

Tudományos, szakmai konferencia részvételek

Projektünk második éve alatt a projekthez szorosan kötődően 7 db tudományos konferencia részvétel történt, melyeken 12 db különböző anyaggal vettünk részt:

I. 2025.04.27-30. Portóban „Desalination for the Environment: Clean Water and Energy” nemzetközi konferencián két szóbeli előadás („Synergistic effects of 3D-printed spacers and modular vibration towards membrane fouling mitigation” címmel: [MTMT közlemény azonosító: 36241707]; „Optimization of membrane filtration processes using the design of experiments in different whey solutions” címmel: [MTMT közlemény azonosító: 36241709]); és egy poszter bemutatása („Improvement of ultrafiltration by module integrated 3D printed turbulence promoters” címmel: [MTMT: 36241712])

II. 2025.05.15. Hódmezővásárhelyen a „22nd WELLMANN INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE” nemzetközi konferencián egy darab poszter bemutatása („Investigating the efficiency of whey diafiltration with various analytical methods” címmel: [MTMT: 36216253])

III. 2025.05.30. Szegeden a „Műszaki, Technológiai és Gazdasági Kihívások a XXI. században” konferencián egy darab szóbeli előadás („A tejsavó diaszűrőssel segített ultraszűrésének hatékonyságvizsgálata különböző analitikai eljárásokkal” [MTMT: 36197987])

IV. 2025.10.13-14. Szegeden az „31st International Symposium on Analytical and Environmental Problems (ISAEP 2025)” nemzetközi konferencián egy szóbeli előadás tartása („Computational fluid dynamics simulation of membrane fouling mitigation using 3D printed turbulence promoters” címmel: [MTMT: 36431070]) és egy darab poszter bemutatása („Resistance structure and solute removal pathways in UF-DF of sweet whey” [MTMT: 36447286])

V. 2025.10.23-25. Nagyszében-ben a „XXXI. Nemzetközi Vegyészkonferencia: 31th International Conference on Chemistry” nemzetközi konferencián egy darab poszter bemutatása („Tisztítószerek hatékonyságának vizsgálata savóval eltömődött mikroszűrő membrán regenerálására: Testing the effectiveness of detergents for regenerating a microfilter membrane clogged with whey” [MTMT: 36872727])

VI. 2025.11.05-07. Balatonszárszón a „XVI. Környezetvédelmi Analitikai és Technológiai Konferencia (XVI. KAT) és 64. Magyar Spektrokémiai Vándorgyűlés (64. MSV)” konferencián három darab szóbeli előadás tartása („3D nyomtatott áramlás terelő egységek használatának hatásai a szűrési hatékonyságra” [MTMT: 36899595]; „A tejsavó ultra- és diaszűrésének hatékonyság-vizsgálata különböző vágási értékű membránok és dielektromos paraméterek vizsgálatával” [MTMT: 36857400]; „Tisztítószerek hatékonyságának vizsgálata savóval eltömődött mikroszűrő membrán regenerálására” [MTMT: 36872796])

VII. 2025.11.12. Mosonmagyaróváron a „40th Óvár Scientific Day International Conference” nemzetközi konferencián egy szóbeli előadás tartása („A tejsavó ultra- és diaszűrésének hatékonyságvizsgálata dielektromos mérésekkel” [MTMT: 36857405])

Tudományos, szakmai konferencia részvételek

Projektünk második éve alatt a projekthez szorosan kötődően 7 db tudományos konferencia részvétel történt, melyeken 12 db különböző anyaggal vettünk részt:

I. 2025.04.27-30. Portóban „Desalination for the Environment: Clean Water and Energy” nemzetközi konferencián két szóbeli előadás („Synergistic effects of 3D-printed spacers and modular vibration towards membrane fouling mitigation” címmel: [MTMT közlemény azonosító: 36241707]; „Optimization of membrane filtration processes using the design of experiments in different whey solutions” címmel: [MTMT közlemény azonosító: 36241709]); és egy poszter bemutatása („Improvement of ultrafiltration by module integrated 3D printed turbulence promoters” címmel: [MTMT: 36241712])

II. 2025.05.15. Hódmezővásárhelyen a „22nd WELLMANN INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE” nemzetközi konferencián egy darab poszter bemutatása („Investigating the efficiency of whey diafiltration with various analytical methods” címmel: [MTMT: 36216253])

III. 2025.05.30. Szegeden a „Műszaki, Technológiai és Gazdasági Kihívások a XXI. században” konferencián egy darab szóbeli előadás („A tejsavó diaszűrőssel segített ultraszűrésének hatékonyságvizsgálata különböző analitikai eljárásokkal” [MTMT: 36197987])

IV. 2025.10.13-14. Szegeden az „31st International Symposium on Analytical and Environmental Problems (ISAEP 2025)” nemzetközi konferencián egy szóbeli előadás tartása („Computational fluid dynamics simulation of membrane fouling mitigation using 3D printed turbulence promoters” címmel: [MTMT: 36431070]) és egy darab poszter bemutatása („Resistance structure and solute removal pathways in UF-DF of sweet whey” [MTMT: 36447286])

V. 2025.10.23-25. Nagyszében-ben a „XXXI. Nemzetközi Vegyészkonferencia: 31th International Conference on Chemistry” nemzetközi konferencián egy darab poszter bemutatása („Tisztítószerek hatékonyságának vizsgálata savóval eltömődött mikroszűrő membrán regenerálására: Testing the effectiveness of detergents for regenerating a microfilter membrane clogged with whey” [MTMT: 36872727])

VI. 2025.11.05-07. Balatonszárszón a „XVI. Környezetvédelmi Analitikai és Technológiai Konferencia (XVI. KAT) és 64. Magyar Spektrokémiai Vándorgyűlés (64. MSV)” konferencián három darab szóbeli előadás tartása („3D nyomtatott áramlás terelő egységek használatának hatásai a szűrési hatékonyságra” [MTMT: 36899595]; „A tejsavó ultra- és diaszűrésének hatékonyság-vizsgálata különböző vágási értékű membránok és dielektromos paraméterek vizsgálatával” [MTMT: 36857400]; „Tisztítószerek hatékonyságának vizsgálata savóval eltömődött mikroszűrő membrán regenerálására” [MTMT: 36872796])

VII. 2025.11.12. Mosonmagyaróváron a „40th Óvár Scientific Day International Conference” nemzetközi konferencián egy szóbeli előadás tartása („A tejsavó ultra- és diaszűrésének hatékonyságvizsgálata dielektromos mérésekkel” [MTMT: 36857405])

Desalination for the Environment:

Clean Water and Energy

27–30 April 2025, Alfândega Congress Centre, Porto, Portugal

BOOK OF ABSTRACTS

CONTENTS

1	Desalination as a strategic enabler for green hydrogen production in Algeria: Opportunities and challenges <i>Najib Drouiche</i>	1
3	PRE-1900 solar distillation in present-day Namibia <i>Jim Birkett</i>	1
6	Valorization of research: Perspectives and cases studies on membrane application <i>Najib Drouiche</i>	2
7	Techno-economic analysis of solar and wind powered desalination to meet the water needs of hundred homes in Karachi, Pakistan <i>Qamar Abbas, Hafiz Muhammad Ali</i>	3
9	String-driven rectifier for power take-off systems for harvesting energy from oscillatory forces <i>Mahmood Khaja Muhieitheen, Mohammed Khair Al-Solihat</i>	3
10	Techno-economic analysis and optimization of hybrid renewable energy systems for electricity generation and desalination <i>Mahmood Khaja Muhieitheen, Qamar Abbas</i>	4
12	Membrane-based recovery and utilization of HF/HNO rinse water in photovoltaic cell manufacturing for circular economy and green hydrogen <i>Najib Drouiche</i>	5
16	The selection of nanofiltration membrane characteristics to purify landfill leachate and reduce concentrate <i>Alexei Pervov, Viacheslav Dzyubenko</i>	6
19	PROTON®: A tool for modeling and simulation of membrane technology performance <i>Gabriele Brummer</i>	7
20	Performance evaluation of a 14-effect distillation system driven by solar heat <i>Behzad Shahzamanian Sichani, Szabolcs Varga, Diego Alarcón-Padilla</i>	8
21	Dual benefits of immobilized carbonic anhydrase: enhancing water quality and reducing carbon footprint in desalination processes <i>Veerle Vandeginste, Philippe Tob, Jacob Rubel, Dharmjeet Madhav</i>	8

220	Improvement of ultrafiltration by module integrated 3D printed turbulence promoters <i>Szabolcs Kertész, Aws N. Al-Tayawi, Hadid Sukmana, Cecilia Hodúr, Imre Ábrahám, Nóra Garabné Ábrahám, Andrea Süveges-Gruber, Zsuzsanna László</i>	155
221	Environmentally friendly biofouling control in seawater intakes using UVC-LED: a new non-chemical approach <i>Harry Polman, Menko Remmelts, Kaveh Samimi-Namin</i>	156
223	Europe leading the way to reduce energy use in water reuse and brackish desalination projects: a tale of two plants <i>Angel Abajas, Rolando Bosleman, Erik Desormeaux</i>	157
224	Energy recovery device retrofit of an existing BWRO plant in Spain <i>Rolando Bosleman, Juan Cifuentes</i>	158
225	PX Q400 impact in demonstration plant achieving less than 2 kWh/m ³ in energy consumption <i>Rolando Bosleman, Juan Cifuentes</i>	159
226	Optimization of membrane filtration processes using the design of experiments in different whey solutions <i>Hadid Sukmana, József Csanádi, Cecilia Hodúr, Zsuzsanna László, Gábor Veréb, Sándor Beszédes, Imre Ábrahám, Nóra Garabné Ábrahám, Andrea Süveges-Gruber, Szabolcs Kertész</i>	159
227	Protein-incorporated filtration membrane for urea removal in portable peritoneal dialysis applications <i>Mei Qun Seah, Elin Posch, Mehdi Pejman, Florian Schmitz, Martin Andersson</i>	160
228	Biomimetic membranes with gramicidin A for separation of mono- and divalent ions <i>Elin Posch, Mei Qun Seah, Florian Schmitz, Simon Isaksson, Martin Andersson</i>	161
229	Pilot-scale advanced wastewater treatment for direct potable reuse: achieving safe water for the beverage industry <i>Rui M.C. Viegas, David Figueiredo, Elsa Mesquita, Sofia Charrua, Carla Costa, Rita Lourinho, Maria João Rosa</i>	162
230	Fighting water scarcity through the urban reuse of wastewater – Porto case study <i>Mónica Read, Cecilia Santos, Ruben Fernandes</i>	163
231	Spatio-temporal analysis of water samples from 18 stations in Kota, Rajasthan, India for 2022-23: based on CCME guidelines <i>Himanchal Bhardwaj, Deeptha Giridharan, Sunil Duhan, Anugya Shukla, Aswathy Puthukkulam, Deepika Bhattu, Venkata Ravibabu Mandla, Anand Plappally</i>	164
232	Closed-loop reverse osmosis with VUV photolysis for the removal of pharmaceuticals and PFAS from water systems <i>Domenico Santoro, Ehsan Nazloo, Andrew Safulko, Erin Mackey</i>	165
233	“Mar Menor”— a combined technical solution proposal based on desal techniques and other water treatment methods <i>Rafael Buendia Candel, Domingo Zarzo, Alberto Morales, Elena Campos</i>	166
234	Going forward with RO for PFAS removal: experience with TFN RO membranes from lab to pilot and to a full-scale plant <i>Eugene Rozenbaum, Young Ju Lee, Wansuk Choi, Jung Soo Kim, Roy Daly</i>	166

Before scaling to an industrial module, the next step is to build a module with longer channels for improved heat recovery and higher GOR values.

Keywords: Novel membrane distillation module; Heat integration; High recovery; Metal pickling; Acid concentration

PT 220

Improvement of ultrafiltration by module integrated 3D printed turbulence promoters

Szabolcs Kertész*, Aws N. Al-Tayawi, Hadid Sukmana, Cecília Hodúr, Imre Ábrahám, Nóra Garabné Ábrahám, Andrea Süveges-Gruber, Zsuzsanna László

*University of Szeged, Szeged 6720, Hungary, kertesz@mk.u-szeged.hu



Membrane fouling still remains a significant challenge in various applications, particularly in wastewater treatment or in liquid dairy by-product concentration, where high concentrations of organic matter can lead to decreased permeate flux and increased operational costs. The use of 3D printed turbulence promoters/spacers (3DPTP) has been shown to improve the hydrodynamic conditions within the filtration module, thereby enhancing mass transfer and reducing the deposition of foulants on the membrane surface. The integration of 3DPTP into ultrafiltration systems/modules has emerged as a promising approach to enhance filtration performance and mitigate membrane fouling, so represents a significant advancement in membrane technology.

Our research group have demonstrated that the incorporation of 3DPTP can significantly increase permeate flux into different ultrafiltration configurations, such as dead-end and cross-flow ultrafiltration modules. This enhancement is attributed to the improved turbulence and mixing induced by the 3DPTP, which disrupt the boundary layer near the membrane surface and facilitate the removal of foulants. Moreover, the design flexibility offered by 3D printing technology allows for the customization of 3DPTP tailored to specific applications and operational conditions. For example, the geometry and arrangement of the 3DPTP can be optimized to maximize their effectiveness in different types of ultrafiltration systems. This adaptability is particularly beneficial in addressing the unique challenges posed by various feed streams, such as those encountered in dairy wastewater treatment or dairy by-product concentration, where the composition can vary significantly. These innovations not only improve the operational efficiency of filtration processes but also contribute to the sustainability of water treatment practices. However, continued research and development in this area are essential to fully realize the potential of 3D printing in optimizing ultrafiltration performance. In addition to enhancing permeate flux, the integration of 3DPTP has been linked to prolonged membrane lifespan. In this conference, we plan to present the current scientific results of one national and one international project.

Keywords: Membrane separation intensification; Ultrafiltration; Dairy by-product utilization; Dairy wastewater treatment; 3D printed turbulence promoters/spacers

Acknowledgment

This study was supported by the project NKFI-FK-142414 and 2022-1.2.6-TÉT-IPARI-TR-2022-00011 project from the National Research, Development, and Innovation Office (NKFI), Hungary.

Jiménez, D. **111**: 76
Jo, Won **141**: 96
Jochem, P. **39**: 19
Judge, B. **197**: 138

Kadaj, E. **254**: 78
Karga, I. **114**: 78
Karim, N. **154**: 106
Kassahun, A. **90**: 59
Kawashima, Y. **31**: 16
Kennedy, M.D. **210**: 147
Kertész, S. **218**: 153; **220**: 155; **226**: 159
Kettab, A. **67**: 43
Khaless, K. **95**: 62; **116**: 80
Khalifa, A. **57**: 35
Khalil, O. **191**: 134
Khan, I.U. **201**: 141; **243**: 170
Kim, Jung Soo **234**: 166
Kim, Myoung-Jin **141**: 96; **262**: 185
Kim, Sehun **141**: 96
Kim, Yusik **244**: 170
Kleffner, C. **22**: 9; **254**: 178
Koch, C. **61**: 38
Koo, Jae-Wuk **190**: 133
Koschikowski, J. **73**: 49
Kotb, M. **57**: 35
Koumya, Y. **116**: 80
Kowal, J. **142**: 97
Krüger, R. **252**: 175
Kuhn, L. **104**: 70
Kulkarni, M. **60**: 37
Kunzler, L. **104**: 70

La Mantia, F. **142**: 97
Ladisa, F.G. **35**: 17
Lagartos, A. **205**: 143; **206**: 144; **209**: 146
Lamhar, R. **27**: 12
Lang, G. **33**: 17
Lass-Seyoum, A. **142**: 97
László, Z. **220**: 155; **226**: 159
Le, Khung Hanh **196**: 137
Leak, S. **203**: 143
Lee, Jonghun **165**: 112
Lee, Saeromi **165**: 112
Lee, Sang Joon **128**: 89; **129**: 90
Lee, Sanghlee **244**: 170
Lee, Sangho **190**: 133
Lee, Seoyeon **190**: 133; **244**: 170
Lee, Song **244**: 170
Lee, Young Ju **234**: 166
Lee, Youngho **141**: 96
Li, Chao **97**: 64
Liao, J. **122**: 85

Licea Martínez, O.J. **29**: 14
Lim, Hyeong Woo **128**: 89
Lim, Joowan **165**: 112
Lim, Xin Hui **196**: 137
Liso, V. **264**: 187
Liu, Yiman **210**: 147
Lliso, B. **93**: 61
Lo Burgio, G. **54**: 32; **56**: 34; **177**: 123
López López, Y. **51**: 29
Lourenço, J. **52**: 30
Lourinho, R. **229**: 162
Luque Di Salvo, J. **167**: 113
Luzia Pinto, M. **253**: 177

Mackey, E. **232**: 165
Madhav, D. **21**: 8
Maedl, H. **90**: 59
Maimone, A. **40**: 21
Malfeito, J.J. **118**: 81; **119**: 82
Malley, J. **28**: 13
Manaia, C.M. **251**: 174
Mandla, V.R. **231**: 164
Mangiaracina, E. **178**: 124
Manoj, K. **173**: 119
Mansour, S. **191**: 134
Martinez Jimenez, F.D. **106**: 72
Martínez, C. **40**: 21
Massons, G. **122**: 85; **124**: 86
Medeiros, I. **28**: 13
Melián Martel, N. **51**: 29; **278**: 195
Mendes, A. **267**: 190
Meng, Qiang **97**: 64
Merzouk, B. **24**: 10
Mesquita, E. **229**: 162
Micale, G. **54**: 32; **56**: 34; **149**: 103; **150**: 104; **167**: 113; **177**: 123; **178**: 124; **179**: 125; **258**: 182; **259**: 183; **280**: 197
Minhalma, M. **253**: 177
Monsalvo Garcia, V. **196**: 137; **198**: 139; **199**: 140
Montes-Sánchez, J. **99**: 66; **180**: 126
Morales, A. **233**: 166
Morales, Y. **136**: 94
Morciano, M. **65**: 41
Moreira, A. **245**: 171
Moreira, N. **63**: 40
Mota, R. **78**: 51
Mu, Xingsen **92**: 61; **107**: 73; **108**: 74
Muhieitheen, M.K. **9**: 3; **10**: 4
Müller, J. **252**: 175
Nadreen, Y. **26**: 11; **143**: 98
Nasser, A. **100**: 67
Nazloo, E. **232**: 165

Nelemans, B. **219**: 154
Neumann, O. **124**: 86
Newbury, P. **148**: 102
Nguyen, Xuan Tung **196**: 137
Nidhansing, R. **110**: 75
Niewersch, C. **123**: 86
Nihal, A. **274**: 194
Norwood, R. **55**: 33
Nuno, J.L. **205**: 143
Ogunniyi, E. **216**: 151
Oklejas, E. **105**: 71; **166**: 112; **273**: 194
Oliveira, F. **249**: 172
Olives Cegarra, P. **84**: 54
Olsen, P. **157**: 108
Omera, A. **85**: 55; **91**: 60
Ortega Delgado, B. **120**: 83; **130**: 91
Othman, M.H.D. **201**: 141; **243**: 170
Ouhssain, M. **208**: 145
Ounouss, I. **27**: 12
Own, S. **100**: 67
Ozdemir, E. **63**: 40

Pagliero, M. **257**: 181
Palenzuela, P. **120**: 83; **130**: 91; **155**: 107; **188**: 132
Palmgren, A. **260**: 184
Pan, W. **55**: 33
Papadopoulos, P. **114**: 78
Park, K. **141**: 96
Pascual-Esco, A. **52**: 30
Pastorelli, D. **70**: 46; **71**: 47
Pawar, N.D. **39**: 19
Pawlowski, S. **77**: 50; **81**: 53; **88**: 58; **112**: 77; **168**: 114
Pedro-Monzonis, M. **93**: 61
Pejman, M. **227**: 160
Peña García, N. **68**: 44; **131**: 92
Peñate Suarez, B. **51**: 29; **278**: 195
Peng, Na **196**: 137
Pereira da Silva, M. **253**: 177
Pereira, H. **52**: 30
Perez Macia, M. **60**: 37
Perez-Page, M. **173**: 119
Pervov, A. **16**: 6
Picioreanu, C. **30**: 15; **103**: 70; **106**: 72; **149**: 103; **151**: 105
Pilar Quirós-Diez, E. **40**: 21
Pinaglia-Villalón, J.I. **181**: 127
Plappally, A. **231**: 164
Platzer, W. **73**: 49
Politano, A. **175**: 121
Polman, H. **221**: 156
Pomp, E. **136**: 94
Popat, A. **286**: 201



