

CZU 634.72:577.1

STUDIUL PROCESELOR FIZICO-CHIMICE ÎN BOABELE DE COACĂZ NEGRU ÎN CONDIȚIILE SCHIMBĂRILOR CLIMATICE ÎN PARTEA CENTRALĂ A REPUBLICII MOLDOVA

Bulgac Natalia

Doctorandă Universitatea Tehnică a Moldovei

IP Institutul Național de Cercetări Aplicative

în Agricultură și Medicină Veterinară

mun. Chișinău, Republica Moldova

e-mail: bulgacnatalia@gmail.com

orcid id: 0009-0008-4089-9803

Rezumat. În lucrarea de față sunt prezentate rezultatele cercetării compoziției fizico-chimice a boabelor de coacăz negru ale soiurilor Titania, Tisel și Tiben, în al treilea an după plantare. Analiza a fost efectuată pe boabe proaspete și după păstrarea acestora timp de o săptămână la temperatura de +4 °C, datele obținute fiind ulterior comparate, acesta constituind scopul cercetării. Datele au fost prelucrate în funcție de următorii indicatori: procentul substanțelor uscate solubile în apă, procentul zaharurilor totale, procentul acidității titrabilă, conținutul de acid ascorbic (mg/100 g) și conținutul de compuși fenolici (mg/100 g). S-a constatat că boabele proaspete ale soiului Tiben conțin cea mai mare cantitate de zaharuri – 9,6% și vitamina C – 198,19 mg/100 g, iar soiul Titania se evidențiază printr-un conținut mai ridicat de aciditate titrabilă – 3,6% și compuși fenolici – 380 mg/100 g. După păstrare, la soiul Titania s-a observat o scădere a tuturor indicatorilor, aciditatea titrabilă reducându-se aproape de două ori, până la 1,78%. Pierderi semnificative de compuși fenolici au fost înregistrate la soiul Tiben – 66%. În cazul boabelor soiului Tisel, conținutul de zaharuri a crescut cu 3,32%. Prin urmare, compoziția chimică a boabelor de coacăz negru depinde de soi și de condițiile de păstrare. Cele mai rezistente la pierderea substanțelor biologice active s-au dovedit a fi boabele soiului Tisel.

Cuvinte-cheie: vitamina C, zaharuri, soi, aciditate titrabilă, compuși fenolici, coacăz negru.

Abstract. In this study, the results of an investigation into the physico-chemical composition of blackcurrant berries of the Titania, Tisel, and Tiben cultivars in the third year after planting are presented. The analysis was carried out on fresh berries and after one week of storage at +4 °C, after which the data were compared—this comparison formed the aim of the research. The data were processed according to the following indicators: percentage of water-soluble dry matter, total sugars, titratable acidity, ascorbic acid content (mg/100 g), and phenolic compounds (mg/100 g). It was found that fresh berries of the Tiben cultivar contained the highest amounts of sugars—9.6%—and vitamin C—198.19 mg/100 g, while Titania surpassed the other cultivars in titratable acidity—3.6%—and phenolic compounds—380 mg/100 g. After storage, Titania showed decreases in all parameters, with titratable acidity nearly halving to 1.78%. Significant losses of phenolic compounds were observed in Tiben—66%. Meanwhile, berries of the Tisel cultivar showed a 3.32% increase in sugar content. Therefore, the chemical composition of blackcurrant berries depends on both the cultivar and storage conditions. The Tisel cultivar proved to be the most resistant to the loss of bioactive compounds.

Keywords: blackcurrant, phenolic compounds, sugars, titratable acidity, vitamin C, variety

Introducere

În ultimii ani, coacăzul negru a atras o atenție deosebită din partea cercetătorilor datorită conținutului ridicat de compuși biologici activi și potențialului semnificativ de utilizare în produsele alimentare funcționale. Conform Cortez și Gonzalez de Mejia [1, p. 2387-2401], fructele de coacăz

negru conțin un spectru larg de substanțe fitochimice — de la acizi fenolici și flavonoide până la antociani și vitamina C, ceea ce determină activitatea lor antioxidantă și antiinflamatoare.

Totodată, compoziția chimică a fructelor de pădure depinde în mod semnificativ de soi, condițiile de cultivare și gradul de maturitate. Conform datelor prezentate de Tian [2, p. 5612-5633], conținutul de antociani și flavonoli în diferite soiuri de coacăz negru poate varia de peste două ori, iar Simerdová [3] precizează că, în pofida unui spectru general comun de compuși, profilul antocianic al soiurilor este individual și include 4–6 structuri dominante. Aceste rezultate confirmă necesitatea unei analize detaliate a particularităților de soi pentru determinarea direcțiilor optime de procesare.

