

MEMBRÁN-

TECHNIKA

IPARI

BIOTECHNOLÓGIA



VII. évfolyam 2. szám

2016. április

TARTALOM

oldal

Sebő J., Bánvölgyi Sz., Vatai Gy., Furulyás D., Stégerné Máté M., Stefanovitsné Bányai É.: Feketebodza-lé (<i>Sambucus nigra</i> L.) tükrösítése mikroszűréssel - a műveleti paraméterek hatásának vizsgálata.....	30
Membrán Enciklopédia.....	40
EuroMembrane 2015.....	41
Közelgő membrános konferenciák, kurzusok.....	43

FEKETEBODZA-LÉ (*SAMBUCUS NIGRA L.*) TÜKRÖSÍTÉSE MIKROSZŰRÉSSEL - A MŰVELETI PARAMÉTEREK HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA

**Sebő Julianna¹, Bánvölgyi Szilvia¹, Vatai Gyula¹, Furulyás Diána², Stégerné Máté
Mónika², Stefanovitsné Bányai Éva³**

¹Szent István Egyetem, Élelmiszeripari Műveletek és Gépek Tanszék, 1118 Budapest, Ménesi út 44.

²Szent István Egyetem, Konzervtechnológiai Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

³Szent István Egyetem, Alkalmazott Kémia Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Abstract

A fekete bodza (*Sambucus nigra L.*) kipréselt leve nagy mennyiségű élelmiszerek színezésére is alkalmas antocianin vegyületet tartalmaz. A színanyagként történő feldolgozás során, a gyümölcsből kipréselt levet mikroszűrési művelet (MF) segítségével tükrösítik, az értékes fitotápanyagok a környezeti tényezők hatására azonban könnyen bomlanak. Munkánk során ezért arra a kérdésre kerestük a választ, hogy a mikroszűrést leginkább befolyásoló két tényező, a hőmérséklet és nyomás hatására hogyan változik a szűrletfluxus és a membrán-, eltömődésből adódó ellenállás, és mindez milyen hatással van a retentátum és a permeátum beltartalmi tulajdonságaira (pH, vízzoldható szárazanyag tartalom, színjellemzők, antioxidáns kapacitás, antocianin koncentráció). E két paraméter optimalizálására 2^p típusú teljes faktoros kísérlettervet hajtottunk végre, 3 centrumponti ismétléssel. A mikroszűrést 800 nm pórusméretű kerámia csőmembránnal, cross-flow üzemmódban valósítottuk meg. Az alkalmazott transzmembrán nyomáskülönbség 2 – 4 bar, a hőmérséklet 25 – 35 °C volt. A kísérletterv kiértékelésének eredményeit összegezve megállapítható, hogy a magasabb antocianin tartalmú permeátum kinyeréséhez az alacsony nyomáson (2 bar) és a magas hőmérsékleten (35 °C) végzett mikroszűrés az ideális.

Bevezetés

A bodza (*Sambucus*) nemzetség a zárvatermők törzsébe, a kétszikűek osztályába, azon belül pedig a mácsonyavirágúak (*Dipsacales*) rendjébe és a pézsmaboglárfélék (*Adoxaceae*) családjába tartozik. A nemzetség legelterjedtebb faja a közismert néven fekete bodzaként emlegetett *Sambucus nigra L.* [1]. A növény legtöbb része tartalmaz hasznos anyagokat. Felhasználják a hajtások zöld kergét, szárított levelét, virágát és gyümölcsét. Jó fehérje, szabad és konjugált aminosav, telítetlen zsírsav [2], rost, vitamin, antioxidáns [3] és ásványi

anyag forrás [4]. Más bogyós gyümölccsel összehasonlítva a tápértéke kimagasló, ezért funkcionális élelmiszerek értékes összetevőjévé válhat.

A „funkcionális élelmiszer” olyan komponenseket tartalmazó élelmiszereket jelent, amelyek speciális funkciókkal egészítik ki annak tápértékét. Ezek az élelmiszerek olyan értékes komponenseket tartalmaznak, amelyek fokozzák a szervezet védekező mechanizmusát. Ilyen funkcionális összetevőknek bizonyulnak például a fekete bodza levében található antioxidáns- legfőképp antocianin vegyületek is [5]. Az antocianin vegyületek színező hatásuk miatt, a kipréselt bodza levéből készült koncentrátum alkalmas a különböző élelmiszerek színezésére [6, 7] is, ugyanakkor a hatályos Európai Unió jogszabályok alapján nem minősül színezéknek (adalékanyagnak). Az 1333/2008/ EK rendelet (35. cikk/ 1. melléklet) alapján a „természetes eredetű ehető alapanyagokból fizikai és/vagy kémiai kivonással nyert készítmények nem tekinthetők színezékeknek, ha a színezőanyagot a tápanyagoktól és az aromikus összetevőktől szelektív módon nem különítették el.” Ez az élelmiszer összetevő tehát amellet, hogy pozitív egészségre gyakorolt hatással rendelkezik, a fogyasztói elvárásoknak megfelelően, adalékanyag besorolás nélkül felhasználható élelmiszer színezőanyagként.