Improvement of ultrafiltration by module integrated 3D printed turbulence promoters

Szabolcs Kertész^{1*}, Aws N. Al-Tayawi¹, Hadid Sukmana¹, Cecilia Hodúr¹, Imre Ábrahám², Nóra Garabné Ábrahám², Andrea Süveges-Gruber², Zsuzsanna László¹

¹Faculty of Engineering, University of Szeged, H-6725 Szeged, Moszkvai krt. 9, Hungary

²Unichem Chemical, Manufacturing and Trading Ltd., H-6760 Kistelek, Köiskola út 3, Hungary

Corresponding author: *kertes@mk.u-szeged.hu

**Desalination for the Environment:
Clean Water and Energy**

27-30 April 2025, Alfândega Congress Centre, Porto, Portugal

BOOK OF ABSTRACTS

CONTENTS

- 1 Desalination as a strategic enabler for green hydrogen production in Algeria: Opportunities and challenges
Najib Drouiche 1
- 3 PRE-1900 solar distillation in present-day Namibia
Jim Birkett 1
- 6 Valorization of research: Perspectives and cases studies on membrane application
Najib Drouiche 2
- 7 Techno-economic analysis of solar and wind powered desalination to meet the water needs of hundred homes in Karachi, Pakistan
Qamar Abbas, Hafiz Muhammad Ali 3
- 9 String-driven rectifier for power take-off systems for harvesting energy from oscillatory forces
Mahmood Khaja Muhieitheen, Mohammed Khair Al-Solihat 3
- 10 Techno-economic analysis and optimization of hybrid renewable energy systems for electricity generation and desalination
Mahmood Khaja Muhieitheen, Qamar Abbas..... 4
- 12 Membrane-based recovery and utilization of HF/HNO rinse water in photovoltaic cell manufacturing for circular economy and green hydrogen
Najib Drouiche 5
- 16 The selection of nanofiltration membrane characteristics to purify landfill leachate and reduce concentrate
Alexei Pervov, Viacheslav Dzyubenko 6
- 19 PROTON[®]: A tool for modeling and simulation of membrane technology performance
Gabriele Brummer 7
- 20 Performance evaluation of a 14-effect distillation system driven by solar heat
Behzad Shahzamanian Sichani, Szabolcs Varga, Diego Alarcón-Padilla..... 8
- 21 Dual benefits of immobilized carbonic anhydrase: enhancing water quality and reducing carbon footprint in desalination processes
Veerle Vandeginste, Philippe Tob, Jacob Rubel, Dharmjeet Madhav 8

OVERVIEW

Our research group have demonstrated that the incorporation of 3D printed turbulence promoters/spacers (3DPTP) can significantly increase permeate flux into different membrane separation configurations, such as dead-end and cross-flow ultrafiltration modules. This enhancement is attributed to the improved turbulence and mixing induced by the 3DPTP, which disrupt the boundary layer near the membrane surface and facilitate the removal of foulants. Moreover, the design flexibility offered by 3D printing technology allows for the customization of 3DPTP tailored to specific applications and operational conditions. For example, the geometry and arrangement of the 3DPTP can be optimized to maximize their effectiveness in different types of ultrafiltration systems. This adaptability is particularly beneficial in addressing the unique challenges posed by various feed streams, such as those encountered in dairy wastewater (lw) treatment or dairy by-product concentration, where the composition can vary significantly. These innovations not only improve the operational efficiency of filtration processes but also contribute to the sustainability of water treatment practices. However, continued research and development in this area are essential to fully realize the potential of 3D printing in optimizing ultrafiltration performance. In addition to enhancing permeate flux, the integration of 3DPTP has been linked to prolonged membrane lifespan.

Dead-end ultrafiltration module with 3D printed promoters

✓ Low-pressure membrane separation cell
UF at 0.4 MPa 7MP on 25±1°C
✓ Stirring speed: 500 rpm
✓ Feed model dairy wv. volume: 250 ml
✓ Permeate volume: 200 ml (V_{90%-S})
~ 40 cm²

3DPTP for SHAPE test

3DPTP for MATERIAL test

Cross-flow ultrafiltration module with 3D printed spacers

1st generation (Sp.1)
2nd generation (Sp.2)
~ 500 cm²

WASTEWATER INLET → MEMBRANE SPACER (Sp.) → PERMEATE OUTLET
→ CONCENTRATE OUTLET

✓ The filtration time was decreased, and the permeate fluxes values were increased by 3DPTP.
✓ In Shape test: 'PLA-UE' and 'PLA-S' designs showed significant enhancements in flux.
✓ In Material test: Resin material showed substantial improvements in average flux.

Our other objective is: Development of a dairy-based beverage selectively enriched with milk fat globule membrane materials and immunoglobulins by means of low-pressure membrane separations

30 kDa cut-off ultrafiltration membrane at 25±1°C with a 7MP of 0.8 MPa and a recirculation flow rate of 15 L/min (with 1 inch module vibration: V_{max}=10; V_{RM}=5.

Findings and conclusion

Membrane fouling still remains a significant challenge in various applications, particularly in wastewater treatment or in liquid dairy by-product concentration, where high concentrations of organic matter can lead to decreased permeate flux and increased operational costs. The use of 3D printed turbulence promoters/spacers (3DPTP) has been shown to improve the hydrodynamic conditions within the filtration module, thereby enhancing mass transfer and reducing the deposition of foulants on the membrane surface. The integration of 3DPTP into ultrafiltration systems/modules has emerged as a promising approach to enhance filtration performance and mitigate membrane fouling, so represents a significant advancement in membrane technology.

ACKNOWLEDGEMENTS



This study was supported by the NKFI-FK-1424.14 and 2022-1.2.6-TÉT-IPARI-TR-2022-00011 projects from the National Research, Development, and Innovation Office (NKFI), Hungary.

201	Enhanced CO ₂ /CH ₄ separation using amine-modified ZIF-8 mixed matrix membranes <i>Imran Ullah Khan, Mohd Hafiz Dzarfan Othman, Mukhlis A. Raman, Musawira Iftikhar</i>	141
202	Brine valorization system with internal reuse of brine minerals <i>Christopher East, Noura Chehab, Ahmed Al-Amoudi, Nikolay Voutchkov</i>	142
203	Identifying membrane foulants and the role diagnosis plays in optimized performance to reduce chemicals and maximize membrane life <i>Doug Eisberg, Ken Robinson, Stuart Leak</i>	143
205	Kick back with multi-stage SWRO systems, less hassles and more output — a membrane manufacturer’s experience <i>Alvaro Lagartos, Jose Luis Nuno</i>	143
206	OPEX optimization in RO systems for challenging water: a new revolutionary 36 mil membrane feed spacer design <i>Alvaro Lagartos</i>	144
208	Dakhla desalination plant using renewable energy <i>Lahcen Hasnaoui, Mohamed Ouhssain</i>	145
209	Addressing water scarcity in the Canary Islands: SWRO membranes with TFN technology as a proven solution for irrigation <i>Beatriz Calderon, Alvaro Lagartos, Silvia Gallego</i>	146
210	Optimizing coagulation dose, pH and rapid mixing with MFI-UF to reduce particulate/colloidal fouling in RO/NF <i>Yiman Liu, Abrar Adem, Afrasiab Yameen, Nirajan Dhakal, Peter Vollaard, Rinnert Schurer, Begüm Tanis, Jan C. Schippers, Maria D. Kennedy</i>	147
211	Sustainable carbonaceous materials-based catalytic membranes for organic wastewater treatment: Progress and prospects <i>Yongtao Xue, Jia Wei Chew</i>	148
212	Computational chemistry methods for unveiling high recovery reverse osmosis scaling <i>Victor Yangali Quintanilla, Loren Ramsay, Torben Lund Skovhus, Ditte Andreasen Søborg</i>	149
215	Contribution to improving the performance of pretreatment in seawater desalination: Case of BWC <i>Hassiba Ben Ottmane, Mourad Berrabah</i>	150
216	Dynamic control of the back-pressure in a photovoltaic-powered desalination system for enhanced system performance <i>Emmanuel Ogunniyi, Bryce S. Richards</i>	151
217	Desalination brine matters: Impacts of antiscalants on seagrass and its corresponding bacterial epiphytes <i>Ryan Sirota, Gidon Winters, Gilad Antler, Eyal Rahav, Edo Bar-Zeev</i>	152
218	Synergistic effects of 3D-printed spacers and modular vibration towards membrane fouling mitigation <i>Aws Al-Tayawi, Imre Vajk Fazekas, Szabolcs Kertész</i>	153
219	Novel 4-channel membrane distillation spiral wound module with heat integration <i>Bart Nelemans, Kirtiraj Chavan</i>	154

Synergistic effects of 3D-printed spacers and modular vibration towards membrane fouling mitigation

Aws Al-Tayawi*, Imre Vajk Fazekas, Szabolcs Kertész

University of Szeged, Szeged 6722, Hungary
awsaltayawi@uomosul.edu.iq

In recent decades, unprecedented growth and expansion have been experienced by industries worldwide. While many positive changes and significant improvements in the quality of life have been brought about, new challenges and problems have also been presented to human society. One of the most significant challenges faced is the issue of managing the large volumes of polluted water and wastewater generated. Today, membrane filtration techniques are recognized as a crucial component of wastewater treatment technologies. In membrane-based systems, semipermeable membranes are utilized for filtration, allowing water molecules to pass through while retaining some or all solid particles present in the water. Despite advancements, membrane filtration is still hindered by the inevitable fouling of membranes during operation. As operation progresses, retained particles on the membrane surface and within the pores impede fluid flow, significantly reducing process efficiency. In constant pressure systems, flux decreases, whereas in constant flux systems, pressure demands increase. Numerous methods have been researched to address fouling, such as backflushing (where permeate flows through the membrane in the opposite direction for a few seconds), the use of detergents, enzymatic additives, module vibration, and the integration of flow-diverting units into the module. During measurements, the latter two methods and their combinations were tested and compared.

In this study, proprietary 3D-printed spacers with varied geometries, modular vibration, and their combinations were examined for membrane fouling mitigation. Permeate flux, membrane retention, resistance, and specific energy consumption were analyzed as key parameters. Spacers were fabricated from materials ranked by tensile strength, including PCTG, PETG, PLA, and resin. The results demonstrated that performance significantly improved when modular vibration was combined with spacers. Flux values increased by over 300%, and total membrane resistance was reduced by more than 85% when high vibration was paired with the Sp.2 (or Sp.4) spacer made of PETG. Specific energy consumption was also reduced by nearly 85%, with stable performance maintained throughout the process. Filtration quality, evaluated via chemical oxygen demand and the retention of proteins, lactose, and solids, showed minimal variation. Spacers alone often outperformed low vibration, offering a more energy-efficient alternative.

Keywords: Ultrafiltration; 3D printed spacers; Membrane fouling; Dairy wastewater

Acknowledgments

This study was supported by the project 142414 FK and 2022-1.2.6-TÉT-IPARI-TR-2022-00011 project from the National Research, Development, and Innovation Office (NKFI), Hungary. Aws N. Al-Tayawi acknowledge the financial backing provided through the University Research Fellowship Programme of the Ministry of Culture and Innovation, funded by the National Fund for Research, Development and Innovation (grant number EKÖP-24-3-SZTE-476).

Desalination for the Environment: Clean Water and Energy
27–30 April 2025, Alfândega Congress Centre, Porto, Portugal



Jiménez, D. **111**: 76
 Jo, Won **141**: 96
 Jochem, P. **39**: 19
 Judge, B. **197**: 138

 Kadaj, E. **254**: 178
 Karga, I. **114**: 78
 Karim, N. **154**: 106
 Kassahun, A. **90**: 59
 Kawashima, Y. **31**: 16
 Kennedy, M.D. **210**: 147
 Kertész, S. **218**: 153; **220**: 155; **226**: 159
 Kettaf, A. **67**: 43
 Khaless, K. **95**: 62; **116**: 80
 Khalifa, A. **57**: 35
 Khalil, O. **191**: 134
 Khan, I.U. **201**: 141; **243**: 170
 Kim, Jung Soo **234**: 166
 Kim, Myoung-Jin **141**: 96; **262**: 185
 Kim, Sehun **141**: 96
 Kim, Yusik **244**: 170
 Kleffner, C. **22**: 9; **254**: 178
 Koch, C. **61**: 38
 Koo, Jae-Wuk **190**: 133
 Koschikowski, J. **73**: 49
 Kotb, M. **57**: 35
 Koumya, Y. **116**: 80
 Kowal, J. **142**: 97
 Krüger, R. **252**: 175
 Kuhn, L. **104**: 70
 Kulkarni, M. **60**: 37
 Kunzler, L. **104**: 70

 La Mantia, F. **142**: 97
 Ladisa, F.G. **35**: 17
 Lagartos, A. **205**: 143; **206**: 144; **209**: 146
 Lamhar, R. **27**: 12
 Lang, G. **33**: 17
 Lass-Seyoum, A. **142**: 97
 László, Z. **220**: 155; **226**: 159
 Le, Khung Hanh **196**: 137
 Leak, S. **203**: 143
 Lee, Jonghun **165**: 112
 Lee, Saeromi **165**: 112
 Lee, Sang Joon **128**: 89; **129**: 90
 Lee, Sanghlee **244**: 170
 Lee, Sangho **190**: 133
 Lee, Seoyeon **190**: 133; **244**: 170
 Lee, Song **244**: 170
 Lee, Young Ju **234**: 166
 Lee, Youngho **141**: 96
 Li, Chao **97**: 64
 Liao, J. **122**: 85

Licea Martínez, O.J. **29**: 14
 Lim, Hyeong Woo **128**: 89
 Lim, Joowan **165**: 112
 Lim, Xin Hui **196**: 137
 Liso, V. **264**: 187
 Liu, Yiman **210**: 147
 Lliso, B. **93**: 61
 Lo Burgio, G. **54**: 32; **56**: 34; **177**: 123
 López López, Y. **51**: 29
 Lourenço, J. **52**: 30
 Lourinho, R. **229**: 162
 Luque Di Salvo, J. **167**: 113
 Luzia Pinto, M. **253**: 177

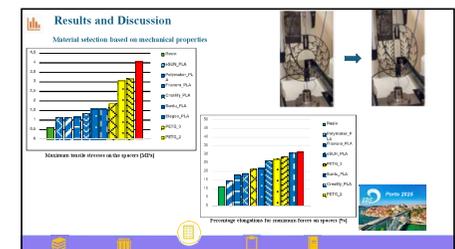
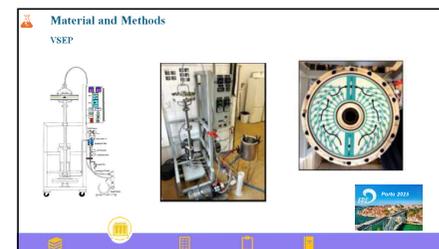
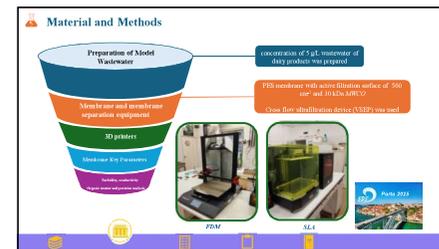
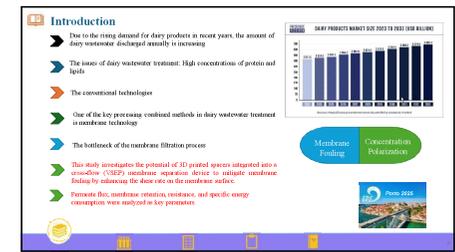
 Mackey, E. **232**: 165
 Madhav, D. **21**: 8
 Maedl, H. **90**: 59
 Maimone, A. **40**: 21
 Malfeito, J.J. **118**: 81; **119**: 82
 Malley, J. **28**: 13
 Manaia, C.M. **251**: 174
 Mandla, V.R. **231**: 164
 Mangiaracina, E. **178**: 124
 Manoj, K. **173**: 119
 Mansour, S. **191**: 134
 Martínez Jimenez, F.D. **106**: 72
 Martínez, C. **40**: 21
 Massons, G. **122**: 85; **124**: 86
 Medeiros, I. **28**: 13
 Melián Martel, N. **51**: 29; **278**: 195
 Mendes, A. **267**: 190
 Meng, Qiang **97**: 64
 Merzouk, B. **24**: 10
 Mesquita, E. **229**: 162
 Micale, G. **54**: 32; **56**: 34; **149**: 103; **150**: 104; **167**: 113; **177**: 123; **178**: 124; **179**: 125; **258**: 182; **259**: 183; **280**: 197
 Minhalm, M. **253**: 177
 Monsalvo Garcia, V. **196**: 137; **198**: 139; **199**: 140
 Montes-Sánchez, J. **99**: 66; **180**: 126
 Morales, A. **233**: 166
 Morales, Y. **136**: 94
 Morciano, M. **65**: 41
 Moreira, A. **245**: 171
 Moreira, N. **63**: 40
 Mota, R. **78**: 51
 Mu, Kingsen **92**: 61; **107**: 73; **108**: 74
 Muhieitheen, M.K. **9**: 3; **10**: 4
 Müller, J. **252**: 175

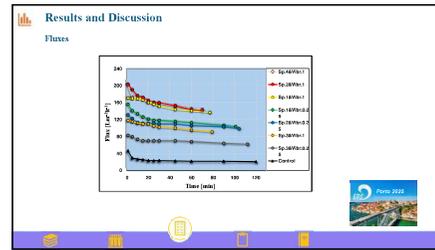
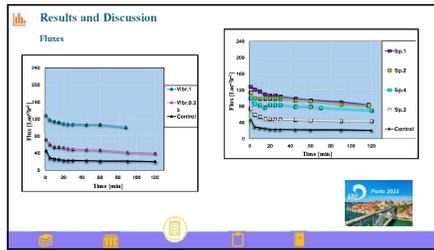
 Nadreen, Y. **26**: 11; **143**: 98
 Nasser, A. **100**: 67
 Nazloo, E. **232**: 165

Nelemans, B. **219**: 154
 Neumann, O. **124**: 86
 Newbury, P. **148**: 102
 Nguyen, Xuan Tung **196**: 137
 Nidhansing, R. **110**: 75
 Niewersch, C. **123**: 86
 Nihal, A. **274**: 194
 Norwood, R. **55**: 33
 Nuno, J.L. **205**: 143

 Ogunniyi, E. **216**: 151
 Oklejas, E. **105**: 71; **166**: 112; **273**: 194
 Oliveira, F. **249**: 172
 Olives Cegarra, P. **84**: 54
 Olsen, P. **157**: 108
 Omera, A. **85**: 55; **91**: 60
 Ortega Delgado, B. **120**: 83; **130**: 91
 Othman, M.H.D. **201**: 141; **243**: 170
 Ouhssain, M. **208**: 145
 Ounouss, I. **27**: 12
 Own, S. **100**: 67
 Ozdemir, E. **63**: 40

 Pagliero, M. **257**: 181
 Palenzuela, P. **120**: 83; **130**: 91; **155**: 107; **188**: 132
 Palmgren, A. **260**: 184
 Pan, W. **55**: 33
 Papadopoulos, P. **114**: 78
 Park, K. **141**: 96
 Pascual-Esco, A. **52**: 30
 Pastorelli, D. **70**: 46; **71**: 47
 Pawar, N.D. **39**: 19
 Pawlowski, S. **77**: 50; **81**: 53; **88**: 58; **112**: 77; **168**: 114
 Pedro-Monzonis, M. **93**: 61
 Pejman, M. **227**: 160
 Peña García, N. **68**: 44; **131**: 92
 Peñate Suarez, B. **51**: 29; **278**: 195
 Peng, Na **196**: 137
 Pereira da Silva, M. **253**: 177
 Pereira, H. **52**: 30
 Perez Macia, M. **60**: 37
 Perez-Page, M. **173**: 119
 Pervov, A. **16**: 6
 Picioreanu, C. **30**: 15; **103**: 70; **106**: 72; **149**: 103; **151**: 105
 Pilar Quirós-Diez, E. **40**: 21
 Mu, Kingsen **92**: 61; **107**: 73; **108**: 74
 Pinaglia-Villalón, J.I. **181**: 127
 Plappally, A. **231**: 164
 Platzer, W. **73**: 49
 Politano, A. **175**: 121
 Polman, H. **221**: 156
 Pomp, E. **136**: 94
 Papat, A. **286**: 201

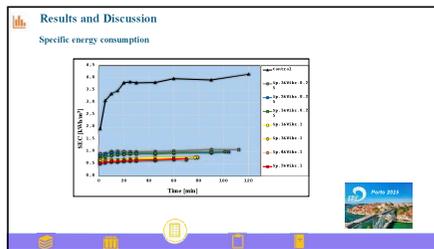
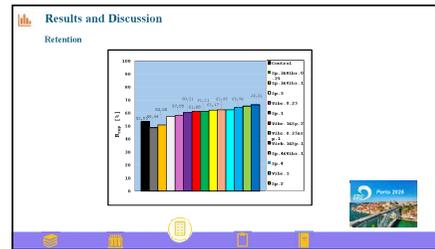
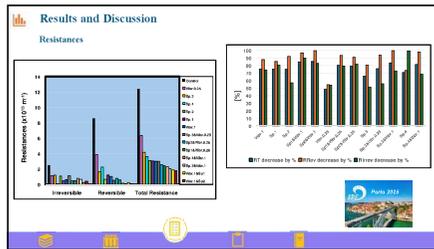




THANKS!

