

Produkty z aronii czarnej jako cenne źródło składników bioaktywnych

Black chokeberry products as a valuable source of bioactive compounds

mgr inż. Urszula Jasińska, mgr inż. Jakub Kosiński, dr inż. Justyna Szczepańska-Stolarczyk, prof. dr hab. inż. Krystian Marszałek

Institut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. Wacława Dąbrowskiego – Państwowy Instytut Badawczy w Warszawie
urszula.jasinska@ibprs.pl

Słowa kluczowe: owoce, aronia czarna, polifenole, antocyjany, właściwości prozdrowotne, produkty handlowe
Keywords: fruit, black chokeberry, polyphenols, anthocyanins, health-promoting properties, commercial products

The article presents the results of studies on the content of total polyphenols, including anthocyanins, in seven commercial products based on black chokeberry. The results indicate that the products tested are characterized by a high content of total polyphenols (197.1–1138.6 mg/100 mL and 1343.6–3756.0 mg/100 g d.m.), with a simultaneous lower content of anthocyanins (4.5–33.6 mg/100 mL and 63.0–101.0 mg/100 g d.m.). During 6 months of storage, a significant decrease ($p < 0.05$) in the total polyphenols content was observed in all tested samples (by 5–38%), and a decrease in the content of anthocyanins within the range of 35–73%.

W artykule przedstawiono wyniki badań dotyczących zawartości polifenoli ogółem, w tym antocyjanów, w siedmiu komercyjnych produktach na bazie aronii czarnej. Wyniki wskazują, że badane produkty charakteryzują się wysoką zawartością polifenoli ogółem (197,1–1138,6 mg/100 ml oraz 1343,6–3756,0 mg/100 g s.m.), przy jednocześnie niższej zawartości antocyjanów (4,5–33,6 mg/100 ml oraz 63,0–101,0 mg/100 g s.m.). Podczas 6-miesięcznego przechowywania zaobserwowano istotną degradację ($p < 0,05$) zawartości polifenoli ogółem we wszystkich badanych próbkach (o 5–38%) oraz spadek zawartości antocyjanów w zakresie 35–73%.

Wstęp

Aronia czarna (*Aronia melanocarpa*), niewielki krzew z rodziny różowatych (*Rosaceae*) [2,8], pochodzi z Ameryki Północnej, gdzie naturalnie występuje głównie we wschodnich regionach Stanów Zjednoczonych [13]. W Europie została wprowadzona w XIX wieku [4] i od tego czasu jest uprawiana w wielu krajach, w tym w Polsce, gdzie cieszy się coraz większą popularnością ze względu na swoje właściwości prozdrowotne. Aronia czarna jest rośliną wyjątkowo tolerancyjną na trudne warunki środowiskowe, może rosnąć na różnych rodzajach gleb i w bardzo niskich temperaturach [13]. Cechuje się również wysoką odpornością na choroby i szkodniki, dlatego też może być uprawiana bez konieczności stosowania pestycydów [3]. Dodatkowo owoce tego krzewu nie kumulują metali ciężkich, takich jak: kadm, ołów, arsen czy cyna [1].

Zbiór aronii czarnej zazwyczaj odbywa się pod koniec lata, od sierpnia do września, w zależności od warunków klimatycznych i regionu uprawy. Owoce są zbierane, gdy osiągną pełną dojrzałość, którą charakteryzuje intensywnie czarna barwa i specyficzny cierpki – słodki smak [13].

Owoce aronii czarnej wyróżniają się wyjątkowo wysoką zawartością polifenoli, co czyni je jednym z najbogatszych ich źródeł i nadaje im silne właściwości antyoksydacyjne [1, 12]. Wśród polifenoli obecnych w tych owocach największy udział mają flawanole (proantocyjanidyny, pochodne epikatechiny), natomiast na drugim miejscu pod względem zawartości znajdują się antocyjany, składające się głównie z glikozydów cyjanidyny [7]. Istotną część związków polife-

nolowych stanowią również kwasy fenolowe, w tym przede wszystkim kwas chlorogenowy i neochlorogenowy. Najmniejszą zawartość w aronii czarnej reprezentują flawanole, z których najważniejszym jest kwercetyna [7, 8]. Zawartość głównych związków polifenolowych w aronii czarnej wywiera znaczący wpływ na szereg dobrze udokumentowanych korzyści zdrowotnych, takich jak: zmniejszenie ryzyka chorób sercowo-naczyniowych oraz działanie przeciwnowotworowe, przeciwcukrzycowe, przeciwzapalne i przeciwwirusowe [2, 4, 8]. Wyniki badań przeprowadzonych w warunkach laboratoryjnych oraz na zwierzętach są obiecujące, jednak kluczową rolę w potwierdzeniu tych efektów w kontekście zdrowia ludzkiego odgrywają badania kliniczne, które są decydujące dla EFSA w celu zatwierdzenia stosownych oświadczeń zdrowotnych.