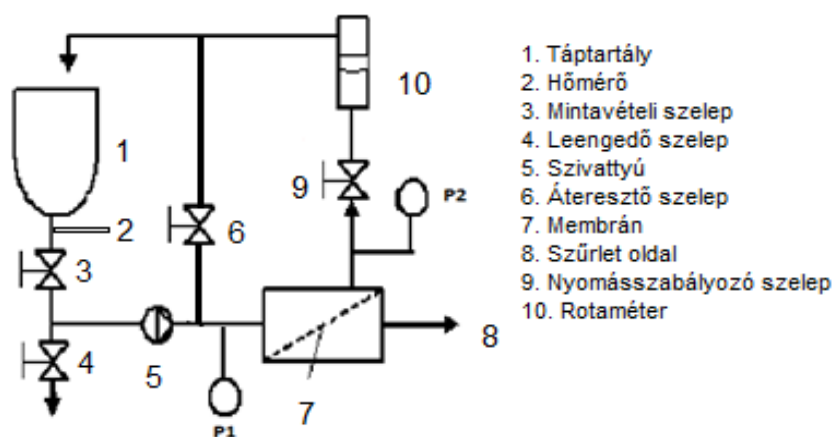
Az ipar számára tehát megjelenik a kihívás, hogy olyan gyártástechnológiát dolgozzanak ki és olyan technológiai paramétereket határozzanak meg, hogy ezek a növényi levekből származó- gyakran a környezeti hatásokra (pl.: pH, fény, hő, oxigén) könnyen degradálódó- értékes komponensek megmaradjanak a kivonatokban az előállítás és a feldolgozás során. Kísérleteinkben membránszűréssel végeztük a fekete bodza-lé tükrösítését [8, 9]. Célunk az volt, hogy a fekete bodza értékes komponenseit megőrizzük a feldolgozás során. A hagyományos technikákkal szemben a membránszűrés előnye, hogy alacsony hőmérsékleten megvalósítható, így elkerülhető a vitaminok és értékes komponensek sérülése, elbomlása [10].

Anyagok és módszerek

Kísérleteink során Haschberg bodzafajtából előállított préslevet vizsgáltunk. A leszűretelt gyümölcs a BOTÉSZ nagyvenyimi ültetvényéről származik. A bogyózúást követően Fructozym-P pektináz enzimet adagoltunk a gyümölcshöz, mely növelte a préselés léhozamát, és megkönnyítette az előszűrési műveletet. A létisztítás során, elsőként az ülepítéshez szükséges kovasavat adtuk a préseléshez (Karl Sol Super), majd a derítéshez szükséges ErbiGel zselatint.

A présle tükrösítését mikroszűréssel végeztük el egy laboratóriumi méretű berendezésen (1. ábra). A szűréshez egy Pall gyártmányú 800 nm pórusméretű kerámia cső membránt alkalmaztunk. A mérés során a kerámia cső membránba elhelyeztünk egy statikus keverőt, a fluxusérték növelés céljából [11].

A mikroszűrési mérések kezdetekor a bodzalé a készülék táptartályába került. Innen egy szivattyú segítségével áramlott tovább a membrán felé, ahol keresztáramú (cross-flow) szűrés történt. A membrán modulról, a szűrlet oldalon távozó permeátumot egy szedő edénybe gyűjtöttük, a sűrítmény oldalon távozó retentátum pedig visszaáramlott a táptartályba. A membránra eső nyomást és a recirkulációs térfogatáramot a motor teljesítmény szabályozásának segítségével és a két szelep beállításával tudtuk szabályozni. A hőmérséklet konstans értéken tartását a duplafalú táptartály köpenyterében áramoltatott hűtővíz segítségével értük el.



1. ábra: Mikroszűrő berendezés felépítés

A hőmérséklet és a transzmembrán nyomáskülönbség optimalizálására 2^p típusú teljes faktoros kísérlettervet hajtottunk végre, centrum ponti ismétléssel [12]. Előzetes kísérletek alapján a szűrési hőmérséklet alsó határának a 25°C-ot, felső határának pedig a 35°C-ot választottuk. A transzmembrán nyomáskülönbség alsó értéke 2 bar, felső értéke pedig 4 bar volt. A recirkulációs térfogatáramot állandó (150 L/h) értéken tartottuk. A membránszűrést az állandósult fluxus beállásáig végeztük.