Acknowledgment
 This study was supported by the 11334-19K and 2022-1-2-007549-01A126-2025-0001 grants from the National Research, Development, and Innovation Office (NKFI) Hungary. J.M.S. also wishes to mention the ERC-CoG grant supported by University Research Fellowship Program of the University of Rome.

Any questions?
 You can find me at:
 ● msalajky@geotomsonal.edu.iq



- ### Conclusion
- A flux increase of over 300% was achieved when high vibration and PETG Sp2 or Sp4 was combined, compared to the control.
 - Membrane resistance was reduced by more than 80% using high vibration and PETG Sp2 (or Sp 3).
 - Specific energy consumption was significantly lowered by all anti-fouling methods.
 - The lowest energy consumption (reduced by almost 85%) was recorded using high vibration with Sp 2 or Sp 4.
 - No significant impact was observed on chemical oxygen demand (variation up to 12%) or on the retention of protein, lactose, and solids.
 - The most favorable results were achieved with high vibration and the Sp2 control diffusers.
 - Spacer performance was found to appear low-intensity situation in many cases.
 - Fouling that was nearly doubled when spacers were used instead of low vibration.

Desalination for the Environment: Clean Water and Energy

27–30 April 2025, Alfândega Congress Centre, Porto, Portugal

BOOK OF ABSTRACTS

CONTENTS

1	Desalination as a strategic enabler for green hydrogen production in Algeria: Opportunities and challenges <i>Najib Drouiche</i>	1
3	PRE-1900 solar distillation in present-day Namibia <i>Jim Birkett</i>	1
6	Valorization of research: Perspectives and cases studies on membrane application <i>Najib Drouiche</i>	2
7	Techno-economic analysis of solar and wind powered desalination to meet the water needs of hundred homes in Karachi, Pakistan <i>Qamar Abbas, Hafiz Muhammad Ali</i>	3
9	String-driven rectifier for power take-off systems for harvesting energy from oscillatory forces <i>Mahmood Khaja Muhieitheen, Mohammed Khair Al-Solihat</i>	3
10	Techno-economic analysis and optimization of hybrid renewable energy systems for electricity generation and desalination <i>Mahmood Khaja Muhieitheen, Qamar Abbas</i>	4
12	Membrane-based recovery and utilization of HF/HNO rinse water in photovoltaic cell manufacturing for circular economy and green hydrogen <i>Najib Drouiche</i>	5
16	The selection of nanofiltration membrane characteristics to purify landfill leachate and reduce concentrate <i>Alexei Pervov, Viacheslav Dzyubenko</i>	6
19	PROTON®: A tool for modeling and simulation of membrane technology performance <i>Gabriele Brummer</i>	7
20	Performance evaluation of a 14-effect distillation system driven by solar heat <i>Behzad Shahzamanian Sichani, Szabolcs Varga, Diego Alarcón-Padilla</i>	8
21	Dual benefits of immobilized carbonic anhydrase: enhancing water quality and reducing carbon footprint in desalination processes <i>Veerle Vandeginste, Philippe Tob, Jacob Rubel, Dharmjeet Madhav</i>	8

220	Improvement of ultrafiltration by module integrated 3D printed turbulence promoters <i>Szabolcs Kertész, Aws N. Al-Tayawi, Hadid Sukmana, Cecilia Hodúr, Imre Ábrahám, Nóra Garabné Ábrahám, Andrea Süveges-Gruber, Zsuzsanna László</i>	155
221	Environmentally friendly biofouling control in seawater intakes using UVC-LED: a new non-chemical approach <i>Harry Polman, Menko Remmelts, Kaveh Samimi-Namin</i>	156
223	Europe leading the way to reduce energy use in water reuse and brackish desalination projects: a tale of two plants <i>Angel Abajas, Rolando Bosleman, Erik Desormeaux</i>	157
224	Energy recovery device retrofit of an existing BWRO plant in Spain <i>Rolando Bosleman, Juan Cifuentes</i>	158
225	PX Q400 impact in demonstration plant achieving less than 2 kWh/m ³ in energy consumption <i>Rolando Bosleman, Juan Cifuentes</i>	159
226	Optimization of membrane filtration processes using the design of experiments in different whey solutions <i>Hadid Sukmana, József Csanádi, Cecilia Hodúr, Zsuzsanna László, Gábor Veréb, Sándor Beszédes, Imre Ábrahám, Nóra Garabné Ábrahám, Andrea Süveges-Gruber, Szabolcs Kertész</i>	159
227	Protein-incorporated filtration membrane for urea removal in portable peritoneal dialysis applications <i>Mei Qun Seah, Elin Posch, Mehdi Pejman, Florian Schmitz, Martin Andersson</i>	160
228	Biomimetic membranes with gramicidin A for separation of mono- and divalent ions <i>Elin Posch, Mei Qun Seah, Florian Schmitz, Simon Isaksson, Martin Andersson</i>	161
229	Pilot-scale advanced wastewater treatment for direct potable reuse: achieving safe water for the beverage industry <i>Rui M.C. Viegas, David Figueiredo, Elsa Mesquita, Sofia Charrua, Carla Costa, Rita Lourinho, Maria João Rosa</i>	162
230	Fighting water scarcity through the urban reuse of wastewater – Porto case study <i>Mónica Read, Cecilia Santos, Ruben Fernandes</i>	163
231	Spatio-temporal analysis of water samples from 18 stations in Kota, Rajasthan, India for 2022-23: based on CCME guidelines <i>Himanchal Bhardwaj, Deeptha Giridharan, Sunil Duhan, Anugya Shukla, Aswathy Puthukkulam, Deepika Bhattu, Venkata Ravibabu Mandla, Anand Plappally</i>	164
232	Closed-loop reverse osmosis with VUV photolysis for the removal of pharmaceuticals and PFAS from water systems <i>Domenico Santoro, Ehsan Nazloo, Andrew Safulko, Erin Mackey</i>	165
233	“Mar Menor”— a combined technical solution proposal based on desal techniques and other water treatment methods <i>Rafael Buendia Candel, Domingo Zarzo, Alberto Morales, Elena Campos</i>	166
234	Going forward with RO for PFAS removal: experience with TFN RO membranes from lab to pilot and to a full-scale plant <i>Eugene Rozenbaum, Young Ju Lee, Wansuk Choi, Jung Soo Kim, Roy Daly</i>	166

PT 225

PX Q400 impact in demonstration plant achieving less than 2 kWh/m³ in energy consumption

Rolando Bosleman*, Juan Cifuentes

*Energy Recovery Inc, 1717 Doolittle Drive, San Leandro, CA 94577, USA
rbosleman@energyrecovery.com



The Instituto Tecnológico de Canarias (ITC) has developed a demonstration Seawater Reverse osmosis desalination plant with the goal of achieving an specific energy consumption of less than 2 kWh/m³, with a nominal capacity of 2,500 m³/d.

This goal can only be achieved by using the most efficient commercial equipment available, and most importantly, the most efficient energy recovery devices. Using the PX Q400 Pressure Exchanger® has been one of the main foundations to achieve Specific Energy Consumption values of 1.86 kWh/m³ during the test plant operation.

PX Q400 has demonstrated that is the best in class energy recovery device, operating consistently at efficiencies over 97%, produced by the low pressure losses in both high pressure side and low pressure side.

In combination with the highest efficiency, the salinity increase produced by the volumetric mixing at the PX has been as low as 1%, which allows to operate the reverse osmosis at almost the same feed pressure as if there was no isobaric ERD installed.

The achievement of the low Specific Energy Consumption has also been attained with a flawlessly operation of the PX Q400, which has contributed to the high reliability during the commissioning and demonstration of the testing plant.

Keywords: Energy recovery device (ERD); Seawater reverse osmosis (SWRO); Specific energy consumption (SEC); Volumetric mixing

PT 226

Optimization of membrane filtration processes using the design of experiments in different whey solutions

Hadid Sukmana*, József Csanádi, Cecilia Hodúr, Zsuzsanna László, Gábor Veréb, Sándor Beszédés, Imre Ábrahám, Nóra Garabné Ábrahám, Andrea Süveges-Gruber, Szabolcs Kertész

Faculty of Engineering, University of Szeged, Moszkvai krt. 9, Szeged 6725, Hungary, Tel. +36 703592886, sukmana@mk.u-szeged.hu



Dairy effluents are distinct from other industrial wastewaters due to their elevated chemical oxygen demand (COD), which can severely disrupt aquatic ecosystems if untreated. Membrane filtration technology has emerged as a promising advanced method for water purification, particularly in reducing COD to acceptable levels. Key parameters for evaluating membrane performance include flux and rejection. Flux represents the permeate

volume and production rate, while rejection quantifies the membrane's efficacy in COD removal, collectively determining its ability to reduce COD.

This study investigates the optimal conditions for microfiltration (MF) and ultrafiltration (UF) membranes, followed by the application of diafiltration (DF) techniques (MF/DF and UF/DF) on various whey solutions. Statistical optimization using the Design of Experiments (DOE) was employed to identify the most favorable operating conditions. Synthetic whey solutions with a COD concentration of approximately 72,000 mg/L were used. MF was performed using membranes with pore sizes of 0.1, 0.22, and 0.45 µm at a pressure of 1 bar, under varying temperatures (15, 20, and 25°C) and stirring speeds (300, 400, and 500 rpm). UF was conducted using membranes with molecular weight cut-offs of 50, 100, and 150 kDa under varying pressures (2, 2.5, and 3 bar) and stirring speeds (300, 400, and 500 rpm) at 25°C. The optimal conditions identified for MF and UF membranes were subsequently applied to MF/DF and UF/DF processes using synthetic and fresh whey. Membrane performance was evaluated in terms of flux, COD rejection, and membrane resistance to determine efficiency. The findings provide insights into optimizing membrane-based separation techniques to treat whey solutions effectively.

Keywords: Design of experiments; Diafiltration; Membrane filtration; Microfiltration; Ultrafiltration; Whey solutions

PT 227

Protein-incorporated filtration membrane for urea removal in portable peritoneal dialysis applications

Mei Qun Seah*, Elin Posch, Mehdi Pejman, Florian Schmitz, Martin Andersson

*Chalmers University of Technology, Chalmers Tekniska Högskola AB, Gothenburg 41296, Sweden, meiq@chalmers.se



Dialysis treatments for patients with kidney failure severely disrupt the patient's quality of life due to their high frequency and long treatment sessions. To date, commercial dialyzers typically remove urea from the dialysate via urease conversion, direct urea adsorption, or oxidation mechanism. However, these methodologies could not achieve complete urea removal, making it unsuitable for portability purposes. In this work, a filtration membrane is developed with a support and an active layer. The active layer responsible for urea rejection is incorporated with aquaporin proteins. The proteins were stabilized using an encapsulation method developed previously. The aquaporins within the filtration membrane act as a passive and highly selective water transport channel, allowing enhanced flux permeation while maintaining high urea rejection. The membrane performance was then benchmarked against commercial dialyzers in terms of flux permeability and urea rejection using synthetic peritoneal dialysate. Structural analysis of the stabilized aquaporins and the aquaporin-incorporated membranes were conducted using TEM and FESEM, respectively. The biomimetic membranes recorded at least 40% increase in terms of flux and improved NaCl rejection to 97%. The findings of this work provided insight into the application of filtration membranes to dialysis applications.

Keywords: Aquaporin; Membrane; Polymer; Flux; Rejection; Urea

Desalination for the Environment: Clean Water and Energy

27–30 April 2025, Alfândega Congress Centre, Porto, Portugal



Jiménez, D. **111**: 76
 Jo, Won **141**: 96
 Jochem, P. **39**: 19
 Judge, B. **197**: 138

Kadaj, E. **254**: 178
 Karga, I. **114**: 78
 Karim, N. **154**: 106
 Kassahun, A. **90**: 59
 Kawashima, Y. **31**: 16
 Kennedy, M.D. **210**: 147
 Kertész, S. **218**: 153; **220**: 155; **226**: 159
 Kettab, A. **67**: 43
 Khaless, K. **95**: 62; **116**: 80
 Khalifa, A. **57**: 35
 Khalil, O. **191**: 134
 Khan, I.U. **201**: 141; **243**: 170
 Kim, Jung Soo **234**: 166
 Kim, Myoung-Jin **141**: 96; **262**: 185
 Kim, Sehun **141**: 96
 Kim, Yusik **244**: 170
 Kleffner, C. **22**: 9; **254**: 178
 Koch, C. **61**: 38
 Koo, Jae-Wuk **190**: 133
 Koschikowski, J. **73**: 49
 Kotb, M. **57**: 35
 Koumya, Y. **116**: 80
 Kowal, J. **142**: 97
 Krüger, R. **252**: 175
 Kuhn, L. **104**: 70
 Kulkarni, M. **60**: 37
 Kunzler, L. **104**: 70

La Mantia, F. **142**: 97
 Ladisa, F.G. **35**: 17
 Lagartos, A. **205**: 143; **206**: 144; **209**: 146
 Lamhar, R. **27**: 12
 Lang, G. **33**: 17
 Lass-Seyoum, A. **142**: 97
 László, Z. **220**: 155; **226**: 159
 Le, Khung Hanh **196**: 137
 Leak, S. **203**: 143
 Lee, Jonghun **165**: 112
 Lee, Saeromi **165**: 112
 Lee, Sang Joon **128**: 89; **129**: 90
 Lee, Sanghee **244**: 170
 Lee, Sangho **190**: 133
 Lee, Seoyeon **190**: 133; **244**: 170
 Lee, Song **244**: 170
 Lee, Young Ju **234**: 166
 Lee, Youngho **141**: 96
 Li, Chao **97**: 64
 Liao, J. **122**: 85

Licea Martínez, O.J. **29**: 14
 Lim, Hyeong Woo **128**: 89
 Lim, Joowan **165**: 112
 Lim, Xin Hui **196**: 137
 Liso, V. **264**: 187
 Liu, Yiman **210**: 147
 Lliso, B. **93**: 61
 Lo Burgio, G. **54**: 32; **56**: 34; **177**: 123
 López López, Y. **51**: 29
 Lourenço, J. **52**: 30
 Lourinho, R. **229**: 162
 Luque Di Salvo, J. **167**: 113
 Luzia Pinto, M. **253**: 177

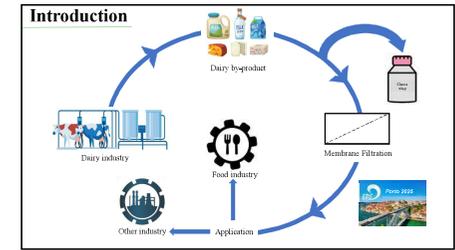
Mackey, E. **232**: 165
 Madhav, D. **21**: 8
 Maedl, H. **90**: 59
 Maimone, A. **40**: 21
 Malfeito, J.J. **118**: 81; **119**: 82
 Malley, J. **28**: 13
 Manaia, C.M. **251**: 174
 Mandla, V.R. **231**: 164
 Mangiaracina, E. **178**: 124
 Manoj, K. **173**: 119
 Mansour, S. **191**: 134
 Martínez Jimenez, F.D. **106**: 72
 Martínez, C. **40**: 21
 Massons, G. **122**: 85; **124**: 86
 Medeiros, I. **28**: 13
 Melián Martel, N. **51**: 29; **278**: 195
 Mendes, A. **267**: 190
 Meng, Qiang **97**: 64
 Merzouk, B. **24**: 10
 Mesquita, E. **229**: 162
 Micale, G. **54**: 32; **56**: 34; **149**: 103; **150**: 104; **167**: 113; **177**: 123; **178**: 124; **179**: 125; **258**: 182; **259**: 183; **280**: 197
 Minhalm, M. **253**: 177
 Monsalvo Garcia, V. **196**: 137; **198**: 139; **199**: 140
 Montes-Sánchez, J. **99**: 66; **180**: 126
 Morales, A. **233**: 166
 Morales, Y. **136**: 94
 Morciano, M. **65**: 41
 Moreira, A. **245**: 171
 Moreira, N. **63**: 40
 Mota, R. **78**: 51
 Mu, Xingsen **92**: 61; **107**: 73; **108**: 74
 Muhieitheen, M.K. **9**: 3; **10**: 4
 Müller, J. **252**: 175

Nadreen, Y. **26**: 11; **143**: 98
 Nasser, A. **100**: 67
 Nazloo, E. **232**: 165

Nelemans, B. **219**: 154
 Neumann, O. **124**: 86
 Newbury, P. **148**: 102
 Nguyen, Xuan Tung **196**: 137
 Nidhansing, R. **110**: 75
 Niewersch, C. **123**: 86
 Nihal, A. **274**: 194
 Norwood, R. **55**: 33
 Nuno, J.L. **205**: 143

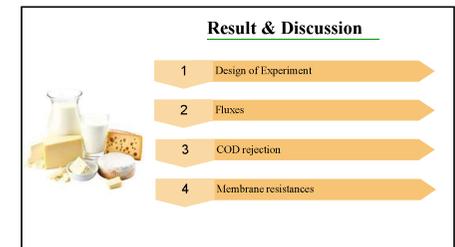
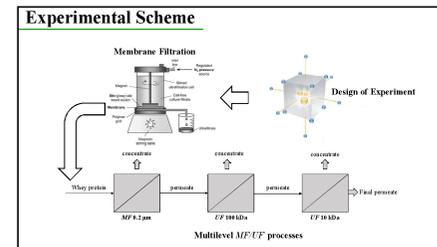
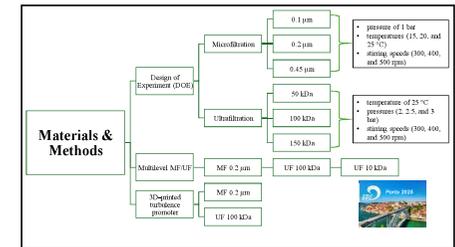
Ogunniyi, E. **216**: 151
 Oklejas, E. **105**: 71; **166**: 112; **273**: 194
 Oliveira, F. **249**: 172
 Olives Cegarra, P. **84**: 54
 Olsen, P. **157**: 108
 Omera, A. **85**: 55; **91**: 60
 Ortega Delgado, B. **120**: 83; **130**: 91
 Othman, M.H.D. **201**: 141; **243**: 170
 Ouhssain, M. **208**: 145
 Ounouss, I. **27**: 12
 Own, S. **100**: 67
 Ozdemir, E. **63**: 40

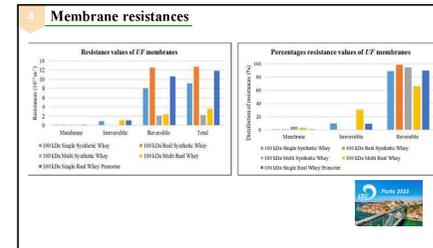
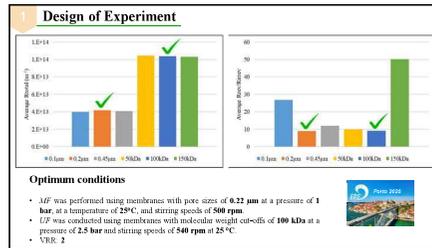
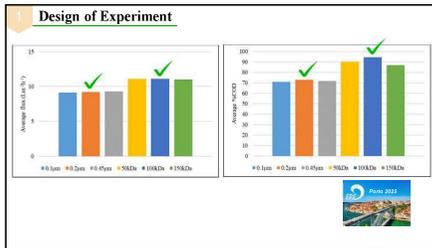
Pagliero, M. **257**: 181
 Palenzuela, P. **120**: 83; **130**: 91; **155**: 107; **188**: 132
 Palmgren, A. **260**: 184
 Pan, W. **55**: 33
 Papadopoulos, P. **114**: 78
 Park, K. **141**: 96
 Pascual-Esco, A. **52**: 30
 Pastorelli, D. **70**: 46; **71**: 47
 Pawar, N.D. **39**: 19
 Pawlowski, S. **77**: 50; **81**: 53; **88**: 58; **112**: 77; **168**: 114
 Pedro-Monzonis, M. **93**: 61
 Pejman, M. **227**: 160
 Peña García, N. **68**: 44; **131**: 92
 Peñate Suarez, B. **51**: 29; **278**: 195
 Peng, Na **196**: 137
 Pereira da Silva, M. **253**: 177
 Pereira, H. **52**: 30
 Moraes Macia, M. **60**: 37
 Perez-Page, M. **173**: 119
 Pervov, A. **16**: 6
 Picioreanu, C. **30**: 15; **103**: 70; **106**: 72; **149**: 103; **151**: 105
 Pilar Quirós-Díez, E. **40**: 21
 Pinaglia-Villalón, J.I. **181**: 127
 Plappally, A. **231**: 164
 Platzer, W. **73**: 49
 Politano, A. **175**: 121
 Polman, H. **221**: 156
 Pomp, E. **136**: 94
 Papat, A. **286**: 201



Aim of the study

This study investigates the optimal conditions for microfiltration (MF) and ultrafiltration (UF) membranes, followed by the application of multilevel MF/UF on various whey solutions. Statistical optimization using the Design of Experiments (DOE) was employed to identify the most favorable operating conditions.