În cercetările lor, Kowalski și Gonzalez de Mejia [4] indică o strânsă corelație între compoziția fenolică, activitatea antioxidantă și proprietățile fizice ale fructelor, ceea ce le face potrivite nu doar pentru consumul în stare proaspătă, ci și pentru procesarea tehnologică.

Concluzii similare sunt prezentate de Gacnik et al. [5, p. 73-74], care au arătat că, pe parcursul procesului de maturare, concentrația compușilor fenolici și a antocianilor crește, atingând valori maxime în perioada de maturitate tehnologică.

Potrivit Kierońska et al. [6], compoziția chimică a coacăzului negru reflectă influența factorilor ecologici — condițiile pedoclimatice și nivelul de insolație. Prin urmare, analiza comparativă a indicatorilor în condiții identice de cultivare permite evidențierea diferențelor reale dintre soiuri, ceea ce constituie obiectivul prezentului studiu.

O direcție importantă a cercetărilor moderne rămâne studiul stabilității compoziției chimice în timpul procesării și depozitării. Marsol-Vall et al. [7, p. 151-160] au stabilit că tratamentul termic conduce la diminuarea concentrației vitaminei C și la modificarea compușilor aromatici volatili, în timp ce Karakljajic-Stajic et al. [8] menționează că antocianii prezintă o stabilitate relativ ridicată la temperaturi scăzute, ceea ce face ca congelarea să fie o metodă preferabilă pentru conservarea valorii nutritive.

Un interes deosebit îl prezintă studiile dedicate activității biologice a compușilor fenolici. Untea et al. [9] și Rachtan-Janicka et al. [10] subliniază că activitatea antioxidantă a coacăzului negru este direct legată de conținutul de polifenoli, în special de antociani și flavonoli. În același timp, Trych et al. [11] au demonstrat că, chiar și după procesare și trecerea prin digestie, o parte dintre antioxidanți își păstrează biodisponibilitatea, ceea ce confirmă importanța funcțională ridicată a acestor fructe.

Compoziția biochimică a fructelor de coacăz negru depinde de particularitățile de soi, de condițiile climatice și de gradul de maturitate, determinând calitățile gustative, valoarea tehnologică și direcțiile de utilizare — în stare proaspătă, în procesare sau în producerea alimentelor funcționale.

În pofida răspândirii largi a culturii, evaluarea comparativă a compoziției chimice a soiurilor moderne de coacăz negru rămâne insuficient studiată. Prin urmare, cercetarea particularităților de acumulare a zaharurilor, acizilor, compușilor fenolici și a vitaminei C în fructele diferitelor soiuri este actuală și prezintă importanță practică pentru activitatea de ameliorare și pentru industria de procesare.

Scopul cercetării este de a studia modul în care se modifică compoziția fizico-chimică a fructelor de coacăz negru ale soiurilor Titania, Tisel și Tiben în timpul păstrării pe termen scurt la frigider, de a identifica particularitățile de soi privind stabilitatea indicatorilor biochimici în timpul depozitării și de a determina influența acestora asupra valorii alimentare și tehnologice a fructelor.

Ipoteza cercetării. Se presupune că fructele diferitelor soiuri de coacăz negru se deosebesc prin conținutul de zaharuri, acizi, compuși fenolici și vitamina C, iar aceste diferențe determină calitățile gustative și direcțiile de utilizare ale soiurilor.

Materiale și metode

Coacăzul negru din soiurile Titania, Tiben și Tisel a fost plantat primăvara anului 2023 în satul Todirești, raionul Ungheni. Analiza fizico-chimică a boabelor a fost efectuată pe materialul vegetal din al treilea an de la plantare, în cadrul Institutului Național de Cercetări Aplicate în Domeniul Agriculturii și Medicinii Veterinare. Boabele destinate cercetării au fost recoltate la data de 30.06.2025 și împărțite în două probe. Prima probă a fost supusă analizei imediat după recoltare, iar cea de-a doua — după o săptămână. Pe parcursul acestei perioade, boabele au fost păstrate la frigider,

în recipiente de sticlă închise ermetic, la temperatura de +4 °C. Cercetările au fost realizate pentru următorii indicatori: conținutul de acid ascorbic, compuși fenolici, procentul zaharurilor totale, procentul zaharurilor reducătoare, procentul acidității titrabile și procentul substanțelor uscate solubile în apă.