Az antioxidáns tulajdonságú, polifenolok csoportjába tartozó monomer antocianin vegyületek mennyiségi meghatározását AOAC Official Method 2005.02 szerint végeztük.

Ellenállások meghatározása az ellenállás modell alapján

A mikroszűrési kísérletek során fellépő ellenállásokat az (1) egyenletből határoztuk meg az ellenállás modell alapján:

$$J = \frac{\Delta p_{TM}}{\eta \cdot (R_M + R_G + R_F)} \quad (1)$$

A membrán ellenállását a tiszta vízfluxusból számoltuk. Desztillált vízzel végezve a mérést nem alakul ki gélréteg a membrán felületén, hiszen a desztillált víz nem tartalmaz oldott anyagot, ezért a gélréteg ellenállása nulla ($R_G=0$). Ebben az esetben a membrán pórusai sem tömődnek el, ezért a pórus-eltömődés ellenállása is nulla ($R_F=0$). Ezeket a feltételeket figyelembe véve az (1) egyenlet átalakításával kifejezhető a membrán ellenállása:

$$R_M = \frac{\Delta p_{TM}}{\eta \cdot J_{v\acute{z}}} \quad (2)$$

ahol, R_M a membrán ellenállása [$1/m$], Δp_{TM} a transzmembrán nyomáskülönbség [Pa], η a víz dinamikai viszkozitása adott hőmérsékleten [$Pa \cdot s$], $J_{v\acute{z}}$ a vízfluxus [$m^3/(m^2s)$].

Az eltömődés okozta ellenállást a szűrések után, az eltömődött membránon mért tiszta vízfluxusból ($J_{v\acute{z}}^F$) számoltuk ki R_M ismeretében. A gélréteg és a póruseltömődés ellenállása ebben az esetben is nulla, hisz a desztillált víz nem tartalmaz oldott anyagot, ami felhalmozódna a membrán felületén, illetve eltömítené a membrán pórusait. Ebben az esetben az (1) egyenlet alapján az eltömődés ellenállása a következőképpen írható fel:

$$R_F = \frac{\Delta p_{TM}}{\eta \cdot J_{v\acute{z}}^F} - \overline{R_M} \quad (3)$$

ahol, $J_{v\acute{z}}^F$ szűrés után a még meg nem tisztított membránnal mért desztillált víz fluxus [$m^3/(m^2s)$], $\overline{R_M}$ a membrán átlagos ellenállása [$1/m$], Δp_{TM} a transzmembrán nyomáskülönbség [Pa], η a víz dinamikai viszkozitása adott hőmérsékleten [$Pa \cdot s$]

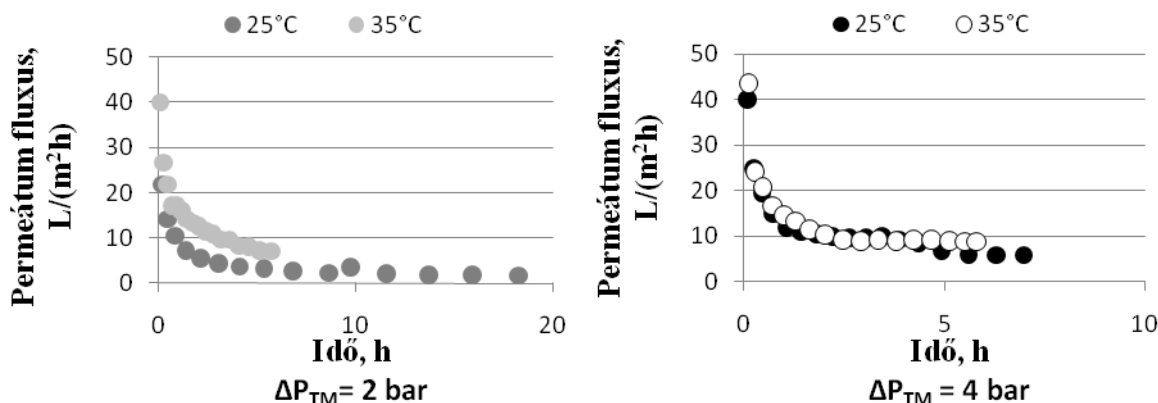
Eredmények

Szűrlet fluxus változása a mikroszűrések során

A mikroszűrést a feketebodza-lé tükrösítésére alkalmaztuk, ezáltal kiszűrhetőek a lebegő anyagok a léből. A szűrési folyamat során minden esetben 1 liter kiindulási

mennyiséggel dolgoztunk. A membránszűrést az állandósult fluxus beállásáig végeztük, amelyhez a legtöbb esetben 320 ml permeátum összegyűjtése volt szükséges, minden 20 ml permeátum elvételekor feljegyeztük az időt.