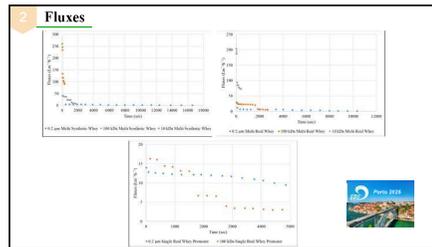
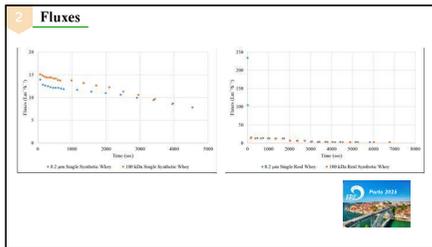




Conclusions

- Microfiltration (MF) was carried out using 0.22 μm membranes at 1 bar pressure, 25°C, and a stirring speed of 500 rpm.
- Ultrafiltration (UF) was performed with 100 kDa membranes at 2.5 bar pressure, 540 rpm stirring speed, and the same temperature (25°C).
- The 100 kDa and 10 kDa membranes achieved higher COD rejection in single and multilevel filtration, respectively.
- The turbulence promoter also improved performance in the 100 kDa UF system.

Photo 2022



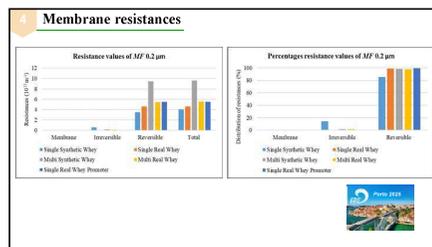
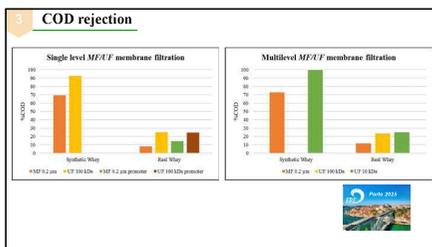
This study was supported by the project NKFI-FK-142414 and 2022-1-2-6-TE-4-PARI-16-2022-00011 project from the National Research, Development and Innovation Office (NKFI), Hungary

THANK YOU

UNICHEM

UNIVERSITY OF PÉCS

Photo 2022





Tudományos, szakmai konferencia részvételek

Projektünk második éve alatt a projekthez szorosan kötődően 7 db tudományos konferencia részvétel történt, melyeken 12 db különböző anyaggal vettünk részt:

I. 2025.04.27-30. Portóban „Desalination for the Environment: Clean Water and Energy” nemzetközi konferencián két szóbeli előadás („Synergistic effects of 3D-printed spacers and modular vibration towards membrane fouling mitigation” címmel: [MTMT közlemény azonosító: 36241707]; „Optimization of membrane filtration processes using the design of experiments in different whey solutions” címmel: [MTMT közlemény azonosító: 36241709]); és egy poszter bemutatása („Improvement of ultrafiltration by module integrated 3D printed turbulence promoters” címmel: [MTMT: 36241712])

II. 2025.05.15. Hódmezővásárhelyen a „22nd WELLMANN INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE” nemzetközi konferencián egy darab poszter bemutatása („Investigating the efficiency of whey diafiltration with various analytical methods” címmel: [MTMT: 36216253])

III. 2025.05.30. Szegeden a „Műszaki, Technológiai és Gazdasági Kihívások a XXI. században” konferencián egy darab szóbeli előadás („A tejsavó diaszűrővel segített ultraszűrésének hatékonyságvizsgálata különböző analitikai eljárásokkal” [MTMT: 36197987])

IV. 2025.10.13-14. Szegeden az „31st International Symposium on Analytical and Environmental Problems (ISAEP 2025)” nemzetközi konferencián egy szóbeli előadás tartása („Computational fluid dynamics simulation of membrane fouling mitigation using 3D printed turbulence promoters” címmel: [MTMT: 36431070]) és egy darab poszter bemutatása („Resistance structure and solute removal pathways in UF-DF of sweet whey” [MTMT: 36447286])

V. 2025.10.23-25. Nagyszében-ben a „XXXI. Nemzetközi Vegyészkonferencia: 31th International Conference on Chemistry” nemzetközi konferencián egy darab poszter bemutatása („Tisztítószerek hatékonyságának vizsgálata savóval eltömődött mikroszűrő membrán regenerálására: Testing the effectiveness of detergents for regenerating a microfilter membrane clogged with whey” [MTMT: 36872727])

VI. 2025.11.05-07. Balatonszárszón a „XVI. Környezetvédelmi Analitikai és Technológiai Konferencia (XVI. KAT) és 64. Magyar Spektrokémiai Vándorgyűlés (64. MSV)” konferencián három darab szóbeli előadás tartása („3D nyomtatott áramlás terelő egységek használatának hatásai a szűrési hatékonyságra” [MTMT: 36899595]; „A tejsavó ultra- és diaszűrésének hatékonyság-vizsgálata különböző vágási értékű membránok és dielektromos paraméterek vizsgálatával” [MTMT: 36857400]; „Tisztítószerek hatékonyságának vizsgálata savóval eltömött mikroszűrő membrán regenerálására” [MTMT: 36872796])

VII. 2025.11.12. Mosonmagyaróváron a „40th Óvár Scientific Day International Conference” nemzetközi konferencián egy szóbeli előadás tartása („A tejsavó ultra- és diaszűrésének hatékonyságvizsgálata dielektromos mérésekkel” [MTMT: 36857405])



UNIVERSITY OF SZEGED
FACULTY OF AGRICULTURE
HÓDMEZŐVÁSÁRHELY



**22nd Wellmann
International Scientific
Conference**



UNIVERSITY OF SZEGED FACULTY OF AGRICULTURE
(Hódmezővásárhely, Hungary)

UNIVERSITY OF LIFE SCIENCES "KING MIHAI I" FROM TIMISOARA
FACULTY OF MANAGEMENT AND RURAL TOURISM (Romania)

HUNGARIAN ACADEMY OF SCIENCES
REGIONAL COMMITTEE IN SZEGED (Hungary)

FOUNDATION FOR AGRICULTURAL MODERNIZATION AND
RURAL DEVELOPMENT
(Hódmezővásárhely, Hungary)

22nd Wellmann

International Scientific Conference

BOOK OF ABSTRACTS

University of Szeged Faculty of Agriculture
15th May 2025

Published by:
University of Szeged Faculty of Agriculture
Andrássy út 15.
6800 Hódmezővásárhely, Hungary

Responsible publisher:
Edit Mikó, dean

Executive editors:
Ingrid Melinda Gyalai
Szilárd Czóbel

The members of the Editorial Board:
Dávid Köteles
Flórián Kovács
Ingrid Melinda Gyalai
László Beier
Szilárd Czóbel

ISBN: 978-963-688-044-6

CONTENTS

PLENARY SESSION	5
AGRICULTURAL ECONOMICS	11
<i>Regular presentations</i>	12
<i>Posters</i>	14
AGRICULTURAL PRODUCTION	16
<i>Regular presentations</i>	17
<i>Short presentations</i>	35
<i>Posters</i>	38
ENVIRONMENTAL PROTECTION	48
<i>Regular presentations</i>	49
<i>Posters</i>	52
FOOD PROCESSING	56
<i>Regular presentation</i>	57
<i>Posters</i>	59
FOOD SAFETY	62
<i>Regular presentation</i>	63
<i>Posters</i>	66
FORESTRY AND WILDLIFE MANAGEMENT	68
<i>Regular presentations</i>	69
INNOVATION IN AGRICULTURE	71
<i>Regular presentations</i>	72
<i>Posters</i>	75
NATURE CONSERVATION	83
<i>Regular presentations</i>	84
<i>Posters</i>	86
RURAL DEVELOPMENT	90
<i>Regular presentations</i>	91
<i>Posters</i>	93
SUSTAINABLE DEVELOPMENT	98
<i>Regular presentations</i>	99
<i>Posters</i>	102

INVESTIGATING THE EFFICIENCY OF WHEY DIAFILTRATION WITH VARIOUS ANALYTICAL METHODS

Réka Dobozi^{1,2*}, Zoltán Péter Jákó³, Balázs P. Szabó², Szaboles Kertész³

¹University of Szeged, Faculty of Science and Informatics, Doctoral School of Environmental Sciences, Szeged, HUNGARY

²University of Szeged, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, Szeged, HUNGARY

³University of Szeged, Faculty of Engineering, Department of Biosystems Engineering, Szeged, HUNGARY

*corresponding author: dobozireka@mk.u-szeged.hu

As a by-product of the dairy industry, whey contains valuable protein fractions, whose utilization is increasingly important. Ultrafiltration/diafiltration (*UF/DF*) is an effective membrane technology for the concentration and purification of whey proteins, allowing selective enrichment of proteins relative to other components. Determining optimal filtration parameters and thoroughly analyzing fraction compositions are crucial for process efficiency. Our experiments aim to analyze the filtration and purification efficiency of *UF/DF* using various analytical methods. In preliminary experiments, the contents of raw whey were analytically determined. In the initial filtration step, whey proteins were concentrated via *UF* (with a 10 kDa *PES* membrane), followed by more steps *DF* of the recovered retentate. During *DF*, distilled water was added to the concentrate and the volume reduction ratio values ($VRR=3$) were adjusted to the *UF* stage. After the different filtration steps, we analyzed the fractions using the same analytical methods and compared the compositional changes with the dielectric properties of the samples. Results of this study provided a comprehensive overview of the component distribution during *UF* and *DF* of whey, with a particular focus on increasing protein concentration possibilities. In addition, by monitoring changes in dielectric behaviour, we were investigating a possible new method for monitoring the filtration process. Our results may contribute to the optimisation of membrane technology processes and the development of final products with high protein content. Moreover, in order to reduce membrane fouling, we are also investigating the incorporation of a 3D printed turbulence promoter to improve *UF* filtration efficiency.

Acknowledgments: This study was supported by the 142414 FK and 2022-1.2.6-TÉT-IPARI-TR-2022-00011 projects from the National Research, Development, and Innovation Office (NKFI), Hungary.

INVESTIGATING THE EFFICIENCY OF WHEY DIAFILTRATION WITH VARIOUS ANALYTICAL METHODS

Réka Dobozi^{1,2*}, Zoltán Péter Jákó³, Balázs P. Szabó², Szabolcs Kertész³

¹Doctoral School of Environmental Sciences, Faculty of Science and Informatics, University of Szeged, Szeged, HUNGARY
²Department of Food Engineering, Faculty of Engineering, University of Szeged, Szeged, HUNGARY
³Department of Biosystems Engineering, Faculty of Engineering, University of Szeged, Szeged, HUNGARY

*E-mail: dobozireka@mk.u-szeged.hu



22nd Wellmann International Scientific Conference

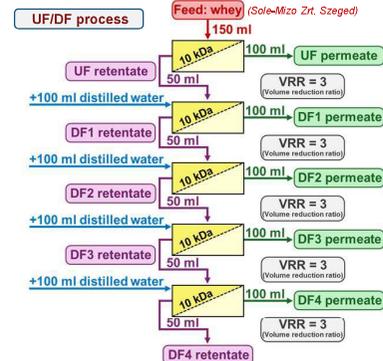
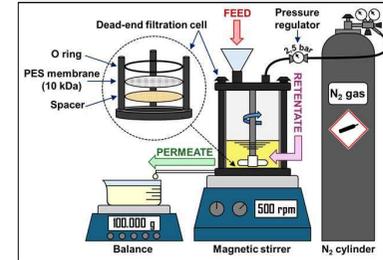
ABSTRACT

As a by-product of the dairy industry, whey contains valuable protein fractions, whose utilization is increasingly important. Ultrafiltration/diafiltration (UF/DF) is effective membrane technology for the concentration and purification of whey proteins, allowing selective enrichment of proteins relative to other components. Determining optimal filtration parameters and thoroughly analyzing fraction compositions are crucial for process efficiency. Our experiments aim to analyse the filtration and purification efficiency of UF/DF using various analytical methods. In preliminary experiments, the contents of raw whey were analytically determined. In the initial filtration step, whey proteins were concentrated via UF (with a 10 kDa PES membrane), followed by more steps DF of the recovered retentate. During DF, distilled water was added to the concentrate and the volume reduction ratio values (VRR=3) were adjusted to the UF stage. After the different filtration steps, we analyzed the fractions using chemical oxygen demand and protein content measurement and compared the compositional changes during the different filtration cycles. Results of this study provided a comprehensive overview of the component distribution during UF and DF of whey, with a particular focus on increasing protein concentration possibilities.

KEYWORDS: ultrafiltration, diafiltration, whey, protein purification

MATERIALS AND METHODS

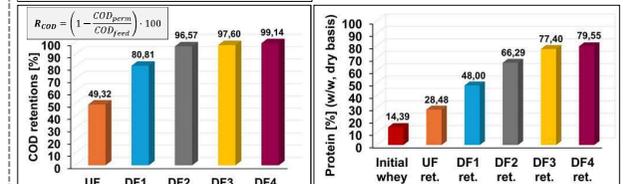
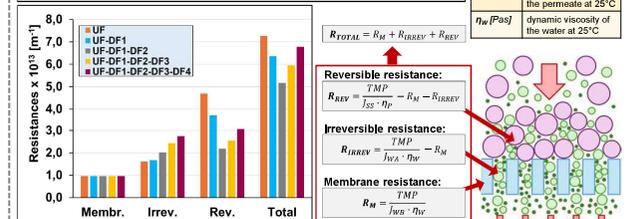
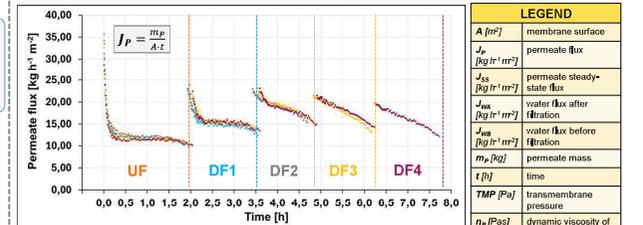
Filtration unit
 Millipore Solvent Resistant Stirred Micro- and Ultrafiltration Cell (Merck Millipore in Darmstadt, Germany)
 - Polyethersulfone (PES) membrane with a MWCO of 10 kDa
 - Active membrane surface area of 40 cm²
 - Transmembrane pressure: 2,5 bar
 - Stirring speed: 500 min⁻¹



Chemical oxygen demand (COD)
 Colorimetric dichromate method using Hama test cuvettes. COD digestion thermoblock (2 hours at 150°C) and spectrophotometer (Lovibond, Germany)

Protein content measurement
 Kjeltac 2300 Analyser Unit (FOSS Analytical, Denmark)
 Protein% was calculated as N x 6,35 (conversion factor).
 The total solids content was determined by drying the sample at 105°C to constant weight.

RESULTS AND DISCUSSION & CONCLUSIONS



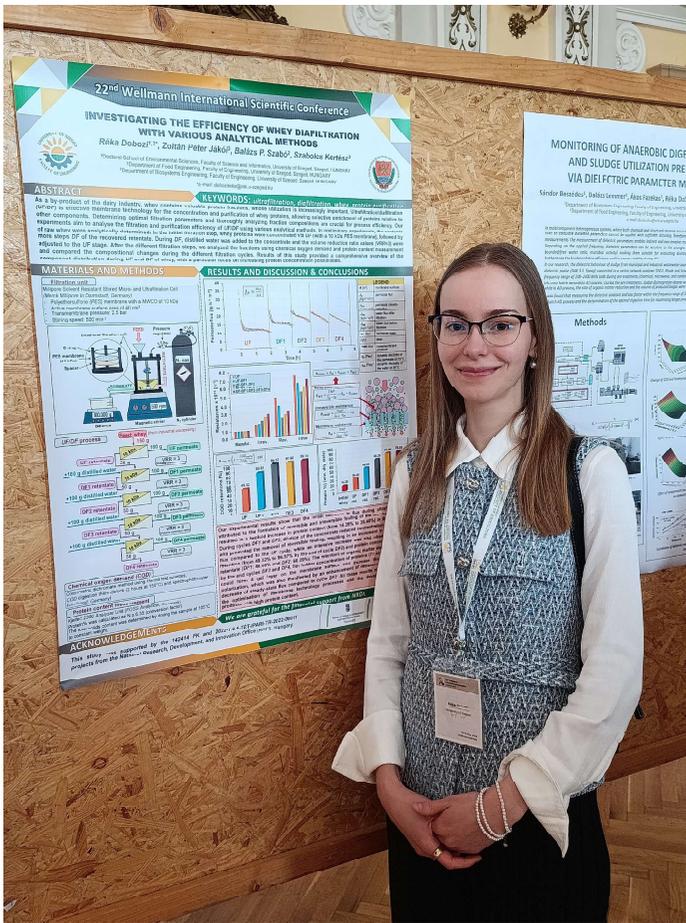
Our experimental results show that the initial decrease in flux during ultrafiltration is attributed to the formation of reversible and irreversible fouling of the membrane, which resulted in a twofold increase in protein content (from 14,39% to 28,48%) in the retentate. During cycles DF1 and DF2, dilution of the concentrate reduced concentration polarization and promoted the removal of reversible fouling, resulting in an increment in steady-state flux compared to the UF cycle, while an intensive increase was also observed in COD retention (from 49,32% to 96,57% by the end of cycle DF2) and protein concentration in the retentate (DF1: 48,00% and DF2: 66,29%). The retention of organic matter was already 99% by the end cycles DF3 and DF4, but further concentration of proteins (77,40% and 79,55%) could form a gel layer on the membrane surface and increase the concentration polarization, which was also manifested by an enhancement of resistance factors and a decrease of steady-state flux compared to cycle DF2. All these results may contribute to the optimisation of membrane technology processes and the development of final products with high protein content.

ACKNOWLEDGEMENTS

We are grateful for the financial support from NRDI.

This study was supported by the 142414 FK and 2022-1.2.6-TÉT-IPARI-TR-2022-00011 projects from the National Research, Development, and Innovation Office (NKFI), Hungary.