*Wszystkim naszym Klientom
i Kontrahentom
składamy najlepsze życzenia
zdrowych i spokojnych Świąt
Bożego Narodzenia
oraz pomyślności
w nadchodzącym
Nowym Roku*



Aronia, poza bogactwem związków polifenolowych, jest również źródłem witamin z grupy B, witamin E, C i K, a także minerałów, takich jak: potas, wapń, magnez, żelazo i cynk [12, 13]. Na skład chemiczny aronii czarnej wpływa wiele czynników, w tym: odmiana, warunki klimatyczne, rodzaj gleby, stopień dojrzałości owoców, a także techniki uprawy [2, 8].

Owoce aronii znajdują zastosowanie w przemyśle spożywczym, głównie do produkcji syropów, herbat owocowych, dżemów, wina i soków, a także stanowią źródło naturalnych barwników spożywczych [4]. Dodatkowo wykorzystywane są w przemyśle farmaceutycznym do wytwarzania suplementów diety wspomagających obniżenie ciśnienia [3].

Warto wspomnieć, że w Polsce działa Krajowe Zrzeszenie Plantatorów Aronii, które oprócz uprawą aronii czarnoowocowej zajmuje się m.in. popularyzowaniem konsumpcji oraz wiedzy nt. prozdrowotnych właściwości tych owoców.

Materiał i metody badań

Materiał do badań stanowiły produkty na bazie aronii czarnej, dostępne w handlu detalicznym. Próbkę podzielono na dwie grupy w zależności od kategorii produktu: grupa I – ekologiczna konfitura, dżem, suszona aronia oraz ekologiczna suszona aronia, grupa II – ekologiczny syrop, naturalny sok oraz nektar z aronii (tab. 1).

Tabela 1. Wykaz analizowanych produktów handlowych

Grupa	Produkt	Skład produktu
I	Ekologiczna konfitura z aronii	ekoowoce aronii (65%), ekocukier trzcinowy (34%), pektyna jabłkowa, kwas askorbinowy
	Dżem z aronii	aronia (35%), woda, cukier, pektyna, guma guar, kwas cytrynowy
	Ekologiczna suszona aronia	ekologiczne suszone owoce aronii (100%)
	Aronia owoc suszony	suszone owoce aronii (100%)
II	Ekologiczny syrop z owoców aronii	ekologiczny sok z owoców aronii, ekologiczny cukier trzcinowy
	Naturalny sok z aronii	100% sok z aronii
	Nektar z aronii	woda, sok z aronii z soku zagęszczonego, cukier, kwas cytrynowy

Przygotowanie próbek – próbki płynne odpowiednio rozcieńczono, a pozostałe zhomogenizowano i ekstrahowano mieszaniną 96% etanolu i 1,5N kwasu solnego (85:15, v/v). Do 0,5 g próbki dodano 10 ml tej mieszaniny, następnie prowadzono 10-minutową ekstrakcję poprzez wytrząsanie, 10-minutową sonikację i wirowano przez 5 minut (3670 x g). Supernatant przeniesiono do kolby o poj. 50 ml, a ekstrakcję powtarzano do uzyskania 50 ml ekstraktu.

Oznaczanie zawartości polifenoli ogółem przeprowadzono metodą z użyciem odczynnika Folin-Ciocalteu z modyfikacją zapropono-

waną przez Gao i in. [6]. Absorbancję próbek mierzono przy długości fali 765 nm, a wyniki wyrażano w mg kwasu galusowego na 100 g s.m. lub na 100 ml.

Zawartość antocyjanów ogółem oznaczono metodą różnicową Fuleki'ego i Francisa [5]. Przygotowane wcześniej ekstrakty rozcieńczono buforami o pH 1,0 oraz pH 4,5, a następnie po 2 godz. dokonano pomiaru absorbancji przy długości fali 510 nm. Wynik wyrażono w mg/100g s.m. lub w mg/100 ml.