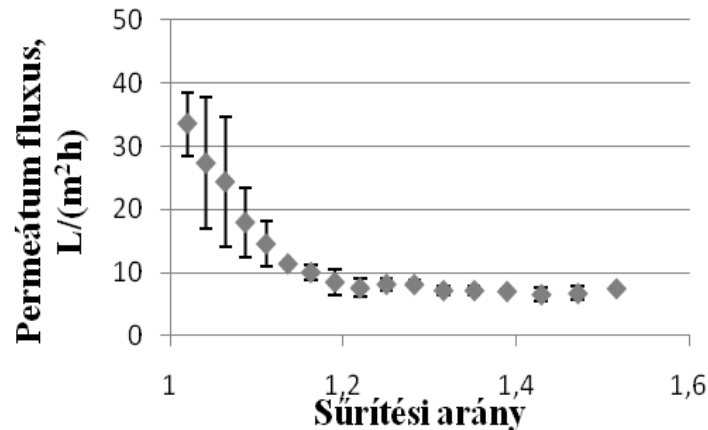
Minden esetben a permeátum fluxusának kezdeti intenzív csökkenését tapasztaltuk, amely egy bizonyos idő elteltével beállt egy állandósult értékre. Ezt a jelenséget a membrán eltömődése és a koncentráció polarizáció (gélréteg kialakulása) kialakulása és állandósulása okozza.



2. ábra: Permeátum fluxus változása az idő függvényében

A 2. ábra alapján megállapítható, hogy 2 bar nyomáson a fluxus görbék lefutásában nagyobb szerepet játszik a hőmérsékleti különbség, mint 4 bar-on. A szakirodalmi megállapításokhoz hasonlóan [7] méréseink során mi is azt állapítottuk meg, hogy leghosszabb ideig a 2 bar nyomáson és 25 °C-on végzett mérés tartott. A kiindulási és az állandósult fluxus értéke is itt a legalacsonyabb. Legrövidebb ideig pedig a 4 bar nyomáson és 35 °C-os hőmérsékleten végzett szűrés tartott és itt volt a kezdeti és az állandósult fluxus érték is a legnagyobb a többi fluxus görbéhez viszonyítva. A nyomás és a hőmérséklet növelésével csökken a szűrési idő, magasabb nyomáson viszont a hőmérséklet okozta hatás mérséklődik. Alacsonyabb hőmérsékleten (25 °C) jelentősebb a transzmembrán nyomáskülönbség okozta változás a szűrletfluxus értékeiben. 35 °C-on viszont nem okoz jelentősebb fluxus növekedést a magasabb nyomás.

A kísérlettervhez szükséges centriponti mérést 3 ismétléssel hajtottuk végre. A bodza permeátum-fluxusát ebben az esetben 30 °C-on és 3 bar nyomáson mértük. Az x tengelyen a sűrítési arány, az y tengelyen pedig a permeátum fluxus értéke szerepel. A 3. ábrán a 3 mérés átlagos értékeit és azok szórása látható. A kiindulási fluxus 34 L/(m²h), szórása pedig +/- 5 L/(m²h), az állandósult fluxus 7,2 L/(m²h) értékre állt be, a szórás értéke pedig +/- 1 L/(m²h) körüli.

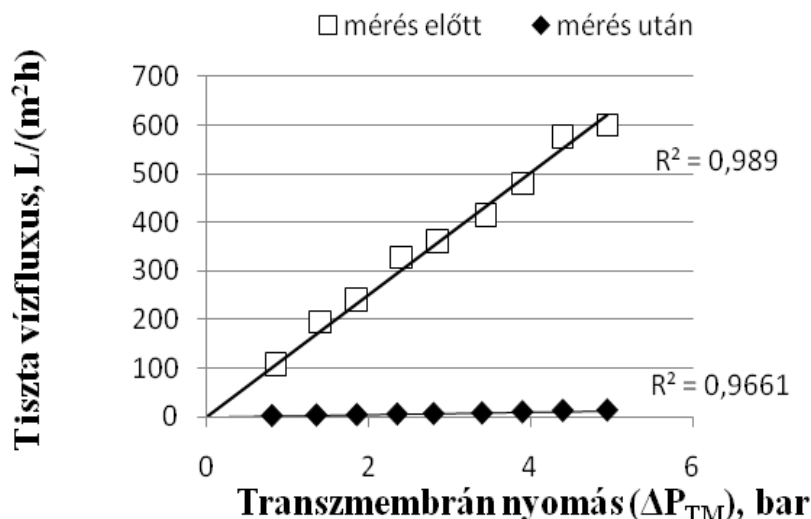


3. ábra: Permeátum fluxus változása a sűrítési arány függvényében,
 $T = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\Delta P_{TM} = 3\text{ bar}$