2025
MűTeGaKi

Tudományos, szakmai konferencia részvételek

Projektünk második éve alatt a projekthez szorosan kötődően 7 db tudományos konferencia részvétel történt, melyeken 12 db különböző anyaggal vettünk részt:

I. 2025.04.27-30. Portóban „Desalination for the Environment: Clean Water and Energy” nemzetközi konferencián két szóbeli előadás („Synergistic effects of 3D-printed spacers and modular vibration towards membrane fouling mitigation” címmel: [MTMT közlemény azonosító: 36241707]; „Optimization of membrane filtration processes using the design of experiments in different whey solutions” címmel: [MTMT közlemény azonosító: 36241709]); és egy poszter bemutatása („Improvement of ultrafiltration by module integrated 3D printed turbulence promoters” címmel: [MTMT: 36241712])

II. 2025.05.15. Hódmezővásárhelyen a „22nd WELLMANN INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE” nemzetközi konferencián egy darab poszter bemutatása („Investigating the efficiency of whey diafiltration with various analytical methods” címmel: [MTMT: 36216253])

III. 2025.05.30. Szegeden a „Műszaki, Technológiai és Gazdasági Kihívások a XXI. században” konferencián egy darab szóbeli előadás („A tejsavó diaszűréssel segített ultraszűrésének hatékonyságvizsgálata különböző analitikai eljárásokkal” [MTMT: 36197987])

IV. 2025.10.13-14. Szegeden az „31st International Symposium on Analytical and Environmental Problems (ISAP 2025)” nemzetközi konferencián egy szóbeli előadás tartása („Computational fluid dynamics simulation of membrane fouling mitigation using 3D printed turbulence promoters” címmel: [MTMT: 36431070]) és egy darab poszter bemutatása („Resistance structure and solute removal pathways in UF-DF of sweet whey” [MTMT: 36447286])

V. 2025.10.23-25. Nagyszében-ben a „XXXI. Nemzetközi Vegyészkonferencia: 31th International Conference on Chemistry” nemzetközi konferencián egy darab poszter bemutatása („Tisztítószerek hatékonyságának vizsgálata savóval eltömődött mikroszűrő membrán regenerálására: Testing the effectiveness of detergents for regenerating a microfilter membrane clogged with whey” [MTMT: 36872727])

VI. 2025.11.05-07. Balatonszárszón a „XVI. Környezetvédelmi Analitikai és Technológiai Konferencia (XVI. KAT) és 64. Magyar Spektrokémiai Vándorgyűlés (64. MSV)” konferencián három darab szóbeli előadás tartása („3D nyomtatott áramlás terelő egységek használatának hatásai a szűrés hatékonyságára” [MTMT: 36899595]; „A tejsavó ultra- és diaszűrésének hatékonyság-vizsgálata különböző vágási értékű membránok és dielektromos paraméterek vizsgálatával” [MTMT: 36857400]; „Tisztítószerek hatékonyságának vizsgálata savóval eltömődött mikroszűrő membrán regenerálására” [MTMT: 36872796])

VII. 2025.11.12. Mosonmagyaróváron a „40th Óvár Scientific Day International Conference” nemzetközi konferencián egy szóbeli előadás tartása („A tejsavó ultra- és diaszűrésének hatékonyságvizsgálata dielektromos mérésekkel” [MTMT: 36857405])

Műszaki, Technológiai és Gazdasági Kihívások a XXI. században

2025. május 30.



Szegedi Tudományegyetem
Mérnöki Kar



Műszaki, Technológiai és Gazdasági Kihívások a XXI. században

MűTeGaKi 2025

KONFERENCIA PROGRAMFÜZET

2025. május 30.

Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Kar

Szent-Györgyi Albert Agóra
6722 Szeged, Kálvária sugárút 23.

A rendezvény Arany fokozatú támogatója



Program

8³⁰ – 10⁰⁰ **Regisztráció**

10⁰⁰ – 10¹⁰ **Megnyitó**

10¹⁰ – 11⁰⁰ **Plenáris előadások**

▀ **Dr. Prokisch József**

Élelmiszer-nanotechnológia: A bioaktív szénmagvú nanorészecskék új korszakot nyitnak

▀ **Dr. habil Mikó Balázs**

Biomimetika – természeti analógiák a gépészetben

Poszter szekció – folyamatos

11⁰⁰ – **Szekcióülések**

12²⁰ – 15⁰⁰ **Ebéd**

14⁰⁰ – **Szekcióülések**

Poszter szekció – folyamatos

A konferencia ideje alatt az **Informatika Történeti Kiállítás** a résztvevők számára ingyenesen látogatható.



AGORA



Élelmiszertudományi szekció

- Szekció elnök: **Takácsné Prof. Dr. Hájos Mária**, Szegedi Tudományegyetem, Mezőgazdasági Kar
- Társelnök: **Dr. habil. Szabó P. Balázs**, Szegedi Tudományegyetem, Mérnöki Kar
- Titkár: **Dobozi Réka**, Szegedi Tudományegyetem, Mérnöki Kar
- Room: Informatórium (II. emelet)

11 ⁰⁰ – 11 ²⁰	Szepesi-Bencsik Dóra , Lőrincz Ádám, Szőke-Trenyik Eszter, Szabó P. Balázs Békalencsefélék, új élelmiszerek az európai palettán
11 ²⁰ – 11 ⁴⁰	Takácsné Hájos Mária , Besbas Mohamed El-Amine Céklafajták színanyag- és összpolicenol tartalmának alakulása eltérő szárítási hőmérséklet hatására
11 ⁴⁰ – 12 ⁰⁰	Kovács Dániel , Reznay Brigitta, Kovács Tamás, Vágvölgyi Csaba, Papp Tamás, Takó Miklós, Nagy Gábor A <i>Rhizomucor pusillus</i> járomspórás gomba rekombináns β -galaktozidázainak vizsgálata
12 ⁰⁰ – 12 ²⁰	Reznay Brigitta , Volford Bettina, Kele Zoltán, Vágvölgyi Csaba, Papp Tamás, Takó Miklós, Nagy Gábor Egy alfa-glukozidáz aktivitású glikozid hidroláz 31 fehérje <i>Lichtheimia ramosa</i> -ból
12 ²⁰ – 12 ⁴⁰	Nagy Rita , Nagy Ágnes , Hanczné Lakatos Erika, Posgay Miklós Marcel, Greff Babett Hazai forgalomban kapható friss húsok általános mikrobiológiai állapotának vizsgálata
12 ⁴⁰ – 13 ⁴⁰	Ebéd
13 ⁴⁰ – 14 ⁰⁰	Varga Krisztina , Molnár Melinda Vivien, Kovács W. Attila, Kis Mariann, Somogyi Boglárka, Szabó P. Balázs, Bánáti Diána <i>Arthrospira platensis</i> és <i>Chlorella vulgaris</i> mikroalgák fénypreferenciájának vizsgálata
14 ⁰⁰ – 14 ²⁰	Pintér Csenge Mónika , Jákói Zoltán Péter, Bakos Tiborné, Lemmer Balázs, Mihalkó József Többféle fajtaméz keverékből készített mézsörök összehasonlító vizsgálata
14 ²⁰ – 14 ⁴⁰	Tokai Zsófia Panna , Szegedi Balázs, Pappné Sziládi Katalin Zöldségek állományának vizsgálata vákuum csomagolást és UV kezelést követően
14 ⁴⁰ – 15 ⁰⁰	Dobozi Réka , Beszédes Sándor, Jákói Zoltán Péter, Szabó P. Balázs, Kertész Szabolcs A tejsavó diaszűrővel segített ultraszűrésének hatékonyságvizsgálata különböző analitikai eljárásokkal

2025
MűTeGaKi

Műszaki, Technológiai és Gazdasági Kihívások a XXI. században

2025. május 30.



Szegedi Tudományegyetem
Mérnöki Kar



Műszaki, Technológiai és Gazdasági Kihívások a XXI. században

MűTeGaKi 2025

KONFERENCIA ABSZTRAKTFÜZET

2025. május 30.

Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Kar

Szent-Györgyi Albert Agóra
6722 Szeged, Kálvária sugárút 23.

A rendezvény Arany fokozatú támogatója



Kiadó:

Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Kar
6724 Szeged, Mars tér 7.

Felelős kiadó:

Prof. Dr. Sárosi József

Szerkesztette:

Prof. Dr. Sárosi József
Prof. Dr. László Zsuzsanna
Dr. Nagy Valéria
Dobozi Réka

ISBN:

978-963-688-052-1



Tudományos és Szervezőbizottság

▼ A Konferencia elnöke

Prof. Dr. Sárosi József
Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Kar, dékán

▼ Társelnök

Prof. Dr. László Zsuzsanna
Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Kar, tudományos és általános dékánhelyettes

▼ Tudományos Bizottság tagjai

Prof. Dr. Bíró István
Dr. habil. Beszédes Sándor
Prof. Dr. Livia Cveticanin
Dr. Fabulya Zoltán
Dr. Farkas Ferenc
Dr. Hampel György
Prof. Dr. Hodúr Cecília
Dr. Kocsis Bence
Dr. habil. Ludányi-Laufer Edit
Dr. Odry Ákos
Dr. Sarcevic Péter
Prof. Dr. Sipos Péter
Dr. habil. Szabó P. Balázs
Dr. habil. Veréb Gábor
Dr. habil. Zsótér Brigitta

▼ Szervezőbizottság tagjai

Birkásné Nagypál Anikó
Dobozi Réka
Dr. Fabulya Zoltán
Dr. Hampel György
Jákói Zoltán Péter
Kiss Magdolna
Kovács Róbertné Veszelyovszki Petra
Linkai Éva
Mészáros Attila
Dr. Nagy Sándor
Dr. Nagy Valéria
Nyergesné Dr. Illés Erzsébet
Zsolnai-Csenki Dorottya Zsuzsanna



A TEJSAVÓ DIASZÚRÉSSSEL SEGÍTETT ULTRASZÚRÉSÉNEK HATÉKONYSÁGVIZSGÁLATA KÜLÖNBÖZŐ ANALITIKAI ELJÁRÁSOKKAL

Dobozi Réka^{1,2}, Beszédes Sándor³, Jákói Zoltán Péter³, Szabó P. Balázs², Kertész Szabolcs³

¹Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, Környezettudományi Doktori Iskola

²Szegedi Tudományegyetem, Mérnöki Kar, Élelmiszermérnöki Intézet

³Szegedi Tudományegyetem, Mérnöki Kar, Biológiai Rendszerek Műszaki Intézete
e-mail: dobozireka@mk.u-szeged.hu

ABSZTRAKT

A tejipar egyik legnagyobb arányban keletkező mellékterméke, a tejsavó számos biológiai értékes fehérjefrakciót tartalmaz, amelyek ipari és táplálkozás-élettani hasznosítása egyre nagyobb jelentőséggel bír. A membrántechnológiai megoldások közül az ultraszűrés (UF) és a diaszűrés (DF) kombinált alkalmazása (UF/DF) lehetőséget biztosít a tejsavófehérjék hatékony koncentrálására és tisztítására, amely révén a fehérjekomponensek szelektív dúsítása valósulhat meg más, kisebb molekulatömegű alkotóelemekkel szemben. Kísérleteink célja az UF/DF eljárás során végbemenő szeparálási és tisztítási folyamatok hatékonyságának átfogó elemzése volt különböző analitikai és fiziko-kémiai módszerek alkalmazásával. Az előzetes vizsgálatok során a nyers tejsavó a fehérjetartalmat Kjeldahl-módszerrel, valamint a laktóztartalmat spektrofotometriás módszerekkel határoztuk meg. A szűrés folyamat első lépésében ultraszűréssel koncentráltuk a tejsavófehérjéket (10 kDa vágási értékű PES membrán használva, 500 rpm keverési sebesség alkalmazása mellett), majd az így kapott retentátumot többlépcsős diaszűrésnek vetettük alá. A DF kezelés során desztillált víz hozzáadásával a térfogatsökkentési arányt (VRR=3) az UF szakaszhoz igazítottuk annak érdekében, hogy elősegítsük a kis molekulatömegű komponensek membránon való ájtuttatását, miközben a fehérjefrakciók relatív koncentrációját növeltük a retentátumban. A különböző szűrés lépések eredményeként nyert frakciókat a fentiekben említett analitikai módszerekkel vizsgáltuk, amely lehetővé tette a frakcionálás hatékonyságának kvantitatív és kvalitatív értékelését. Az összetételi változások részletes elemzésén túlmenően a frakciók dielektromos tulajdonságait (dielektromos állandó, dielektromos veszteségi tényező) is nyomon követtük, amely egy potenciálisan új megközelítést kínálhat a membránszűrés folyamatok monitorozására. Emellett a szűrés hatékonyság fokozása és a membránok eltömődésének csökkentése érdekében egy szűrőmodulba integrálható 3D nyomtatott áramlás-segítő alkalmazhatóságát is vizsgáltuk, ezáltal növelve a permeabilitást és javítva a teljes szűrés folyamat hatékonyságát. Kutatásunk hozzájárulhat a membrántechnológiai eljárások optimalizálásához, különösen a magas fehérjetartalmú termékek fejlesztési lehetőségeinek bővítésére.

Köszönetnyilvánítás: A kutatás a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal, NKFI-FK-142414 és 2022-1.2.6-TÉT-IPARI-TR-2022-00011 azonosító számú projektek finanszírozásából valósul meg.

A TEJSÁVÓ ULTRA- ÉS DIASZÜRÉSÉNEK HATÉKONYSÁGVIZSGÁLATA KÜLÖNBÖZŐ ANALITIKAI ELJÁRÁSOKKAL

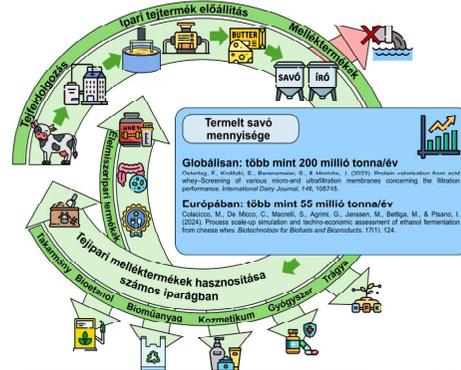
Dobozi Réka^{1,2}, Beszedes Sándor³, Jákó Zoltán Péter³, Szabó P. Balázs², Kertész Szabolcs³

¹Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, Környezettudományi Doktori Iskola

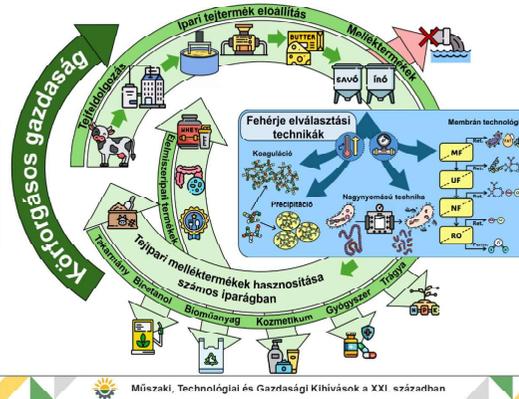
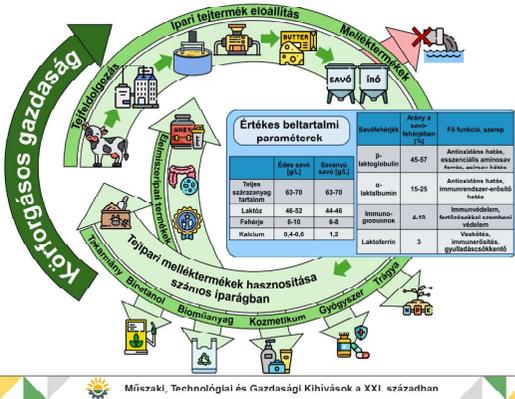
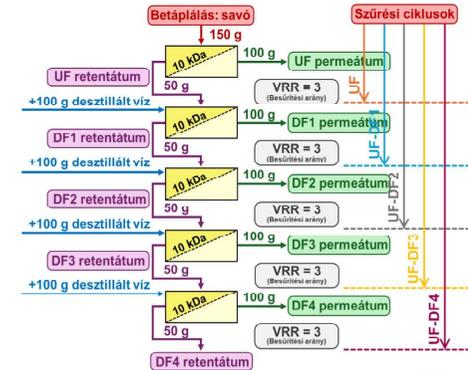
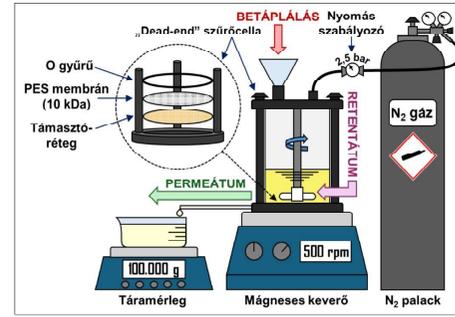
²Szegedi Tudományegyetem, Mérnöki Kar, Élelmiszermérnöki Intézet

³Szegedi Tudományegyetem, Mérnöki Kar, Biológiai Rendszerek Műszaki Intéze

*doboziroka@mk.u.szeged.hu



Anyag és módszer



Anyag és módszer

Permeátum fluxus

$$J_p = \frac{m_p}{A \cdot t} \quad [\text{kg h}^{-1} \text{m}^{-2}]$$

Szűrési ellenállások

$$R_{\text{teljes}} = R_M + R_{\text{IRREV}} + R_{\text{REV}}$$

Visszatartási értékek

$$R_{\text{tömegáram alapú}} = \left(1 - \frac{\sum_{j=1}^5 (c_{p,j} \cdot m_p)}{c_f \cdot m_f} \right) \cdot 100$$

Reverzibilis ellenállás:

$$R_{\text{REV}} = \frac{TMP}{J_{SS} \cdot \eta_p} - R_M - R_{\text{IRREV}}$$

Irreverzibilis ellenállás:

$$R_{\text{IRREV}} = \frac{TMP}{J_{v2} \cdot \eta_{v2}} - R_M$$

Membrán ellenállás:

$$R_M = \frac{TMP}{J_{v1} \cdot \eta_{v1}}$$

Szervesanyag-, laktóz- és fehérjetartalomra vonatkoztatva

Anyag és módszer

Kémiai oxigénigény (KOI)

Kálium-dikromátos teszt csővel (Hanna Instruments, USA), 150°C-os és 120 perces roncsolási idővel, spektrofotometriás módszerrel (Lovibond, Germany)

Fehérje tartalom meghatározás

Kjeltec 2300 fehérjeanalizátor (FOSS Analytical, Denmark)
Teljes szilárd anyag tartalom: 105 ± 5°C, hőmérsékleten tömegállandóságig való szárítással

Laktóz tartalom meghatározás

Tej és tejtermék analizátor; Bentley 150
Teljes szilárd anyag tartalom: 105 ± 5°C, hőmérsékleten tömegállandóságig való szárítással

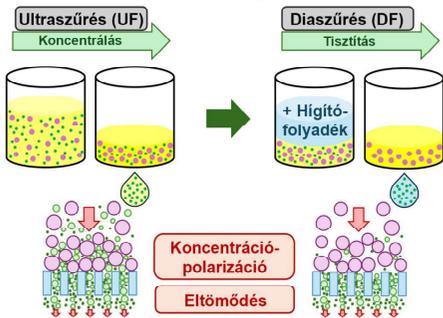
KORRELÁCIÓVIZSGÁLAT

Dielektromos tulajdonságok

Nyíltvégű dielektromos mérőszensor (Speag DAK 3.5)
Vektorhálózat analízátor (Rhode&Schwarz ZVL-3)

$\tan \delta = \epsilon''/\epsilon'$
(disszipációs faktor)

Membránseparáció

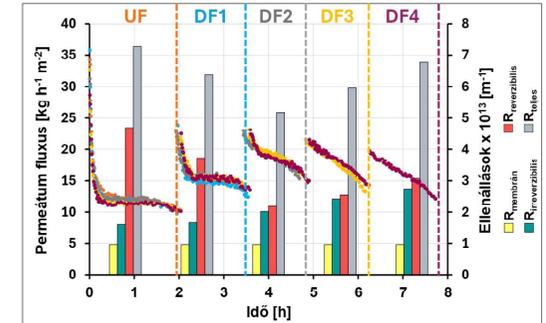


Célkitűzés

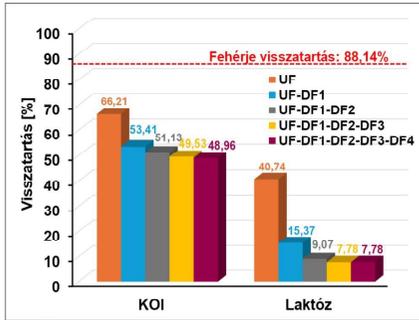
- Az ultraszűrés és a többlépcsős diaszűrés alkalmazhatóságának vizsgálata a savó-fehérjék koncentráálásában és tisztításában
- A szűrési folyamat hatékonyságának elemzése különböző membrántípusok és analitikai módszerek segítségével
- A dielektromos mérési módszer alkalmazhatóságának vizsgálata a szűrési folyamat nyomon követésében