Rezultate și discuții

Analiza datelor prezentate în tabelul 1 evidențiază diferențe în compoziția fizico-chimică a fructelor de coacăz negru proaspăt congelate, aparținând diferitelor soiuri.

Tabelul 1.

Analiza fizico-chimică a fructelor proaspete de coacăz negru

Coacăz negru (fructe proaspete) de soiuri	Substanțe uscate, hidrosolubile, %	Zahăr total, %	Aciditatea titrabilă, %	Conținutul de acid ascorbic, mg/100g	Conținutul de substanțe fenolice, mg/100g
Titania	18,40	8,00	3,60	171,75	380,0
Tiben	22,10	9,60	3,00	198,19	370,0
Tisel	18,90	8,20	2,50	177,48	290,0

Analizând tabelul, se poate afirma că cea mai mare cantitate de substanțe uscate solubile în apă a fost înregistrată la soiul Tiben – 22,10%. Valoarea minimă a concentrației componentelor solubile se observă la soiul Titania – 18,40%.

În ceea ce privește conținutul de zaharuri totale, cea mai mare valoare se înregistrează la soiul Tiben – 9,60%, urmat de soiul Tisel – 8,20%, iar cea mai mică valoare la soiul Titania – 8,00%.

Referitor la aciditatea titrabilă, soiul Titania prezintă cel mai ridicat indicator – 3,60%, în timp ce cea mai mică valoare este caracteristică soiului Tisel – 2,50%, iar la soiul Tiben aciditatea este medie – 3,00%.

Cea mai mare cantitate de vitamina C a fost determinată la soiul Tiben – 198,19 mg/100 g; un conținut ușor mai scăzut de acid ascorbic se observă la soiul Tisel – 177,48 mg/100 g, iar la soiul Titania acesta este și mai redus – 171,75 mg/100 g.

Conținutul maxim de compuși fenolici a fost constatat la soiul Titania – 380,0 mg/100 g. La soiul Tiben acest indicator este, de asemenea, ridicat – 370,0 mg/100 g, în timp ce la soiul Tisel este semnificativ mai mic – 290,0 mg/100 g.

A doua probă de analiză chimică a fructelor soiurilor Titania, Tiben și Tisel a fost efectuată după o săptămână, la data de 7.05.2025. Rezultatele cercetării sunt prezentate în tabelul 2.

Tabelul 2.

Analiza fizico-chimică a fructelor de coacăz negru după o săptămână de depozitare

Denumirea soiului de coacăz	Reducerea zaharurilor, %	Zaharoza, %	Zahăr total, %	Aciditatea titrabilă, %	Conținutul de acid ascorbic, mg/100g	Conținutul de substanțe fenolice, mg/100g
Titania	4,48	3,00	7,48	1,78	149,6	282,7
Tiben	5,56	4,44	10,00	1,70	167,2	124,7
Tisel	7,54	3,98	11,52	1,62	176,0	199,5

Datele obținute au arătat că soiurile se deosebesc destul de semnificativ în ceea ce privește conținutul de zaharuri: soiul Tisel prezintă cea mai mare cantitate de zaharuri – 11,52%, iar soiul Titania are cel mai scăzut conținut de zaharuri – 7,48%. Ponderea zaharurilor reducătoare este cea mai mare la soiul Tisel – 7,54%, mai mică la soiul Tiben – 5,56%, iar cea mai redusă la soiul Titania – 4,48%. Totodată, zaharoza reprezintă aproximativ o treime din totalul zaharurilor la soiul Tisel – 3,98%. La soiul Tiben, conținutul de zaharoza este cel mai ridicat – 4,44%, iar la soiul Titania este cel mai scăzut – aproximativ 3%.

Aciditatea titrabilă se situează la un nivel relativ similar pentru toate soiurile, variind între 1,62 și 1,78%, cu valoarea maximă la soiul Titania – 1,78% și cea minimă la soiul Tisel – 1,62%.

Conținutul de substanțe tanante și colorante este cel mai ridicat la soiul Titania – 282,7 mg/100 g, iar cel mai scăzut la soiul Tiben – 124,7 mg/100 g.

În ceea ce privește conținutul de acid ascorbic, soiul Tisel prezintă cea mai mare valoare – 176,0 mg/100 g, urmat de soiul Tiben – 167,2 mg/100 g, iar cea mai mică valoare se înregistrează la soiul Titania – 149,6 mg/100 g.