Habár minden szűrést azonos műveleti paraméterek mellett végeztünk el, a szórást megvizsgálva azt tapasztaltuk, hogy a folyamat elején és főként annak első harmadában sokkal jelentősebb az eltérés. A folyamat során alkalmazott statikus keverő valószínűleg nagyban befolyásolja a kezdeti permeátum fluxus alakulását, amíg a statikus keverő mozgása ellenére a folyamat stabilizálódik és az ellenállás értékek állandósulnak. Ez pedig az azonos műveleti paraméterek ellenére változást generálhat a folyamatban. A bodzában lévő nyálkaanyagok és azok lerakódása pedig tovább fokozhatja a szűrési folyamatok szórásának bizonytalanságát. Miután pedig beállt az állandósult fluxus, a szórás értéke jelentősen lecsökkent. Habár kezdeti eltérések megfigyelhetők, a 3 párhuzamos mérés értékeit megfigyelve az tapasztalható, hogy a folyamat stabilizálódása után ugyanaz az állandósult fluxus érték jellemzi a folyamatot.

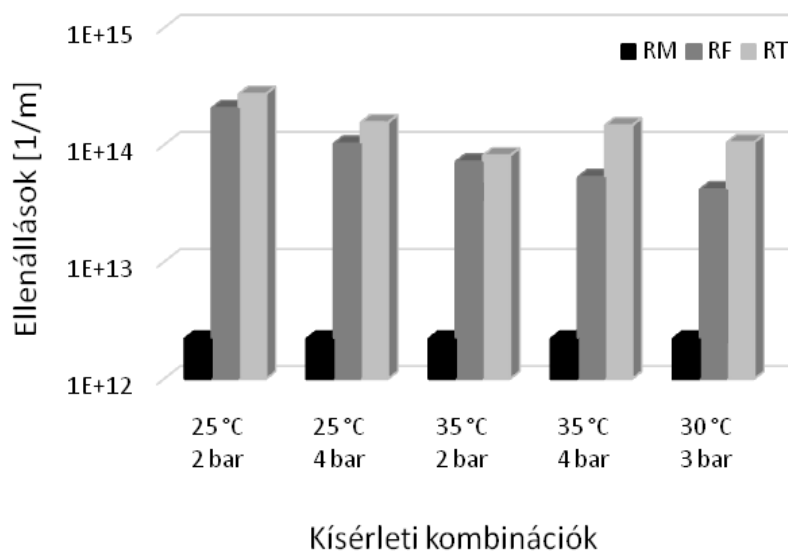
Ellenállás értékek ismertetése

A mikroszűrési folyamatok során mértük a mérés előtti-, illetve a mérés utáni desztillált víz fluxust is, amelyek segítségével meghatároztuk a különböző nyomás és hőmérséklet beállításokra jellemző membrán- és eltömődésből adódó ellenállást. Szemléltetésként a 4. ábrán a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on mért desztillált víz permeátumfluxus értékei vannak feltüntetve. A növekedés lineáris, transzmembrán nyomásnövelés hatására a fluxus egyenes arányban nő. Az eltömődésből adódóan, a mérés utáni desztillált víz fluxus nagyságrendekkel kisebb.



4. ábra: Desztillált víz permeátumfluxus értékei a nyomás függvényében, T= 25 °C

A membrán- (RM), az eltömődésből adódó- (RF) és az összes ellenállás (RT) értékei az 5. ábrán láthatóak a kísérleti kombinációk függvényében. A 3 centrumponti mérés (3 bar, 30 °C) átlagértékét és azok szórását tüntettük fel az ábrán. Az eltömődésből adódó ellenállás értékei két nagyságrenddel nagyobbak voltak, mint a membrán ellenállása, melynek átlagos értéke $2,2 \cdot 10^{12}$ 1/m volt. Az eltömődésből adódó ellenállás értékek között jelentős eltéréseket tapasztaltunk.



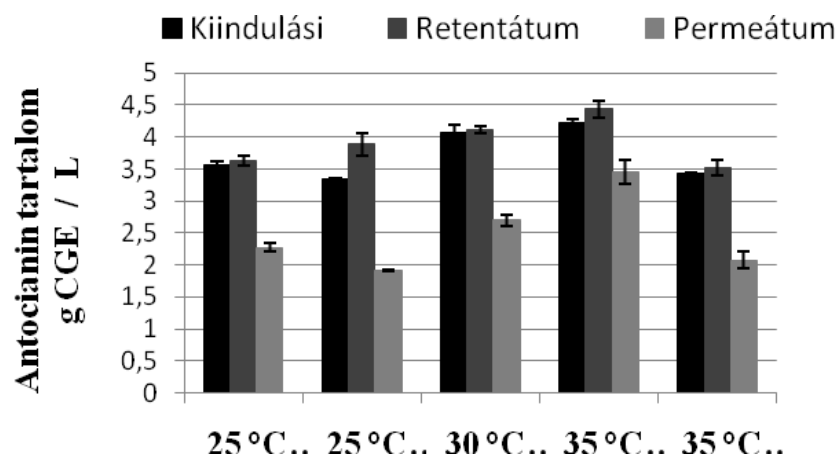
5. ábra: Ellenállások értékei a mikroszűrés folyamán