Eredmények és értékelésük

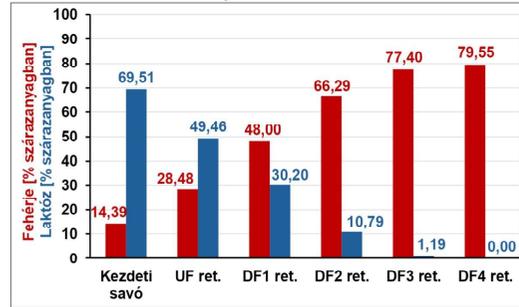
A szűrési hatékonyság vizsgálata



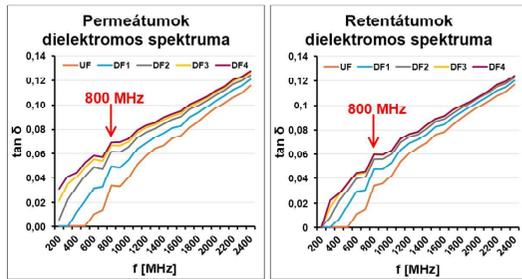
A membrán szelektivitásának vizsgálata



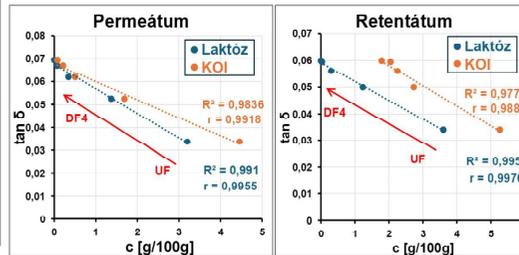
A retentátumok beltartalmi paramétereinek változása a szűrési folyamat előrehaladtával



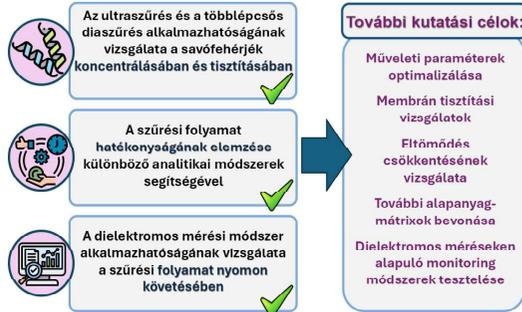
A szűrési frakciók dielektromos spektruma



A szűrési frakciók beltartalmi paramétereinek korrelációvizsgálata a disszipációs tényezővel (f = 800 MHz)



Összefoglalás



Köszönöm szépen a figyelmet!

A kutatás a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal, NKFI-FK-142414 és 2022-1.2.6-TÉT-IPARI-TR-2022-00011 azonosító számú projektek finanszírozásából valósul meg.



Tudományos, szakmai konferencia részvételek

Projektünk második éve alatt a projekthez szorosan kötődően 7 db tudományos konferencia részvétel történt, melyeken 12 db különböző anyaggal vettünk részt:

I. 2025.04.27-30. Portóban „Desalination for the Environment: Clean Water and Energy” nemzetközi konferencián két szóbeli előadás („Synergistic effects of 3D-printed spacers and modular vibration towards membrane fouling mitigation” címmel: [MTMT közlemény azonosító: 36241707]; „Optimization of membrane filtration processes using the design of experiments in different whey solutions” címmel: [MTMT közlemény azonosító: 36241709]); és egy poszter bemutatása („Improvement of ultrafiltration by module integrated 3D printed turbulence promoters” címmel: [MTMT: 36241712])

II. 2025.05.15. Hódmezővásárhelyen a „22nd WELLMANN INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE” nemzetközi konferencián egy darab poszter bemutatása („Investigating the efficiency of whey diafiltration with various analytical methods” címmel: [MTMT: 36216253])

III. 2025.05.30. Szegeden a „Műszaki, Technológiai és Gazdasági Kihívások a XXI. században” konferencián egy darab szóbeli előadás („A tejsavó diaszűrőssel segített ultraszűrésének hatékonyságvizsgálata különböző analitikai eljárásokkal” [MTMT: 36197987])

IV. 2025.10.13-14. Szegeden az „31st International Symposium on Analytical and Environmental Problems (ISAEP 2025)” nemzetközi konferencián egy szóbeli előadás tartása („Computational fluid dynamics simulation of membrane fouling mitigation using 3D printed turbulence promoters” címmel: [MTMT: 36431070]) és egy darab poszter bemutatása („Resistance structure and solute removal pathways in UF-DF of sweet whey” [MTMT: 36447286])

V. 2025.10.23-25. Nagyszében-ben a „XXXI. Nemzetközi Vegyészkonferencia: 31th International Conference on Chemistry” nemzetközi konferencián egy darab poszter bemutatása („Tisztítószerek hatékonyságának vizsgálata savóval eltömődött mikroszűrő membrán regenerálására: Testing the effectiveness of detergents for regenerating a microfilter membrane clogged with whey” [MTMT: 36872727])

VI. 2025.11.05-07. Balatonszárszón a „XVI. Környezetvédelmi Analitikai és Technológiai Konferencia (XVI. KAT) és 64. Magyar Spektrokémiai Vándorgyűlés (64. MSV)” konferencián három darab szóbeli előadás tartása („3D nyomtatott áramlás terelő egységek használatának hatásai a szűrési hatékonyságra” [MTMT: 36899595]; „A tejsavó ultra- és diaszűrésének hatékonyság-vizsgálata különböző vágási értékű membránok és dielektromos paraméterek vizsgálatával” [MTMT: 36857400]; „Tisztítószerek hatékonyságának vizsgálata savóval eltömött mikroszűrő membrán regenerálására” [MTMT: 36872796])

VII. 2025.11.12. Mosonmagyaróváron a „40th Óvár Scientific Day International Conference” nemzetközi konferencián egy szóbeli előadás tartása („A tejsavó ultra- és diaszűrésének hatékonyságvizsgálata dielektromos mérésekkel” [MTMT: 36857405])



31st International Symposium on Analytical and Environmental Problems

*Szeged, Hungary
October 13-14, 2025.*

University of Szeged



Final Program

Supporting Organizations

Hungarian Academy of Sciences
Hungarian Chemical Society Group of Csongrád County
Institute of Pharmaceutical Analysis, University of Szeged
Department of Molecular and Analytical Chemistry, University of Szeged

General information

The Symposium features recent findings from leading industrial and academic experts in analytical chemistry and environment-related problems.

Symposium Chairman:

István Ilisz, DSc, professor of chemistry
University of Szeged, Institute of Pharmaceutical Analysis

Honorary Chairman:

Zoltán Galbács, PhD, honorary professor
University of Szeged, Department of Molecular and Analytical Chemistry

Organizing Committee:

István Ilisz, DSc
Tünde Alapi, PhD, associate professor
University of Szeged, Department of Molecular and Analytical Chemistry
Róbert Berkecz, PhD, associate professor
University of Szeged, Institute of Pharmaceutical Analysis

Scientific Committee:

István Ilisz, DSc
Tünde Alapi, PhD
Róbert Berkecz, PhD
Daniela Sojic Merkulov, PhD, full professor
University of Novi Sad, Faculty of Sciences, Department of Chemistry, Biochemistry and Environmental Protection

TIMETABLE

Monday

10⁰⁰–10¹⁰: Opening Ceremony
10¹⁰–12⁰⁰: Oral Presentations: Session I
11⁴⁰–13⁰⁰: Coffee Break
13⁰⁰–14⁴⁰: Oral Presentations: Session II
14⁴⁰–16³⁰: Poster Session: *Poster presenters are asked to hang up their posters between 8³⁰–10⁰⁰ Monday, and remove them after 16³⁰.*

Tuesday

10⁰⁰–11⁴⁰: Oral Presentations: Session I
11⁴⁰–13⁰⁰: Coffee Break
13⁰⁰–14⁵⁰: Oral Presentations: Session II
14⁵⁰–16³⁰: Poster Session: *Poster presenters are asked to hang up their posters between 8³⁰–10⁰⁰ Tuesday, and remove them after 16³⁰.*

Oral presentations

The length of oral presentations is 10 minutes. The organizers recommend reserving 1–2 minutes for questions and discussion. Due to the increased number of presenters, we kindly ask for strict adherence to the assigned time in order to keep the schedule on track. Presentations may be prepared in ppt(x) or pdf format. We recommend using a 16:9 slide format for best visibility. Please bring your presentation on a USB stick and upload the file before the session begins. The organizers would appreciate it if you could send your presentation in advance to the conference e-mail address. Please note, however, that the maximum file size that can be accepted is 8 MB. For file identification, please use the following format: Surname_Firstname_Presentation_Day (Monday or Tuesday).

Poster presentations

On both sides of the poster stands, two posters can be displayed. The available area for each poster is 120 cm in height and 70 cm in width. Poster presenters are kindly asked not to exceed the allocated space. Double-sided tape will be provided for mounting the posters. Posters will be identified by numbers, which will be listed in the 'Poster Schedule' available on the homepage. Poster presenters are kindly requested to be present and available to discuss their results during the Poster Sessions.

Oral Presentations: Tuesday Session II

Session Chair: Dr. Róbert Berkecz (*University of Szeged, Institute of Pharmaceutical Analysis*)

13⁰⁰-13¹⁰

LIFE CYCLE ASSESSMENT OF MATERIALS USED FOR PORTAL FRAME PRODUCTION

Sladjana Jovanovic, Vladimir Mucenski, Boris Agarski

13¹⁰-13²⁰

TOWARDS SUSTAINABLE FUELS: ENHANCING EFFICIENCY IN CO₂ HYDROGENATION THROUGH PROCESS INTENSIFICATION

Masoud Shirzadi Ahoudashti, András Sápi

13²⁰-13³⁰

SELENIUM NANOPARTICLES CONJUGATED WITH *Scutellaris barbata* D. Don POLYSACCHARIDES: SYNTHESIS, OPTIMIZATION, STRUCTURAL CHARACTERIZATION AND EVALUATION OF ANTI-HEPATOMA ACTIVITY IN VITRO

Rong Shan, Jun Liang, Xiaoyi Xu, Yongkui Yi, Hui Yuan, Xiaoyan Gao, Qingxue Zhao, Gaochen Son, Imre Miklós Szilágyi

13³⁰-13⁴⁰

OPTIMIZATION AND DEVELOPMENT OF THE RELIABLE HPLC-DAD METHOD FOR THE ANALYSIS OF RESVERATROL IN GRAPES

Aleksandra Šušnjar, Sanja Lazić, Jelena Ećimović, Dragana Šunjka

13⁴⁰-13⁵⁰

BINDING AND PARTITIONING BEHAVIOR OF KETOPROFEN WITH SURFACTANTS: INFLUENCE OF POLOXAMER 188 AND 407 IN PREFORMULATION STUDIES

Zita Farkaš Agatić, Vesna Tepavčević, Mladena Lalić-Popović, Nemanja Todorović, Ana Stjepanović, Mihalj Poša

13⁵⁰-14⁰⁰

INVESTIGATING THE ENHANCED THERMAL RESISTANCE OF SUSTAINABLE MICA/PA11 COMPOSITES VIA THERMOGRAVIMETRIC ANALYSIS

Erika Varga, Balázs Ádám

14⁰⁰-14¹⁰

GEOSPATIAL ASSESSMENT OF SOIL DETERMINANTS DRIVING THE DISTRIBUTION AND INVASION RISK OF *ASCLEPIAS SYRIACA* ACROSS HUNGARY

Georgina Veronika Viztra, Annamária Laborezi, Nándor Csikós, Gábor Szatmári, Márton Bence Balogh and Péter Szilassi

14¹⁰-14²⁰

PHOTOCATALYTIC DEGRADATION OF METHYLENE BLUE AND RHODAMINE 6G USING G-C₃N₄/TiO₂ NANOCOMPOSITES SYNTHESIZED BY HYDROTHERMAL METHOD FOR ENVIRONMENTAL PROTECTION

Asefa Mekonen, Miklós Szilágyi Imre, Lucy Nyambura, Madarász János

14²⁰-14³⁰

COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS SIMULATION OF MEMBRANE FOULING MITIGATION USING 3D PRINTED TURBULENCE PROMOTERS

Aws N. Al-Tayawi, Zsuzsanna László, Cecilia Hodúr, Szabolcs Kertész

on Analytical and Environmental

*Szeged, Hungary
October 13-14, 2025*



University of Szeged

Edited by:
Tünde Alapi
Róbert Berkecz
István Ilisz

Publisher:
University of Szeged, H-6720 Szeged, Dugonics tér 13,
Hungary

ISBN 978-963-688-078-1

2025.
Szeged, Hungary

**The 31st International Symposium on Analytical and
Environmental Problems**

Organized by:
SZAB Kémiai Szakbizottság Analitikai és Környezetvédelmi Munkabizottsága

Supporting Organizations
*Hungarian Academy of Sciences
Hungarian Chemical Society Group of Csongrád County
Institute of Pharmaceutical Analysis, University of Szeged
Department of Molecular and Analytical Chemistry, University of Szeged*

Symposium Chairman:
István Ilisz, DSc

Honorary Chairman:
Zoltán Galbács, PhD

Organizing Committee:
*István Ilisz, DSc
professor of chemistry
University of Szeged, Institute of Pharmaceutical Analysis
Tünde Alapi, PhD
associate professor
University of Szeged, Department of Molecular and Analytical Chemistry
Róbert Berkecz, PhD
associate professor
University of Szeged, Institute of Pharmaceutical Analysis*

Scientific Committee:
*István Ilisz, DSc
Tünde Alapi, PhD
Róbert Berkecz, PhD
Daniela Sojic Merkulov, PhD
full professor
University of Novi Sad, Faculty of Sciences, Department of Chemistry, Biochemistry and
Environmental Protection*

COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS SIMULATION OF MEMBRANE FOULING MITIGATION USING 3D PRINTED TURBULENCE PROMOTERS

Aws N. Al-Tayawi^{1,2}, Zsuzsanna László³, Cecilia Hodúr³, Szabolcs Kertész^{3*}

¹Doctoral School of Environmental Sciences, University of Szeged, Szeged H-6725, Hungary

²Department of Environmental Technology, Faculty of Environmental Sciences, University of Mosul, Mosul 41002, Iraq

⁴Department of Biosystems Engineering, Faculty of Engineering, University of Szeged, Szeged H-6725, Hungary

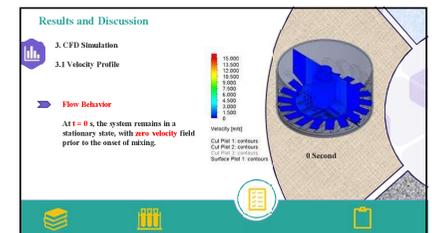
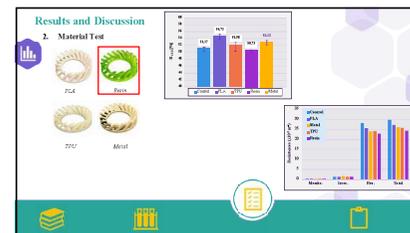
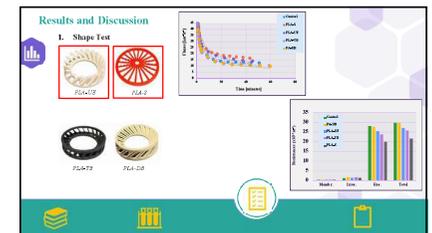
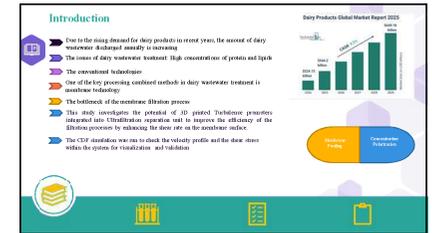
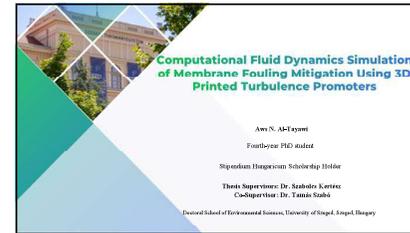
*Corresponding author: awsaltayawi@uomosul.edu.iq

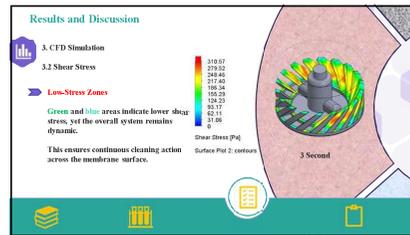
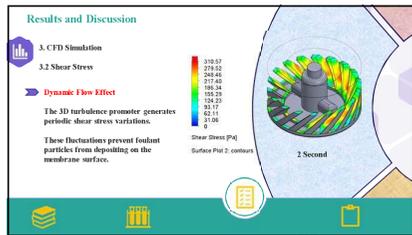
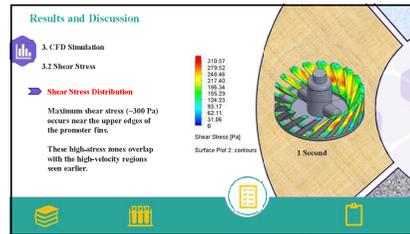
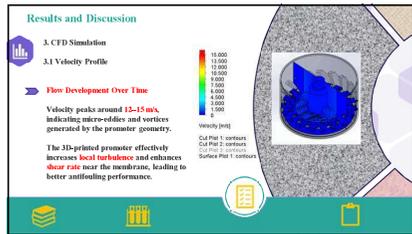
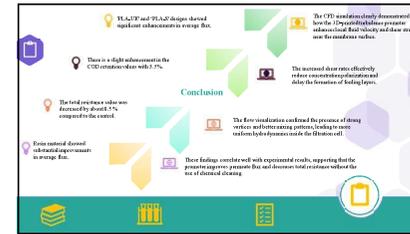
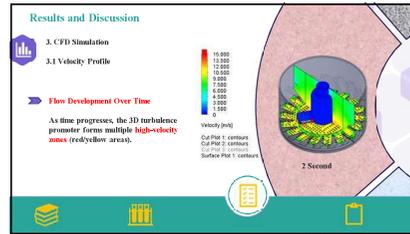
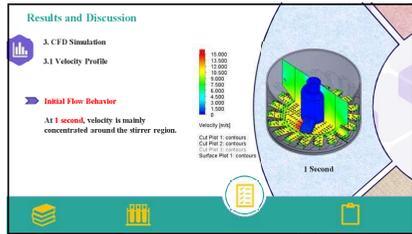
Abstract

Filtration systems are fundamental to water treatment, where achieving an optimal balance between effective contaminant removal and sustainable operation is essential. Computational Fluid Dynamics (CFD) offers a powerful approach for simulating fluid behavior within these systems, allowing researchers to assess and optimize design parameters prior to experimental validation. In this study, CFD simulations were conducted on a laboratory-scale ultrafiltration unit (Millipore), configured to process 100 mL of dairy wastewater. The setup comprised several key components: a plastic mesh, a filter membrane, a 3D-printed flow promoter, and a rotating magnetic stirrer. A static pressure of 2 bar, applied via nitrogen gas at the liquid surface, was used to drive filtration. The primary objective was to characterize the hydrodynamic behavior of the system, with emphasis on flow patterns, pressure distribution, and shear stress profiles. Results revealed that the plastic mesh and Millipore filter were the principal sources of hydraulic resistance, with the greatest pressure drop occurring across these elements. The rotating stirrer improved mixing efficiency, while shear stress analysis identified localized high-stress regions. Notably, the integration of the 3D-printed spacer enhanced permeate flux and reduced overall resistance, highlighting its potential for improving ultrafiltration performance.

Keywords: Computer Fluid Dynamics, Mitigation Membrane Fouling, Turbulence Promoters, Ultrafiltration.

