARU-TOMA, M., et al. Phytochemical composition, antimicrobial and antioxidant activity of Rubus fruticosus L. from Republic of Moldova. The Scientific Symposium Biology and Sustainable Development the 21th Edition, 23 noiembrie, 2023 Bacău, Romania
6. DANU, V.; POMPUȘ, I.; LOZAN-TÎRȘU, C.; BENEĂ, A. Activitatea antibacteriană a extractului uscat din frunze de Rubus fruticosus L. În Conferința științifico-practică a tinerilor cercetători, ediția a XII-a, Importanța consilierii pacientului în utilizarea rațională a medicamentelor, 28 noiembrie 2023, Chișinău.
7. KOCA, I.; USTUN, S.; TEKGÜLER, B. Physical and chemical changes during ripening of blackberry fruits. Scientia Agricola 65(1), January 2008, DOI: 10.1590/S0103-90162008000100012
8. MEIER, U. Growth stages of mono-and dicotyledonous plants, BBCH Monograph, 2001.

Acest studiu a fost susținut de Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu” prin Proiectul: *Dezvoltarea de noi produse farmaceutice din materie primă locală (Nr. 080301).*

AUTHOR'S ORCID

Irina Pompuș

<https://orcid.org/0000-0002-7429-4609>