Az eltömődésből adódó ellenállás 2 bar 25 °C-on a legnagyobb, 35 °C-on és 4 bar transzmembrán nyomáskülönbség mellett pedig a legkisebb. A hőmérséklet növelésével nagymértékben csökken az eltömődésből adódó ellenállás. Az ellenállás érték csökkenésével

a fluxus értéke nő. Ebből következik, hogy hőmérséklet emelés hatására a mikroszűrési folyamat rövidebb ideig tart. Alacsonyabb hőmérsékleten a transzmembrán nyomáskülönbség növelésével nagyobb mértékben csökkenthető a membrán ellenállása. A szűrés összes ellenállás értékei magukban foglalják a membrán- az eltömődés- és a gélréteg ellenállásának értékét. Alacsony hőmérsékleten az eltömődés ellenállása 66 – 75 %-a az összes ellenállásnak, nagyobb hőmérsékleten ez az érték 40 – 80 % között változott. A nyomás növelésével csökkenthető ez az arány.

Antocianin tartalom változása

A feketebodzában főként a polifenolok csoportjába tartozó antocianin monomerek jelenléte a jellemző. Ezek a vegyületek adják a bodza intenzív színét és emellett nagy antioxidáns kapacitással is rendelkeznek. A 6. ábrán a vizsgálati minták monomer antocianin koncentráció értékei láthatóak. A kiindulási bodzalé monomer antocianin koncentrációja 3,25 és 4,25 g CGE / L érték között változik (CGE= cianidin-3-glükózid egyenérték). A retentátum koncentrációja kissé növekedett a szűrési folyamat során, a permeátumé viszont jelentősen csökkent.



6. ábra: Minták monomer antocianin tartalma

Mindegyik beltartalmi jellemzőnél vizsgáltuk a kiindulási és a permeátum értékek közti különbség nagyságát és minden esetben hasonló tendenciákat tapasztaltunk. A nyomás növelésével csökkent az értékes komponensek mennyisége. A legtöbb esetben azonos nyomáson a kisebb hőmérsékletnél volt nagyobb az értékes anyag veszteség.

Összefoglalás

Kísérleteinkben a feketebodza-lé tükrösítését vizsgáltuk mikroszűrés alkalmazásával. Mivel a bodzában található értékes fitotápanyagok a környezeti paraméterek hatására könnyen bomlanak, olyan gyártástechnológiai paramétereket kellett meghatározni, amelyek mellett a legkisebb mértékű a degradáció. A mikroszűrést az alkalmazott nyomás és a hőmérséklet értékek befolyásolják a legintenzívebben. E két paraméter optimalizálására 2^p típusú teljes faktoros kísérlettervet hajtottunk végre, 3 centrumponti ismétléssel. A kísérletterv alapján, a mikroszűrési folyamat során alkalmazott transzmembrán nyomáskülönbség 2 – 4 bar, a hőmérséklet 25 – 35 °C volt. A kísérletterv kiértékelésének eredményeit összegezve megállapítható, hogy alacsonyabb nyomáson, több értékes komponens került át a permeátumba. A hőmérsékletnek az állandósult fluxus érték, valamint az antocianin koncentráció esetében volt szignifikáns hatása. Az antocianin koncentráció növekedett a permeátumban a hőmérséklet emelés hatására. Ez a megállapítás látszólag ellentmondásos, mivel hőmérséklet emelés hatására intenzívebben bomlanak az antocianin-, antioxidáns tulajdonságú vegyületek [14]. A hőmérséklet azonban az állandósult fluxus értékére is szignifikáns hatással volt. Ez azt jelenti, hogy a hőmérséklet növelésével az állandósult fluxus magasabb értékre állt be, ugyanannyi permeátumot rövidebb idő alatt tudunk összegyűjteni. Igaz, hogy magasabb hőmérsékleten az antocianin vegyületek könnyebben degradálódnak, de nagy jelentősége van a hőntartás idejének is. Hőmérséklet növelés hatására a mikroszűrési folyamat rövidebb ideig tart – a hőntartás ideje csökken, az alacsonyabb hőmérsékleten végzett mikroszűréshez képest. Az általam vizsgált hőmérséklet- (25 – 35 °C) és nyomás tartományban (2 – 4 bar) a magasabb antocianin tartalmú permeátum kinyeréséhez az alacsony nyomáson (2 bar) és a magas hőmérsékleten (35 °C) végzett mikroszűrés az ideális.