Analiza statystyczna

Analizę statystyczną wykonano przy użyciu programu Statistica 13. Zastosowano jednoczynnikową analizę wariancji (ANOVA). Istotność różnic między średnimi wartościami określono przy użyciu testu Tukey'a przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Wyniki i omówienie

Uzyskane wyniki z przeprowadzonych badań przedstawiono w tab. 2.

Zawartość polifenoli ogółem wynosiła od 197,1 do 1138,6 mg/100 ml (grupa II) oraz od 1343,6 do 3756,0 mg/100 g s.m. (grupa I). Największą zawartość tych związków w grupie I stwierdzono w ekologicznej suszonej aronii, a w grupie II – w naturalnym soku z aronii. Różnice w zawartości polifenoli między poszczególnymi produktami mogą być związane z różnym procentowym udziałem owoców w produkcie oraz zastosowanymi procesami technologicznymi. W trakcie 6-miesięcznego przechowywania zaobserwowano istotny statystycznie spadek ($p < 0,05$) zawartości polifenoli we wszystkich badanych próbkach (5–38%), który może być związany z procesami degradacji zachodzącymi podczas przechowywania, np. ekspozycji na światło, utleniania.

Z doniesień naukowych wynika, że zawartość polifenoli ogółem w owocach aronii wynosi od 2000 do 8000 mg/100 g s.m. [1, 12]. Nasze wyniki są zgodne z danymi literaturowymi, które wskazują na zawartość polifenoli w soku z aronii na poziomie 883–1109 mg/100 ml [14], w dżemie 690–1200 mg/100 g [9] oraz w suszonych owocach 2995–7265 mg/100 g s.m. [10, 11].

Zawartość antocyjanów w grupie I mieściła się w przedziale 4,5–33,6 mg/100 ml, natomiast w produktach z grupy II w przedziale 63,0–101,0 mg/100 g s.m. Najwyższe stężenie antocyjanów stwierdzono w ekologicznej konfiturze oraz dżemie. W produktach tych odnotowano również największy spadek zawartości wymienionych związków po 6 miesiącach przechowywania (ok. 73%), podczas gdy najmniejszy stopień degradacji zaobserwowano w suszonych owocach (35–43%). W produktach płynnych spadek zawartości antocyjanów wynosił od 40 do 55%. Antocyjany są podatne na degradację pod wpływem czynników, takich jak: temperatura, światło, pH oraz obecność tlenu [14], co przekłada się na ich ostateczną zawartość w produkcie końcowym.

Tabela 2. Zawartość polifenoli ogółem i antocyjanów ogółem w produktach handlowych wytwarzanych na bazie aronii czarnej

Parametr	Okres przech. [miesiąc]	Ekol. konfitura z aronii	Dżem z aronii	Ekol. suszona aronia	Aronia owoc suszony	Ekol. syrop z owoców aronii	Naturalny sok z aronii	Nektar z aronii
		grupa I [mg/100 g s.m.]				grupa II [mg/100 mL]		
Polifenole ogółem	0	1957,0±16,1 ^a	1343,6±13,8 ^a	3731,4±58,5 ^a	3756,0±95,5 ^a	470,0±4,5 ^a	1138,6±10,3 ^a	197,1±4,4 ^a
	6	1690,8±17,2 ^b	993,1 ±61,9 ^b	3143,7±299,6 ^b	3570,6±34,9 ^b	292,7±2,3 ^b	764,4 ±4,5 ^b	153,1±3,7 ^b
Antocyjany ogółem	0	101,0 ±2,0 ^a	91,5 ±15,2 ^a	63,0 ±2,3 ^a	63,5 ±4,1 ^a	8,6 ±0,4 ^a	33,6 ±1,8 ^a	4,5 ±0,3 ^a
	6	27,5 ±2,2 ^b	24,3 ±3,0 ^b	35,8 ±1,3 ^b	41,2 ±6,7 ^b	5,2 ±0,4 ^b	15,0 ±1,8 ^b	2,7 ±0,1 ^b

*Wartości oznaczone tymi samymi indeksami literowymi (a-b) w obrębie kolumny badanego parametru nie różnią się statystycznie istotnie na poziomie $\alpha = 0,05$.

