

Fekete áfonya (*Vaccinium myrtillus* L.) integrált feldolgozásának vizsgálata: Bioaktív komponensek eloszlása a melléktermékekben és az oldószer optimalizálás Hansen oldhatósági paraméterekkel

Investigation of integrated processing of wild blueberries: Bioactive compounds distribution in by-products, and solvent optimization using Hansen solubility parameters

GÁBOR Szidónia^{1, 2}, dr. ANDRÁS Csaba-Dezső³, dr. ALBERT Csilla³, prof. dr. NGUYEN Duc Quang¹

¹Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, 1118 Budapest, Villányi út 29-43., Magyarország

²Garden Proiect Kft., 537035, Csikmadaras, Főút 11., Románia

³Sapientia EMTE, Élelmiszertudományi Tsz., 530104, Csíkszereda, Szabadság tér 1., Románia

ABSTRACT

Wild blueberry (*Vaccinium myrtillus* L.) contains significant amounts of anthocyanins and other polyphenolic compounds with important antioxidant and health-promoting properties. The concept of integrated processing does not focus only on the production of main products (juice, dried material) but also on the extraction of bioactive compounds from by-products such as skins and press residues. Mapping the distribution of bioactive compounds in these by-products is of great economic importance, as their valorisation enhances the sustainability and added value of the processing chain. In this study, the antioxidant capacity (DPPH, FRAP), total anthocyanin content, and anthocyanin composition (HPLC-DAD) of wild blueberry juice were determined. The anthocyanin content of lyophilized whole fruits and pomace was also measured. Optimized solvent mixtures for anthocyanin extraction were proposed for both laboratory-scale and industrial applications. Two solvent strategies were employed: an acetonitrile–water system for analytical purposes, and an ethanol–water mixture approved for food industry applications. The optimal composition of the solvent mixtures was evaluated using Hansen solubility parameters. Model calculations were performed for cyanidin-3-galactoside. The following optimal concentrations were obtained: 56 V/V% for the acetonitrile–water mixture at 25 °C, and in the range of 50–80 V/V% for the ethanol–water mixture at boiling point. The results contribute to a better understanding of the distribution of bioactive compounds across industrial fractions, support the technological and economic foundations of integrated processing, and promote the sustainable utilization of wild blueberries in the development of functional foods and dietary supplements.

Acknowledgements: The research was supported by the Flagship Research Groups Programme of the Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, GINOP_PLUSZ-2.1.1-21-2022-00048 and TKP2021-NVA-22 projects, as well as by Doctoral School of Food Science

Keywords: wild blueberry, anthocyanins, polyphenols, integrated processing, by-products, Hansen solubility parameters

ÖSSZEFOGLALÓ

A vadon termett fekete áfonya (*Vaccinium myrtillus* L.) jelentős mennyiségben tartalmaz antociánokat és más polifenolos vegyületeket, amelyek fontos antioxidáns és egészségvédő hatással bírnak. Az integrált feldolgozás nem csupán a fő termékek (lé, szárított termék) előállítására irányul, hanem a melléktermékek (héj, présmaradék) bioaktív komponenseinek kinyerésére is. Ezért gazdasági szempontból is kiemelt jelentőségű a bioaktív komponensek megoszlásának feltérképezése a melléktermékekben, mivel ezek hasznosítása növeli a feldolgozási lánc fenntarthatóságát és hozzáadott értékét. A kutatás során a vadon termett áfonya gyümölcslé antioxidáns kapacitását (DPPH, FRAP), valamint összantocián-tartalmát és összetételét (HPLC-DAD) határoztuk meg. Továbbá mértük a liofilizált teljes gyümölcs és a törköly antocián-tartalmát is. Az antociánok kinyerésére optimalizált összetételű oldószerkeverékeket javasunk laboratóriumi és ipari alkalmazásra egyaránt. Az extrakcióhoz két oldószer-stratégiát alkalmaztunk: analitikai célokra acetonitril–víz rendszert, valamint élelmiszeriparban engedélyezett etanol–víz elegyet, amelynek optimális összetételét a Hansen-oldhatósági paraméterek számításával határoztuk meg. A modell-számításokat cianidin-3-galaktozidra végeztük. Az optimális koncentrációkra az alábbi értékeket kaptuk: 56 V/V% (25 °C) acetonitril–víz oldat esetében, míg 50–80 V/V% tartományban (forrásponton) etanol–víz elegy esetében. Eredményeink hozzájárulnak a bioaktív komponensek ipari frakciók szerinti eloszlásának pontosabb megismeréséhez, az integrált feldolgozás gazdasági és technológiai megalapozásához, valamint a vadon termett áfonya fenntartható hasznosításához funkcionális élelmiszerek és étrend-kiegészítők fejlesztésében.

Köszönetnyilvánítás: Ezt a kutatási munkát támogatják a MATE Kiváló Kutatócsoport Programja, a GINOP_PLUSZ-2.1.1-21-2022-00048 és TKP2021-NVA-22 projektek, valamint Élelmiszertudományi Doktori Iskola, MATE

Kulcsszavak: feketeáfonya, antociánok, Hansen-oldhatósági paraméterek, integrált feldolgozás, melléktermék feldolgozás