Irodalomjegyzék

- [1] Atkinson, M.D., Atkinson, E. 2002. *Sambucus nigra* L. Journal of Ecology. 90 (5): 895–923.
- [2] Akbulut, M., Ercisli, S., Tosun, M. 2009. Physico-chemical characteristics of some wild grown European elderberry (*Sambucus nigra* L.) genotypes. Pharmacognosy Magazine. 5: 320–323.
- [3] Barros, L., Cabrita, L., Boas, M. V., Carvalho, A. M., Ferreira, I. C. F. R. 2011. Chemical, biochemical and electrochemical assays to evaluate phytochemicals and antioxidant activity of wild plants. Food Chemistry. 127: 1600–1608.
- [4] Fazio, A., Plastina, P., Meijerink, J., Witkamp, R. F., Gabriele, B. 2013. Comparative analyses of seeds of wild fruits of Rubus and Sambucus species from Southern Italy: Fatty acid composition of

the oil, total phenolic content, antioxidant and anti-inflammatory properties of the methanolic extracts. Food Chemistry. 140: 817–824.

- [5] Brouillard, R. 1982. Chemical structure of anthocyanins. In P. Markakis (Ed.), Anthocyanins as food colors. Academic Press Inc, New York.
- [6] Papp J., Popráczy A. (Szerk.) 1999. Szeder, ribiszke, köszméte, különleges gyümölcsök (Bogyósgyümölcsűek II.). Mezőgazda Kiadó, Budapest
- [7] Drdak, M., Daucik, P. 1990. Changes of elderberry (*Sambucus nigra*) pigments during the production of pigment concentrates. Acta Alimentaria 19 (1): 3-7.
- [8] Bélafiné B. K. 2002. Membrános műveletek. Veszprémi Egyetemi Kiadó, Veszprém.
- [9] Bélafi-Bakó, K.: Simultaneous application of enzymes and membranes in food processing, in Food Engineering Research Trends, Ed. by Jerrod, M Cantor, Nova Science Publishers, New York, 2008, pp. 263-279.
- [10] Mulder, M. 1997. Basic Principles of Membrane Technology. Second edition, Kluwer Academic Publishers. The Netherlands.
- [11] Gáspár I., Román A., Vatai Gy., Koris A., Marki E. 2010. Effects of Static Mixing on the Ultrafiltration of Milk Whey. Croatian Journal of Food Technology, Biotechnology and Nutrition. 5 (1-2): 5-9.
- [12] Thalhammer, F. 1998. Gekonnt produzieren (Allgemeines und Wissenwertes aus der Praxis), pp. 62-84. Herausgeber: Thalhammer, F., Steinbrechstr.7. 4600 Wels. 2. kiadás, Landesverlag, Linz.
- [13] Kemény S., Deák A. 2000. Kísérletek tervezése és értékelése, Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- [14] Giusti, M. M., Wrolstad, R. E. 2003. Acylated anthocyanins from edible sources and their applications in food systems. Biochemical Engineering Journal. 14(3): 217-225.

Membrán Enciklopédia

Enrico Drioli és Lidietta Giorno szerkesztésében idén elkészült az angol nyelvű Membrán Enciklopédia (*Encyclopedia of Membranes*), az egyetlen A-tól Z-ig összeállított referencia anyag a membrán tudomány és technológia területén. A Springer-Verlag (Berlin, Heidelberg) kiadásában napvilágot látott, 2300 oldalas enciklopédia (ISBN száma: 978-3-662-44325-5) hat fő alkalmazási terület köré gyűjtötte össze az óriási anyagot:

- Biomérnökség, biofolyamatok
- Bioanyagok
- Gyógyászati biomérnökség
- Molekuláris medicinák
- Biológiai membránok
- Élelmiszeripar

Az A-tól Z-ig felépülő formátum több mint 1100 címszót takar az alapvető membrános jelenségek leírásától a legújabb alkalmazástechnikákig és jövőbeni perspektívákig. A felhasználási technológiák felölelik az agro- és petrokkémiai, környezetvédelmi, vízkezelési területeket, az enciklopédia kitér a membrán reaktorokra illetve a legkülönbözőbb műveleti aspektusokra. A címszavakat a nemzetközi membrános társadalom (felsőoktatás, kutatóintézetek és ipar) szakértői csoportjai foglalták össze, amelyek között magyarok is találhatók. Például a veszprémi Pannon Egyetem szakemberei (Bélafiné Dr. Bakó Katalin vezetésével) a pektinekről, kinyerésükről és szeparációjukról, valamint a cellulóz enzim-membrán bioreaktorban történő hidrolíziséről írtak cikkelyeket.