Comparând indicatorii (tabelul 3), se poate observa că, în timpul păstrării, conținutul de zaharuri crește la soiul Tiben cu 0,4%, iar la soiul Tisel creșterea este și mai pronunțată – cu 0,32%. În schimb, la soiul Titania, cantitatea de zaharuri scade cu 0,52%.

Tabelul 3.

Compararea analizei chimice a fructelor de coacăze negre

Denumirea soiului de coacăz	Zahăr total, %	Aciditatea titrabilă, %	Conținutul de acid ascorbic, mg/100g	Conținutul de substanțe fenolice, mg/100g
Titania	- 0,52	- 1,82	- 22,15 (- 13%)	- 97,3 (- 25%)
Tiben	+ 0,40	- 1,30	- 30,99 (- 16%)	- 245,3 (- 66%)
Tisel	+ 0,32	- 0,88	- 1,48 (- 1,5%)	- 90,5 (- 31%)

La toate soiurile de coacăz negru se observă o diminuare a acidității titrabile, cea mai pronunțată fiind la soiul Titania – cu 1,82%, iar cea mai redusă la soiul Tisel – cu 0,88%.

Cea mai mare pierdere de compuși fenolici a fost înregistrată la soiul Tiben – 66%, în timp ce cea mai mică pierdere a fost constatată la soiul Titania – 25%; la soiul Tisel pierderile au constituit 31%.

Conținutul de vitamina C a scăzut cel mai mult la soiul Tiben – cu 16%, la soiul Titania – cu 13%, iar la soiul Tisel pierderile au fost nesemnificative, de doar 1,5%.

Concluzii

Din totalitatea celor analizate mai sus se pot formula următoarele concluzii. Fructele soiului Tiben se remarcă printr-o densitate mai mare și un gust mai intens, datorită concentrației ridicate de componente solubile — zaharuri, acizi și compuși biologic activi — de 22,10%, ceea ce le face promițătoare pentru procesare și pentru producerea de concentrate.

Cel mai dulce gust îl prezintă fructele soiului Tisel, deoarece în timpul păstrării conținutul de zaharuri crește de la 8,0% până la 11,52%, iar nivelul acidității titrabile este de 1,62%.

Fructele de coacăz negru ale soiului Tiben se caracterizează printr-un echilibru bun între dulceață și aciditate, având un conținut ridicat de zaharuri de aproximativ 10% și o aciditate moderată de 1,70%. Cel mai acid soi s-a dovedit a fi Titania: în timpul păstrării, conținutul de zaharuri a scăzut până la 7,48%, iar aciditatea titrabilă a ajuns la 1,78%, valoare mai mare decât la celelalte soiuri.

Totodată, la toate soiurile se observă o proporție relativ ridicată de zaharuri reducătoare (glucoză și fructoză), care determină dulceața naturală a fructelor. Zaharoza reprezintă aproximativ o treime din totalul zaharurilor.

Compuși fenolici, tananții și substanțele colorante, în timpul păstrării, conduc la pierderea intensității culorii și la diminuarea activității antioxidante; aceste valori s-au redus semnificativ la soiul Tiben – cu 66%, iar liderul în ceea ce privește conținutul de compuși fenolici este soiul Titania – 282,7 mg/100 g.

Toate soiurile studiate reprezintă o sursă bogată de vitamina C; totuși, activitatea metabolică determină reducerea acesteia în timpul păstrării, însă la fructele de coacăz negru ale soiului Tisel aceste pierderi sunt nesemnificative, de doar 1,5%.

Prin urmare, fructele de coacăz negru ale soiului Titania se disting prin aciditate ridicată și cel mai mare conținut de compuși fenolici, iar datorită gustului pronunțat și culorii intense sunt potrivite pentru producerea sucurilor, compoturilor și vinului. Pentru consumul în stare proaspătă sunt mai adecvate fructele soiului Tisel, care se caracterizează printr-un gust mai delicat, având cel mai ridicat

conținut de zaharuri și vitamina C la o aciditate scăzută. Cele mai versatile s-au dovedit a fi fructele soiului Tiben, deoarece acestea prezintă cel mai bun echilibru între zaharuri și acizi și se caracterizează printr-un conținut ridicat de substanță uscată, fiind astfel potrivite atât pentru consumul proaspăt, cât și pentru procesare.

Rezultatele analizei comparative a compoziției fizico-chimice a fructelor proaspete de coacăz negru și a celor păstrate la frigider timp de o săptămână au evidențiat modificări pronunțate specifice soiurilor în ceea ce privește indicatorii analizați; prin urmare, reacția soiurilor de coacăz negru la păstrare diferă semnificativ, iar soiul Tisel a demonstrat cea mai mare stabilitate a compoziției chimice.