Acknowledgements: This study was supported by the 142414 FK and 2022-1.2.6-TÉT-IPARI-TR-2022-00011 grants from the National Research, Development and Innovation Office (NKFI), Hungary.







PROCEEDINGS OF THE

***31st International Symposium
on Analytical and Environmental Problems***

Szeged, Hungary
October 13-14, 2025



University of Szeged

Edited by:
Tünde Alapi
Róbert Berkecz
István Ilisz

Publisher:
University of Szeged, H-6720 Szeged, Dugonics tér 13,
Hungary

ISBN 978-963-688-078-1

2025.
Szeged, Hungary

The 31st International Symposium on Analytical and Environmental Problems

Organized by:

SZAB Kémiai Szakbizottság Analitikai és Környezetvédelmi Munkabizottsága

Supporting Organizations

Hungarian Academy of Sciences

Hungarian Chemical Society Group of Csongrád County

Institute of Pharmaceutical Analysis, University of Szeged

Department of Molecular and Analytical Chemistry, University of Szeged

Symposium Chairman:

István Ilisz, DSc

Honorary Chairman:

Zoltán Galbács, PhD

Organizing Committee:

István Ilisz, DSc

professor of chemistry

University of Szeged, Institute of Pharmaceutical Analysis

Tünde Alapi, PhD

associate professor

University of Szeged, Department of Molecular and Analytical Chemistry

Róbert Berkecz, PhD

associate professor

University of Szeged, Institute of Pharmaceutical Analysis

Scientific Committee:

István Ilisz, DSc

Tünde Alapi, PhD

Róbert Berkecz, PhD

Daniela Sojic Merkulov, PhD

full professor

University of Novi Sad, Faculty of Sciences, Department of Chemistry, Biochemistry and Environmental Protection

RESISTANCE STRUCTURE AND SOLUTE REMOVAL PATHWAYS IN UF–DF OF SWEET WHEY

Réka Dobozi¹, Zoltán Péter Jákó², Balázs P. Szabó¹, Szabolcs Kertész²

¹*Department of Food Engineering, Faculty of Engineering, University of Szeged, H-6725 Moszkvai krt. 5-7., Hungary*

²*Department of Biosystems Engineering, Faculty of Engineering, University of Szeged, H-6725 Moszkvai krt. 9., Hungary
e-mail: dobozireka@mk.u-szeged.hu*

Abstract

Whey is a high-volume by-product of dairy processing, rich in valuable proteins, lactose, and minerals, yet its utilization remains limited in many regions due to challenges related to shelf life, transport, and processing infrastructure. Membrane-based separations such as ultrafiltration (UF) and diafiltration (DF) offer chemical-free, low-energy routes for valorizing whey streams, but their efficiency depends not only on the nominal molecular weight cut-off (MWCO) of the membranes, but also on fouling dynamics and concentration polarization phenomena. In this study, sweet whey was subjected to UF combined with up to four constant-volume DF steps using polyethersulfone (PES) membranes with MWCOs of 10, 30, and 50 kDa. Retention of chemical oxygen demand (COD) and lactose was determined, and the evolution of total hydraulic resistance (R_T) and its components – membrane resistance (R_M), reversible resistance (R_{REV}), and irreversible resistance (R_{IRR}) – was evaluated. Results showed that COD retention closely followed lactose concentration changes, with strong correlations ($r \approx 0.99$), confirming that small, permeable solutes dominated COD trends. UF exhibited clear MWCO-dependent retention (10 kDa > 30 kDa > 50 kDa), whereas during DF the sharpest decline occurred in the first diafiltration cycle (DF1), due to dilution-induced disruption of the concentration polarization layer and reduction of R_{REV} . Beyond DF2, resistance stabilized and the separation performance of the 30 and 50 kDa membranes converged, indicating that hydrodynamic control outweighed nominal MWCO differences. For the 10 kDa membrane, irreversible fouling became more prominent in later DF steps, increasing R_T . Overall, the first DF cycle resulted in the greatest removal of dissolved components with low molecular weight, while subsequent cycles contributed to a diminishing extent to the removal of these fractions, but further increased the purity of the protein fraction remaining in the retentate. These findings suggest that optimal industrial strategies should apply a limited number of DF steps and carefully consider fouling mechanisms to balance efficiency, product quality, and resource use.

Introduction

The dairy industry represents one of the largest and technologically most diverse sectors of the global food chain. During processing, it generates substantial by-product streams, particularly whey, with an annual production of approximately 180–190 million tons. Although whey contains considerable amounts of high biological value proteins, lactose, and minerals, it remains underutilized in many regions due to its short shelf life, geographically and seasonally fluctuating generation profile, and the lack of local valorization capacities. This underutilization results in both environmental burdens and economic losses [1]. With the growing emphasis on circular economy principles and sustainable food supply models, there is an increasing demand for technologies that selectively exploit whey as a feedstock for producing high value-added components, while simultaneously reducing energy and water consumption as well as the overall carbon footprint [2].

Membrane separation technologies – most notably ultrafiltration (*UF*) and its combination with diafiltration (*DF*) –, which generally avoid the use of chemicals and impose only mild thermal stress provide an industrially validated solution to this challenge. *UF* retains protein fractions, thereby enabling the production of whey protein concentrates (*WPC*) and isolates (*WPI*), whereas *DF* enhances the purity and stability of the retentate by removing small molecular weight permeating components such as lactose and minerals [3, 4, 5]. The “washing” effect of multiple *DF* cycles also modifies hydrodynamic conditions: dilution lowers ionic strength and viscosity, disrupts the concentration polarization (*CP*) layer formed during *UF*, and can thereby reduce reversible resistance while increasing flux [6]. This highlights that the efficiency of *UF/DF* separation is not determined solely by the nominal molecular weight cut-off (*MWCO*) of the membrane: permeate flux and separation selectivity are equally influenced by the dynamics of surface film formation and fouling, expressed as reversible resistance (R_{REV}) and irreversible resistance (R_{IRR}) [7].

Although the recovery of whey proteins via *UF/DF* and the conceptual and practical role of *DF* are widely addressed in the literature [3, 4, 8], only limited scientific studies are available that comprehensively evaluate both compositional parameter retention and the temporal evolution of total hydraulic resistance (R_T) and its components – namely membrane resistance (R_M), and the aforementioned reversible resistance (R_{REV}), and irreversible resistance (R_{IRR}) – over multiple *DF* cycles using membranes of different *MWCO* values. Joint analysis of membrane selectivity and resistance distribution is crucial for understanding how the outcome of separation is shaped by the interplay of membrane cut-off, fouling, and concentration polarization.

In this study, sweet whey was subjected to ultrafiltration combined with multiple diafiltration cycles using membranes with different molecular weight cut-offs. The process was monitored in terms of chemical oxygen demand (*COD*) and lactose retention, total hydraulic resistance (R_T), and the relative contributions of membrane resistance (R_M), reversible resistance (R_{REV}), and irreversible resistance (R_{IRR}). The aim was to quantitatively demonstrate that as *DF* progresses, the outcome of separation is increasingly determined by the rearrangement of the resistance distribution and the extent of low molecular weight washing-out, while the influence of the nominal *MWCO* gradually becomes secondary.

Experimental

For the laboratory-scale membrane separation experiments, an ultrafiltration cell (Millipore, Germany) with an active membrane surface area of 40 cm² was used. The membranes were based on polyethersulfone (*PES*) and had nominal molecular weight cut-off (*MWCO*) values of 10, 30, and 50 kDa. Before using, the membranes were preconditioned by soaking in distilled water for 1 hour. Experiments were carried out at room temperature (22 ± 1 °C), under a transmembrane pressure (*TMP*) of 2.5 bar and a stirring speed of 300 rpm. The initial feed consisted of 150 mL of sweet whey. During the ultrafiltration phase, the system was operated until a volume reduction ratio (*VRR*) of 3 was reached. This was followed by constant-volume diafiltration (*DF*), performed in up to four consecutive steps (*DF1–DF4*). At the beginning of each *DF* step, the retentate volume was restored to its original value (150 mL) by the addition of distilled water (approximately 100 mL). Sampling was performed at the end of each experiment from both the permeate and retentate fractions.

The organic matter content of the filtration fractions was determined as chemical oxygen demand (*COD*) using standard dichromate test cuvettes (Hanna Instruments, Hungary) followed by a spectrophotometric analysis. Lactose concentration was analyzed with a milk analyzer (Bentley Instruments, Inc., USA) operating with near-infrared (*NIR*) sensors. Based on

the compositional parameters of the permeate and retentate samples, retention values ($R\%$) were calculated.

The extent of membrane fouling and the underlying mechanisms were evaluated using the resistance-in-series model. According to this model, the total hydraulic resistance consists of three components: membrane resistance (R_M), reversible resistance (R_{REV}), which is associated with the concentration polarization layer and loosely bound deposits removable by hydraulic rinsing, and irreversible resistance (R_{IRR}), which persists even after rinsing.

Results and discussion

The results of the *UF–DF* series were evaluated based on chemical oxygen demand (*COD*) and lactose retention (Figure 1), as well as the evolution of total hydraulic resistance and its components (Figure 2). The changes observed in *COD* retention during *UF–DF* primarily reflected the behavior of the small molecular weight fraction (permeable to the membrane), particularly lactose, which is present in the highest concentration. This is because protein retention remained consistently high (85–88%) for all three tested *MWCO* membranes. This interpretation is supported by the fact that, for each membrane, a strong positive Pearson correlation was observed between *COD* and lactose retention (10 kDa: $r \approx 0.997$; 30 kDa: $r \approx 0.992$; 50 kDa: $r \approx 0.996$). These findings confirm that the decrease in *COD* was primarily caused by the change in concentration of dissolved components washed out during diafiltration.

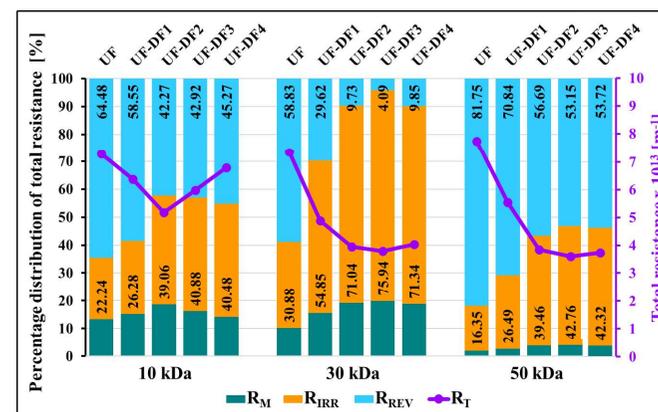


Figure 1. Distribution of resistances within the total resistance

During the *UF* phase, retention showed a clear *MWCO*-dependent pattern: *COD* retention for the 10, 30, and 50 kDa membranes was 66.2%, 59.2%, and 56.2%, respectively, while lactose retention was 44.3%, 37.6%, and 35.8% (Figure 1). In other words, membranes with smaller nominal cut-offs resulted in higher retention of organic matter and lactose. The monotonic decrease in retention with increasing *MWCO* is in agreement with previously documented trends in whey-based systems [3, 9].

Following *UF*, the absolute value of total resistance was high for all membranes tested, with the distribution of resistance components indicating dominance of the reversible fraction ($R_{REV} \approx 64.5/58.8/81.8\%$). This suggests that during *UF* a substantial concentration polarization (*CP*) layer formed on the membrane surface, restricting the free transport of small molecules and thus contributing to the high *COD* and lactose retention.

After the first diafiltration step (*DF1*), *COD* retention dropped to ~53.4/42.2/42.1% for the 10/30/50 kDa membranes, while lactose retention decreased to ~17.7/14.7/13.9%. This sharp change can be attributed to dilution induced by the water added during *DF1*, which reduced retentate concentration, ionic strength, and viscosity. Consequently, the concentration polarization layer that had developed during *UF* was likely loosened or partially collapsed [8]. As a result, total resistance – and especially its reversible fraction – decreased significantly, enabling enhanced migration of low molecular weight solutes to the permeate side [4, 5].

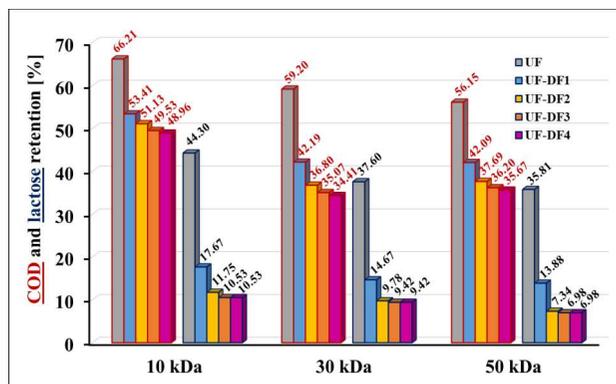


Figure 2. Evolution of *COD* and lactose retention across the different *MWCO* membranes

As diafiltration progressed (*DF2–DF4*), the further decreases in *COD* and lactose retention became more moderate. In parallel, the evolution of total resistance also stabilized: for the 30 and 50 kDa membranes, no significant changes were observed after *DF2*, and during this stage the retention trends and the values of R_T showed convergence. This indicates that as the process advanced, separation mechanisms were primarily governed by hydrodynamic factors and the transport of permeable components, while the influence of nominal *MWCO* differences diminished [4, 9].

In contrast, for the 10 kDa membrane it was evident that, alongside the relaxation and collapse of the *CP* layer, a more persistent (irreversible) protein/peptide deposit gradually developed, which in later *DF* stages led to renewed increases in R_T . This observation is consistent with literature reports indicating that for membranes with tighter pore structures, fouling can play a more pronounced role as diafiltration progresses [6].

Taken together, these results demonstrate that separation performance and the purity of the retained protein fractions during *DF* were shaped by two main effects: (i) the solvent-driven, diavolume-proportional depletion of low molecular weight fractions from the retentate, and (ii) the hydrodynamic disintegration of the concentration polarization layer responsible for reversible resistance. The combined action of these two processes explains the sharp decrease in *COD* and lactose retention observed during *DF1*, the more moderate changes in both resistance and retention during subsequent *DF* stages, and the emergence of separation patterns for the 30 and 50 kDa membranes that became independent of nominal *MWCO*.

Conclusions

The *UF–DF* experiments confirmed that *COD* and lactose retention are primarily determined by the removal of low molecular weight components and the hydrodynamic disintegration of

the *CP* layer. During the *UF* phase, a clear *MWCO*-dependent pattern was observed; however, as *DF* progressed, the separation behavior of the 30 and 50 kDa membranes became converged, indicating the dominance of hydrodynamic control. In contrast, for the 10 kDa membrane, the irreversible component of fouling became more prominent during the later *DF* stages. The *DF1* step enabled the most substantial depletion of low molecular weight impurities (e.g., lactose, ions), while subsequent *DF* cycles produced diminishing incremental effects but nevertheless contributed to the purification of the retained protein fractions.

Our results suggest that for industrial applications it is advisable to apply a limited number of *DF* cycles, with careful selection of membrane type and cut-off value, while considering hydrodynamic factors and fouling mechanisms. These findings contribute to the optimization of whey-based membrane processes and may provide a basis for future studies on flux decline modeling and the development of cleaning strategies.

Acknowledgements

The Authors are grateful for the support provided by the Ministry of Culture and Innovation's University Research Scholarship Program, financed by the National Research, Development and Innovation Fund (EKÖP-255-SZTE). Furthermore, this study was supported by the 142414 FK and 2022-1.2.6-TÉT-IPARI TR-2022-00011 projects from the National Research, Development, and Innovation Office (NKFI), Hungary.



References

- [1] Buchanan, D., Martindale, W., Romeih, E., & Hebshy, E. (2023). Recent advances in whey processing and valorisation: Technological and environmental perspectives. *International Journal of Dairy Technology*, 76(2), 291-312.
- [2] Al-Tayawi, A. N., Sukmana, H., & Kertész, S. (2025). Sustainable Milk Processing: Reducing Waste and Enhancing Efficiency.
- [3] Gavazzi-April, C., Benoit, S., Doyen, A., Britten, M., & Pouliot, Y. (2018). Preparation of milk protein concentrates by ultrafiltration and continuous diafiltration: Effect of process design on overall efficiency. *Journal of Dairy Science*, 101(11), 9670-9679.
- [4] Brião, V. B., Mossmann, J., Seguenka, B., Graciola, S., & Piccin, J. S. (2024). Integrating whey processing: Ultrafiltration, nanofiltration, and water reuse from diafiltration. *Membranes*, 14(9), 191.
- [5] Cabral, S. R., De Azevedo, B. B., Pereira Da Silva, M., Figueiredo, A. S., Louro Martins, A., & De Pinho, M. (2019). Optimization of Cheese Whey Ultrafiltration/Diafiltration for the Production of Beverage Liquid Protein Concentrates with Lactose Partially Removed. *Journal of Membrane Science and Research*, 5(2), 172-177.
- [6] Ng, K. S., Dunstan, D. E., & Martin, G. J. (2018). Influence of diafiltration on flux decline during skim milk ultrafiltration. *International Dairy Journal*, 87, 67-74.
- [7] Ng, K. S., Haribabu, M., Harvie, D. J., Dunstan, D. E., Martin, G. J. (2017). Mechanisms of flux decline in skim milk ultrafiltration: A review. *Journal of Membrane Science*, 523, 144-162.
- [8] Baldasso, C., Silvestre, W. P., Silveira, N., Vanin, A. P., Cardozo, N. S. M., & Tessaro, I. C. (2022). Ultrafiltration and diafiltration modeling for improved whey protein purification. *Separation Science and Technology*, 57(12), 1926-1935.
- [9] Wen-Qiong, W., Yun-Chao, W., Xiao-Feng, Z., Rui-Xia, G., & Mao-Lin, L. (2019). Whey protein membrane processing methods and membrane fouling mechanism analysis. *Food Chemistry*, 289, 468-481.

RESISTANCE STRUCTURE AND SOLUTE REMOVAL PATHWAYS IN UF-DF OF SWEET WHEY

Réka Dobozí^{1,2*}, Zoltán Péter Jákó³, Balázs P. Szabó², Szabolcs Kertész³

¹ Doctoral School of Environmental Sciences, Faculty of Science and Informatics, University of Szeged, Szeged, HUNGARY
² Department of Food Engineering, Faculty of Engineering, University of Szeged, Szeged, HUNGARY
³ Department of Biosystems Engineering, Faculty of Engineering, University of Szeged, Szeged, HUNGARY

*E-mail: dobozireka@mk.u-szeged.hu

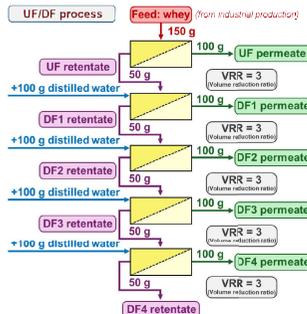
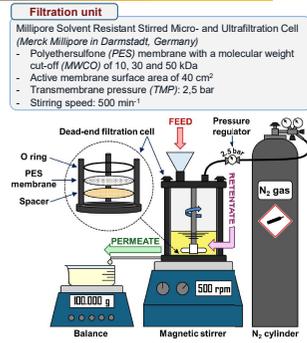
ABSTRACT

KEYWORDS: ultrafiltration, diafiltration, whey, membrane resistances

Whey is a high-volume by-product of dairy processing, rich in valuable proteins, lactose, and minerals, yet its utilization remains limited in many regions due to challenges related to shelf life, transport, and processing infrastructure. Membrane-based separations such as ultrafiltration (UF) and diafiltration (DF) offer chemical-free, low-energy routes for valorizing whey streams, but their efficiency depends not only on the nominal molecular weight cut-off (MWCO) of the membranes, but also on fouling dynamics and concentration polarization (CP) phenomena. In this study, sweet whey was subjected to UF combined with up to four constant-volume DF steps using polyethersulfone (PES) membranes with MWCOs of 10, 30, and 50 kDa. Retention of chemical oxygen demand (COD) and lactose was determined, and the evolution of total hydraulic resistance (R_T) and its components – membrane resistance (R_M), reversible resistance (R_{REV}), and irreversible resistance (R_{IRREV}) – was evaluated. Results showed that COD retention closely followed lactose concentration changes, with strong correlations ($r = 0.99$), confirming that small, permeable solutes dominated COD trends. UF exhibited clear MWCO-dependent retention (10 kDa > 30 kDa > 50 kDa), whereas during DF the sharpest decline occurred in the first diafiltration cycle (DF1), due to dilution-induced disruption of the concentration polarization layer and reduction of R_{REV} . Beyond DF2, resistance stabilized and the separation performance of the 30 and 50 kDa membranes converged, indicating that hydrodynamic control outweighed nominal MWCO differences. For the 10 kDa membrane, irreversible fouling became more prominent in later DF steps, increasing R_T . Overall, the first DF cycle resulted in the greatest removal of dissolved components with low molecular weight, while subsequent cycles contributed to a diminishing extent to the removal of these fractions, but further increased the purity of the protein fraction remaining in the retentate. These findings suggest that optimal industrial strategies should apply a limited number of DF steps and carefully consider fouling mechanisms to balance efficiency, product quality, and resource use.