Podsumowanie

Otrzymane wyniki potwierdzają, że produkty z aronii dostępne na rynku spożywczym są bogatym źródłem związków o charakterze bioaktywnym, choć ich zawartość zależy od rodzaju produktu i zastosowanych procesów technologicznych. Ze względu na prozdrowotne właściwości polifenoli, aronia ma duży potencjał do szerszego wykorzystania w produkcji, zarówno tradycyjnych, jak i innowacyjnych wyrobów, a także tych otrzymanych w ramach rolniczego handlu detalicznego. Warto jednak zaznaczyć, że zawartość polifenoli, zwłaszcza antocyjanów, ulega znacznej degradacji podczas przechowywania, co należy uwzględnić przy projektowaniu receptur nowych produktów, przetwarzaniu wyrobów otrzymanych z owoców aronii oraz ich długotrwałym składowaniu.

Projekt został sfinansowany w ramach zadań badawczych finansowanych przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, zadanie nr 7: „Ocena jakości polskich superowoców pod kątem pierwotnej produkcji rolnej i rolniczego handlu detalicznego” nr DRE. prz.070.2.2024.

Literatura

- [1] Białek Małgorzata, Jarosława Rutkowska, Ewelina Hallman. 2012. „Aronia czarnoowocowa (*Aronia melanocarpa*) jako potencjalny składnik żywności funkcjonalnej”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość.* 6(8), 21-30.
- [2] Dobros Natalia, Agnieszka Zielińska, et al. 2024. „Profile of Bioactive Components and Antioxidant Activity of *Aronia melanocarpa* Fruits at Various Stages of Their Growth, Using Chemometric Methods». *Antioxidants.* 13, 4: 462.
- [3] Doroszko Marta, Katarzyna Janda, Karolina Jakubczyk. 2018. „Właściwości prozdrowotne wybranych owoców krajowych”. *Kosmos.* 67(2):415–423.
- [4] Kasprzak-Drozd Kamila, Tomasz Oniszczyk, et al. 2021. „The Efficacy of Black Chokeberry Fruits against Cardiovascular Diseases”. *Int. J. Mol. Sci.* 18;22(12):6541.
- [5] Fuleki Tibor, F.J. Francis. 1968. Quantitative Methods for Anthocyanins „Determination of Total Anthocyanin and Degradation Index for Cranberry Juice”. *J. Food Sci. Technol.* 33, 78–83.
- [6] Gao Ningxuan, Ohlander M., et al. 2000. “Changes in Antioxidant Effect and Their Relationship to Phytonutrients in Fruit of Sea Buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) during Maturation”. *J. Agric. Food Chem.* 48, 1845–1890.
- [7] Gao Ningxuan, Chi Shu, et al. 2024. „Polyphenol components in black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) as clinically proven diseases control factors – an overview”. *Food Science and Human Wellness.* 13(3): 1152–1167.
- [8] Jurendić Tomislav, Mario Šeetar. 2021. “*Aronia melanocarpa* Products and By-Products for Health and Nutrition: A Review». *Antioxidants.* 10, 7: 1052.
- [9] Kapci Bahtinur, Eva Neradová, et al. 2013. “Investigating the antioxidant potential of chokeberry (*Aronia melanocarpa*) products”. *J. Food Nutr. Res.* 52, 219–229.
- [10] Miletić Nemažina, Branko Popović, et al. 2014. “Phenolic compounds and antioxidant capacity of dried and candied fruits commonly consumed in Serbia”. *Czech. J. Food Sci.* 32, 360–368.
- [11] Samoticha Justyna, Aneta Wojdyło, Krzysztof Lech. 2016. “The influence of different drying methods on chemical composition and antioxidant activity in chokeberries”. *LWT – Food Science and Technology,* 66, 2016, 484–489.
- [12] Sidor Andrzej, Anna Gramza-Michałowska. 2019. “Black Chokeberry *Aronia Melanocarpa* L. – A Qualitative Composition, Phenolic Profile and Antioxidant Potential”. *Molecules.* 24, 20: 3710.
- [13] Szopa Agnieszka, Paweł Kubica, Halina Ekiert. 2017. „Ecology, chemical composition, health-promoting effects and biotechnological studies on black chokeberry (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott), red chokeberry (*Aronia arbutifolia* (L.) Pers.) and purple chokeberry (*Aronia × prunifolia* (Marsh.) Rehd.)”. *Postępy Fitoterapii.* 2, 145–157.
- [14] Tolić Mandica-Tamara, Ines Panjkota, et al. 2017. „Effects of Weather Conditions on Phenolic Content and Antioxidant Capacity in Juice of Chokeberries (*Aronia melanocarpa* L.)”. *Pol. J. Food Nutr. Sci.* 67, 1, 67–74.