Bibliografie:

1. Cortez, Regina E., and Elvira Gonzalez de Mejia. 2019. "Blackcurrants (*Ribes Nigrum*): A Review on Chemistry, Processing, and Health Benefits." *Journal of Food Science* 84 (9): 2387–2401. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14781>.
2. Tian, Ye, Oskar Laaksonen, Heta Haikonen, et al. 2019. "Compositional Diversity among Blackcurrant (*Ribes Nigrum*) Cultivars Originating from European Countries." *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 67 (19): 5621–33. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.9b00033>.
3. Simerdová, Barbora, Michaela Bobříková, Ivona Lhotská, Jiří Kaplan, Alena Křenová, and Dalibor Šatinský. 2021. "Evaluation of Anthocyanin Profiles in Various Blackcurrant Cultivars over a Three-Year Period Using a Fast HPLC-DAD Method." *Foods* 10 (8): 1745. <https://doi.org/10.3390/foods10081745>.
4. Kowalski, Rebecca, and Elvira Gonzalez de Mejia. 2021. "Фенольный Состав, Антиоксидантная Активность и Физическая Характеристика Десяти Сортов Черной Смородины (*Ribes Nigrum*), Их Соков и Ингибирование Диабета 2 Типа и Биохимических Маркеров Воспаления." *Food Chemistry* 359 (October): 129889. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129889>.
5. Gacnik, Sasa, Robert Veberic, Metka Hudina, and Maja Mikulic-Petkovsek. 2024. "Changes in Chemical Composition of Red and Black Currant Fruits and Leaves During Berry Ripening." *International Journal of Fruit Science* 24 (1): 73–84. <https://doi.org/10.1080/15538362.2024.2322746>.
6. Kierońska, Ewelina, Joanna Skoczylas, Kinga Dziadek, Urszula Pomietło, Ewa Piątkowska, and Aneta Kopec. 2024. "Basic Chemical Composition, Selected Polyphenolic Profile and Antioxidant Activity in Various Types of Currant (*Ribes* Spp.) Fruits." *Applied Sciences* 14 (19): 8882. <https://doi.org/10.3390/app14198882>.
7. Marsol-Vall, Alexis, Oskar Laaksonen, and Baoru Yang. 2019. "Влияние Условий Обработки и Хранения На Летучий Состав и Характеристики Запаха Сока Черной Смородины (*Ribes Nigrum*)." *Food Chemistry* 293 (September): 151–160. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.04.076>.
8. Karaklajic-Stajic, Zaklina, Jelena Tomic, Marijana Pesakovic, et al. 2023. "Black Queens of Fruits: Chemical Composition of Blackberry (*Rubus* Subg. *Rubus* Watson) and Black Currant (*Ribes Nigrum* L.) Cultivars Selected in Serbia." *Foods* 12 (14): 2775. <https://doi.org/10.3390/foods12142775>.
9. Untea, Arabela Elena, Alexandra-Gabriela Oancea, Petru Alexandru Vlaicu, Iulia Varzaru, and Mihaela Saracila. 2024. "Blackcurrant (Fruits, Pomace, and Leaves) Phenolic Characterization before and after In Vitro Digestion, Free Radical Scavenger Capacity, and Antioxidant Effects on Iron-Mediated Lipid Peroxidation." *Foods* 13 (10): 1514. <https://doi.org/10.3390/foods13101514>.
10. Rachtan-Janicka, Joanna, Alicja Ponder, and Ewelina Hallmann. 2021. "The Effect of Organic and Conventional Cultivations on Antioxidants Content in Blackcurrant (*Ribes Nigrum* L.) Species." *Applied Sciences* 11 (11): 5113. <https://doi.org/10.3390/app11115113>.



11. Trych, Urszula, Magdalena Buniowska, Sylwia Skąpska, Ireneusz Kapusta, and Krystian Marszałek. 2022. "Bioaccessibility of Antioxidants in Blackcurrant Juice after Treatment Using Supercritical Carbon Dioxide." *Molecules* 27 (3): 1036. <https://doi.org/10.3390/molecules27031036>.

Notă: Cercetările au fost efectuate în cadrul Programului Instituțional 200101 „Crearea soiurilor și clonelor pomicole, viticole și legumicole, perfecționarea procedeelelor agrotehnice de cultivare și elaborarea tehnologiilor de producere a vinurilor din soiuri de struguri locale și produselor alimentare de ultima generație.” pe anii 2024-2027, finanțate de (ANCD și MAIA).