EuroMembrane konferencia Aachenben

2015. szeptember 6. és 10. között rendezte meg az RWTH Aachen University (*Matthias Wessling* professzor vezetésével – képünkön) az esedékes EuroMembrane kongresszust, ahol az alábbi szekciókban folyt a szakmai munka:

- Mikro - és ultraszűrés
- Nanoszűrés és Fordított ozmózis
- Szerves oldószeres nanoszűrés
- Gáz és gőz szeparáció
- Membrán kontaktorok
- Membrán reaktorok
- Hibrid membrán eljárások
- Membrán spacer-ek
- Üzemanyagcellák és elemek



A kongresszuson összesen körülbelül 1000 résztvevő 270 előadást és 600 posztert mutatott be. Érdekes újdonságként bevezették az ún. „csipogó” poszter bemutatókat (*poster pitch presentation*). A délutáni szekciókat – hogy ne az álmos szuszogás jellemezze őket már a kezdet kezdetén – ezekkel a speciális poszter-bemutatókkal indították. Minden kiválasztott poszteres maximum két diában és két percben mutathatta be a munkáját. Az ügyesebbek csak felkeltették az érdeklődést és a poszterhez invitálták a jelenlevőket, a bátrabbak megpróbálták az elmúlt évtized irodalmi és gyakorlati eredményeit összefoglalni ebben a 120 másodpercben. Mivel ez igen nehéz feladatnak bizonyult, ezért tőlük úgy a 150. másodpercben udvariasan, de nagyon határozottan elvették a szót és lekapcsolták a mikrofont, a diát és a fényt. Így az összesen $5 \times 2 = 10$ bemutatott dia belefért egy normál előadás helyére.

Dr. Nemestóthy Nándor
egyetemi docens
Pannon Egyetem, Veszprém

KÖZELGŐ KONFERENCIÁK, KURZUSOK

12th World Filtration Congress, WFC 12

2016. április 11-15., Taipei, Taiwan

www.wfc12.tw

Műszaki Kémiai Napok '16

2016. április 26-28., Veszprém

<http://mkn.mik.uni-pannon.hu>

Membranes in Bioprocessing, MemBio

2016. május 8-10., Bologna, Olaszország

<https://eventi.unibo.it/membranes-in-bioprocessing>

Membrane Science and Technology Conference of Visegrad Countries, PERMEA 2016

2016. május 18-21., Prága, Csehország

<http://www.melpro.cz>

Hochschulkurs Membranprozesse, HSK

2016. május 30 – június 1., Aachen, Németország

<http://www.avt.rwth-aachen.de/HSK/>

IChemE - Emerging and Hybrid Membrane Technology

2016. június 10., London, Egyesült Királyság

<http://www.icheme.org/communities/special-interest-groups/fluid%20separations/events/2016.aspx>

11th Scientific Conference on Membranes and Membrane Processes in Environmental Protection, MEMPEP 2016

2016. június 15-18., Zakopane, Lengyelország

http://rie4.ise.polsl.pl/konfer/konfer16/index_en.php

XXXIII. Membrános Nyári Egyetem

2016. június 26-július 1, Bertinoro (Bolognai Egyetem), Olaszország

<https://eventi.unibo.it/ems-summerschool2016>

Advanced Membrane Technology VII

2016. szeptember 11-16, Cork, Írország

<http://www.engconf.org/conferences/chemical-engineering/advanced-membrane-technology-vii/>

16th Aachener Membran Kolloquium

2016. november 2-3, Aachen, Németország

<https://conferences.avt.rwth-aachen.de/AMK2016/>

9th International Membrane Science and Technology Conference, IMSTEC

2016. december 5-8., Adelaide, Ausztrália

<http://www.imstec.com.au/>

MEMBRÁNTECHNIKA ÉS IPARI BIOTECHNOLÓGIA

A MKE Membrántechnikai Szakosztályának kiadványa ISSN 2061-6392

Felelős szerkesztő:

Bélafiné Dr. Bakó Katalin, Pannon Egyetem, Biomérnöki, Membrántechnológiai és Energetikai Kutató Intézet, 8200 Veszprém, Egyetem u. 10.

E-mail: bako@almos.uni-pannon.hu

A szerkesztőbizottság tagjai:

a MKE Membrántechnikai Szakosztály vezetősége: Békássyné Dr. Molnár Erika, Dr. Mizsey Péter, Dr. Hodúr Cecília, Dr. Vatai Gyula; valamint Dr. Gubicza László (lektor)

Megjelenik: negyedévente, 300 példányban

Előfizetési díja: évi 1 500 Ft

Megrendelhető: MKE Membrántechnikai Szakosztály, 1015 Budapest, Hattyú u. 16.