MATERIALS AND METHODS

RESULTS AND DISCUSSION & CONCLUSIONS

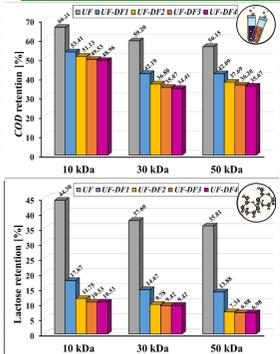


Chemical oxygen demand (COD)
 Colorimetric dichromate method using Hachmann test cuvettes, COD digestion thermoblock (2 hours at 150°C) and spectrophotometer (Lovibond, Germany)

Lactose content measurement
 Lactose concentration was analyzed with a milk analyzer (Bentley Instruments, Inc., USA) operating with near-infrared (NIR) sensors

Rejection rates

$$R_{mass\ flow-based} = \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n (c_{permeate,i} \cdot m_{permeate,i})}{c_{feed} \cdot m_{feed}} \right) \cdot 100$$



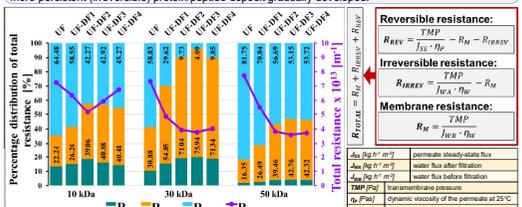
The changes observed in COD retention during UF-DF primarily reflected the behavior of the small molecular weight fraction (permeable to the membrane), particularly lactose, which is present in the highest concentration.

Ultrafiltration (UF) → Concentrated protein, Lactose, minerals
 Diafiltration (DF) → Purification, Solvent (distilled water), Purified protein, Lactose, minerals

During UF, a substantial concentration polarization (CP) layer formed on the membrane surface, restricting the free transport of small molecules and thus contributing to the high COD and lactose retention.

During DF steps, the decrease in retentions was primarily caused by the dilution induced by the water added during DF steps, which reduced retentate concentration, ionic strength, and viscosity, thereby promoting the washout of low molecular weight components.

During UF-DF2, the total resistance – and especially its reversible fraction – decreased significantly, enabling enhanced migration of low molecular weight solutes to the permeate side. After DF2, R_T stabilized and showed convergence for the 30 and 50 kDa membranes, which indicates that separation mechanisms were primarily governed by hydrodynamic factors and the transport of permeable components, while the influence of nominal MWCO differences diminished. For the 10 kDa membrane, R_T increased alongside the relaxation and collapse of the CP layer, and a more persistent (irreversible) protein/peptide deposit gradually developed.



The UF-DF experiments confirmed that COD and lactose retention are primarily determined by the removal of low molecular weight components and the hydrodynamic disintegration of the CP layer. During the UF phase, a clear MWCO-dependent pattern was observed; however, as DF progressed, the separation behavior of the 30 and 50 kDa membranes became converged, indicating the dominance of hydrodynamic control. In contrast, for the 10 kDa membrane, the irreversible component of fouling became more prominent during the later DF stages. The DF1 step enabled the most substantial weight depletion of low molecular weight impurities (e.g., lactose, ions), while subsequent DF cycles produced diminishing incremental effects but contributed to the purification of the retained protein fractions. Our results suggest that for industrial applications it is advisable to apply a limited number of DF cycles, with careful selection of membrane type and cut-off value, while considering hydrodynamic factors and fouling mechanisms. These findings contribute to the optimization of whey-based membrane processes and may provide a basis for future studies on flux decline modeling and the development of cleaning strategies.

ACKNOWLEDGEMENTS

We are grateful for the financial support from NRDJ Fund.

The Authors are grateful for the support provided by the Ministry of Culture and Innovation's University Research Scholarship Program, financed by the National Research, Development and Innovation Fund (EKÖP-255-SZTE). Furthermore, this study was supported by the 142414 FK and 2022-1.2.6-TÉT-IPARI TR-2022-00011 projects from the National Research, Development, and Innovation Office (NRDI), Hungary.



Tudományos, szakmai konferencia részvételek

Projektünk második éve alatt a projekthez szorosan kötődően 7 db tudományos konferencia részvétel történt, melyeken 12 db különböző anyaggal vettünk részt:

I. 2025.04.27-30. Portóban „Desalination for the Environment: Clean Water and Energy” nemzetközi konferencián két szóbeli előadás („Synergistic effects of 3D-printed spacers and modular vibration towards membrane fouling mitigation” címmel: [MTMT közlemény azonosító: 36241707]; „Optimization of membrane filtration processes using the design of experiments in different whey solutions” címmel: [MTMT közlemény azonosító: 36241709]); és egy poszter bemutatása („Improvement of ultrafiltration by module integrated 3D printed turbulence promoters” címmel: [MTMT: 36241712])

II. 2025.05.15. Hódmezővásárhelyen a „22nd WELLMANN INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE” nemzetközi konferencián egy darab poszter bemutatása („Investigating the efficiency of whey diafiltration with various analytical methods” címmel: [MTMT: 36216253])

III. 2025.05.30. Szegeden a „Műszaki, Technológiai és Gazdasági Kihívások a XXI. században” konferencián egy darab szóbeli előadás („A tejsavó diaszűréssel segített ultraszűrésének hatékonyságvizsgálata különböző analitikai eljárásokkal” [MTMT: 36197987])

IV. 2025.10.13-14. Szegeden az „31st International Symposium on Analytical and Environmental Problems (ISAP 2025)” nemzetközi konferencián egy szóbeli előadás tartása („Computational fluid dynamics simulation of membrane fouling mitigation using 3D printed turbulence promoters” címmel: [MTMT: 36431070]) és egy darab poszter bemutatása („Resistance structure and solute removal pathways in UF-DF of sweet whey” [MTMT: 36447286])

V. 2025.10.23-25. Nagyszében-ben a „XXXI. Nemzetközi Vegyészkonferencia: 31th International Conference on Chemistry” nemzetközi konferencián egy darab poszter bemutatása („Tisztítószerek hatékonyságának vizsgálata savóval eltömődött mikroszűrő membrán regenerálására: Testing the effectiveness of detergents for regenerating a microfilter membrane clogged with whey” [MTMT: 36872727])

VI. 2025.11.05-07. Balatonszárszón a „XVI. Környezetvédelmi Analitikai és Technológiai Konferencia (XVI. KAT) és 64. Magyar Spektrokémiai Vándorgyűlés (64. MSV)” konferencián három darab szóbeli előadás tartása („3D nyomtatott áramlás terelő egységek használatának hatásai a szűrési hatékonyságra” [MTMT: 36899595]; „A tejsavó ultra- és diaszűrésének hatékonyság-vizsgálata különböző vágási értékű membránok és dielektromos paraméterek vizsgálatával” [MTMT: 36857400]; „Tisztítószerek hatékonyságának vizsgálata savóval eltömött mikroszűrő membrán regenerálására” [MTMT: 36872796])

VII. 2025.11.12. Mosonmagyaróváron a „40th Óvár Scientific Day International Conference” nemzetközi konferencián egy szóbeli előadás tartása („A tejsavó ultra- és diaszűrésének hatékonyságvizsgálata dielektromos mérésekkel” [MTMT: 36857405])

XXXI. Nemzetközi Vegyészkonferencia

31th International Conference on Chemistry

Nagyszében, 2025. október 23–25.

Sibiu, October 23–25, 2025

A konferencia szervezői / Organizers

Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság,
Kémia Szakosztály
Hungarian Technical Scientific Society of Transylvania,
Chemistry Department



Babeş-Bolyai Tudományegyetem,
Magyar Kémia és Vegyészmérnöki Intézet
Babeş-Bolyai University,
Hungarian Institute of Chemistry and Chemical Engineering



Együttműködő partnerek / Cooperative Partners

Magyar Kémikusok Egyesülete, Budapest
Hungarian Chemical Society, Budapest



Magyar Természettudományi Társulat, Budapest
Hungarian Society of Natural Sciences, Budapest



A konferencia elnöke / Conference Chairman

MAJDIK Kornélia

A konferencia társelnöke / Conference Co-Chairman

GÁL Emese

A konferencia tudományos bizottsága / Scientific Committee

GÁL Emese
BBTE, Magyar Kémia és Vegyészmérnöki Intézet, Kolozsvár, RO
Babeş-Bolyai University, Cluj-Napoca,
Hungarian Institute of Chemistry and Chemical Engineering

HÓRVÖLGYI Zoltán
BME, Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék, HU
Budapest University of Technology and Economics,
Department of Physical Chemistry and Materials Science

HUSZTHY Péter

BME, Szerves Kémia és Technológia Tanszék, HU
Budapest University of Technology and Economics,
Department of Organic Chemistry and Technology

JOÓ Ferenc

Debreceni Egyetem, Fizikai Kémiai Tanszék, HU
University of Debrecen, Department of Applied Chemistry

KÉKI Sándor

Debreceni Egyetem, Alkalmazott Kémia Tanszék, HU
University of Debrecen, Department of Applied Chemistry

KILÁR Ferenc

PTE ÁOK, Bioanalitikai Intézet, HU
University of Pécs, Medical School, Institute of Bioanalysis

MAJDIK Kornélia

BBTE, Magyar Kémia és Vegyészmérnöki Intézet, Kolozsvár, RO
Babeş-Bolyai University, Cluj-Napoca, Hungarian Institute of
Chemistry and Chemical Engineering

NAGY Levente-Csaba

BBTE, Magyar Kémia és Vegyészmérnöki Intézet, Kolozsvár, RO
Babeş-Bolyai University, Cluj-Napoca, Hungarian Institute of
Chemistry and Chemical Engineering

SIMONNÉ SARKADI Livia

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Magyarország, HU
Hungarian University of Agriculture and Life Sciences

ZSUGA Miklós

Debreceni Egyetem, Alkalmazott Kémia Tanszék, HU
University of Debrecen, Department of Applied Chemistry

A konferencia szervezőbizottsága / Organizing Committee

MAJDIK Kornélia

GÁL Emese

HORVÁTH Erika

PROKOP Zoltán

TÓTH Ildikó

Támogatók / Sponsors

Magyar Tudományos Akadémia
Hungarian Academy of Sciences

Bethlen Gábor Alapkezelő Zrt., Budapest
Bethlen Gábor Found, Budapest

Romániai Magyar Demokrata Szövetség
The Democratic Alliance of Hungarians in Romania

Autoritatea Națională pentru Cercetare, București
(Contract de finanțare a manifestărilor științifice și a evenimentelor
asociate în anul 2025. Cod proiect: 8M / 02.10.2025)
Nemzeti Kutatási Hatóság, Bukarest



A díjak támogatói / Sponsors for the Awards

Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság
Hungarian Technical Scientific Society of Transylvania

Magyar Kémikusok Egyesülete, Budapest
Hungarian Chemical Society, Budapest

Kolozsvári Magyar Kémikusok Egyesülete, Kolozsvár
Association of Hungarian Chemists from Cluj

Magyar Természettudományi Társulat, Budapest
Hungarian Society of Natural Sciences, Budapest

Varga József Alapítvány, Budapest
Varga József Foundation, Budapest

Richter Gedeon Nyrt., Budapest
Gedeon Richter Plc., Budapest

A konferencia kiadványa / Conference Proceedings



<https://ojs.emt.ro/chem>

A konferencia programja

CSÜTÖRTÖK, október 23.

- 16⁰⁰ regisztráció (*Continental Forum Hotel, Nagyszeben / Sibiu, Piața Unirii 10*)
17⁰⁰ megnyitó, plenáris előadások (I. terem)
19⁰⁰ üdvözlő koccintás

PÉNTEK, október 24.

Helyszín: *Continental Forum Hotel (Nagyszeben / Sibiu, Piața Unirii 10)*

- 8⁰⁰ – 13⁰⁰ regisztráció
9⁰⁰ – 10⁴⁵ doktorandusz plénum (I. terem)
9⁰⁰ – 10⁴⁵ szekció előadások (II. terem)
9⁰⁰ – 10⁴⁵ diák-posztterek (III.terem)
10⁴⁵ – 11¹⁵ kávészünet
11¹⁵ – 13¹⁵ doktorandusz plénum (I. terem)
11¹⁵ – 13¹⁵ szekció előadások (II. terem)
11¹⁵ – 13¹⁵ posztterek bemutatása (III. terem)
13¹⁵ – 14³⁰ ebédszünet
14³⁰ – 16⁰⁰ doktorandusz plénum (I. terem)
14³⁰ – 15³⁰ szekció előadások (II. terem)
14³⁰ – 15³⁰ posztterek bemutatása (III. terem)
15³⁰ – 16⁰⁰ kávészünet
16⁰⁰ – 17⁰⁰ szekció előadások (II. terem)
16³⁰ – 18¹⁵ oktatásmódszertan szekció (I.terem)
18¹⁵ – 19⁰⁰ konferencia zárása, díjak átadása (I. terem)
19⁰⁰ – 23⁰⁰ díszvacsora a Continental Forum Hotel éttermében

SZOMBAT, október 25.

- 9⁰⁰ városnézés Nagyszebenben idegenvezető kíséretében
(gyülekezés a *Continental Forum Hotel* előtt)

Conference Schedule

THURSDAY, OCTOBER 23TH

- 16⁰⁰ Registration
(*Hotel Continental Forum, Sibiu, Piața Unirii 10*)
17⁰⁰ Opening of the conference, plenary session (room I.)
19⁰⁰ Welcome drink

FRIDAY, OCTOBER 24TH

Location: *Hotel Continental Forum (Sibiu, Piața Unirii 10)*

- 8⁰⁰ – 13⁰⁰ Registration
9⁰⁰ – 10⁴⁵ Ph.D. students' plenary session (room I.)
9⁰⁰ – 10⁴⁵ Section presentations (room II.)
9⁰⁰ – 10⁴⁵ Student posters' presentations, Q&A session (room III.)
10⁴⁵ – 11¹⁵ Coffee break
11¹⁵ – 13¹⁵ Ph.D. students' plenary session (room I.)
11¹⁵ – 13¹⁵ Section presentations (room II.)
11¹⁵ – 13¹⁵ Student posters' presentations, Q&A session (room III.)
13¹⁵ – 14³⁰ Lunch at the restaurant Hotel Continental Forum
14³⁰ – 16⁰⁰ Ph.D. students' plenary session (room I.)
14³⁰ – 15³⁰ Section presentations (room II.)
14³⁰ – 15³⁰ Poster presentations, Q&A session (room III.)
15³⁰ – 16⁰⁰ Coffee break
16⁰⁰ – 17⁰⁰ Section presentations (room II.)
16³⁰ – 18¹⁵ Education–Methodology section (room I.)
18¹⁵ – 19⁰⁰ Closing of the conference, awards ceremony (room I.)
19⁰⁰ – 23⁰⁰ Banquet at the restaurant Hotel Continental Forum

SATURDAY, OCTOBER 25TH

- 9⁰⁰ City break in Sibiu with tour guide
(gathering in the front of the *Hotel Continental Forum*)

Poszterek

Posters

Ülésvezető / Chairmen: *DEÁK Noémi*

1. ALBERT-NAGY Henrietta, DEÁK Noémi, NEMES Gabriela
Asszimmetrikus pincer típusú ligandumok előállítása
Synthetic pathways for obtaining non-symmetric pincer ligands
2. BODOR Zsolt, SZÉP Levente István, SZÉP Róbert, BODOR Katalin
A troposzférikus ózon hatása a mezőgazdasági terméshozamra a Csiki-medencében
The impact of tropospheric ozone on agricultural yield in the Ciuc Basin
3. BERECSKI Ilona, KOPASZ Zoltán, TÓTH Gergely,
SIPOS-SZABÓ Levente, BAJUSZ Dávid, HERCZEGH Pál,
BORBÁS Anikó, KUCZMOG Anett
Félszintetikus, fluor tartalmú glikopeptid antibiotikum-származékok veszélyes vírusok ellen
Semisynthetic fluorine containing glycopeptide antibiotic derivatives against dangerous viruses
4. BRÉM Balázs, GÁL Emese, GĂINĂ Ioana-Luiza
Platina(IV) alapú, gyulladáscsökkentő részeket hordozó daganatellenes szerek fejlesztése
Development of Platinum(IV)-based Anti-Tumour Agents Carrying Anti-inflammatory Moieties
5. BUNDA Szilvia, UDVARDY Antal, PAPP Gábor Csaba
Vízoldható Pd(BQC) katalizátor mechanokémiai előállítása és alkalmazása Suzuki–Miyaura kapcsolatban
Mechanochemical synthesis of water-soluble Pd(BQC) catalyst for Suzuki–Miyaura coupling
6. CSAPÓ János, KARI András, SZABARI Miklós
Az A1 és az A2 β-kazein hatása az ember egészségére
The effects of A1 and A2 β-casein on human health
7. CSAPÓ János, KARI András, SZABARI Miklós
A tehéntej ízét, illatát és szagát befolyásoló tényezők a legelőfüre alapozott tejtermelés esetén
Factors influencing the taste, aroma, and odor of cow's milk in grazing based dairy production

- 20.** TÍMEA Miklós, ECE Degirmenci, HADID Sukmana, DÁNIEL Tanács, NÓRA Garabné Ábrahám, ANDREA Süveges-Gruber, GÁBOR Veréb, ZSUZSANNA László, SZABOLCS Kertész
Tisztítószer hatékonyságának vizsgálata savóval eltömődött mikroszűrő membrán regenerálására
Testing the effectiveness of detergents for regenerating a microfilter membrane clogged with whey
- 21.** NAGY Szidónia, JOÓS Erika, BÁLINT Emese-Éva, MARA Gyöngyvér
A PEG ozmopriming időtartamának befolyása a kukorica magok csírázására és életerejére
Effect of PEG osmopriming duration on germination and vigor of maize seeds
- 22.** PITÓ Ádám, SZAMOSVÖLGYI Ákos, PAPP Ádám, BAÁN Kornélia, BÉLTEKI Péter, SÁPI András, SZENTI Imre, KUKOVECZ Ákos, KÓNYA Zoltán
Különböző fémekkel módosított vegyes vas-oxid katalizátorok szintézise és karakterizálása CO₂ redukcióhoz
Synthesis and characterization of mixed Fe₃O₄ catalysts modified with various metals for CO₂ reduction
- 23.** SOÓS Gergő, SZABÓ Renáta, SZALMA Lilla, GYULAVÁRI Tamás, KÓNYA Zoltán, BODOR Attila, PEREI Katalin, PAP Zsolt
Félvezető nanorészecskék hatása különböző baktériumfajokra
Effect of semiconductor nanoparticles on different bacterial species
- 24.** SZABÓ Renáta, SOÓS Gergő, SZALMA Lilla, GYULAVÁRI Tamás, KÓNYA Zoltán, BODOR Attila, PEREI Katalin, FEIGL Gábor, PAP Zsolt
Perovszkit mikrokristályok fitotoxikológiai vizsgálata
Phytotoxicological study of perovskite microcrystals
- 25.** SZALMA Lilla, BUKOR Tamás, DÁVID Adrienn-Dorisz, KOZMA Kincső, GYULAVÁRI Tamás, PAP Zsolt
Ólommentes Cs₂SnI₆ perovszkit mikrorészecskék stabilitásának és ökotoxikus hatásának vizsgálata
Investigation of the stability and ecotoxicity of lead-free Cs₂SnI₆ perovskite microparticles

Tisztítószer hatékonyságának vizsgálata savóval eltömődött mikroszűrő membrán regenerálására

Testing the effectiveness of detergents for regenerating a microfilter membrane clogged with whey

TÍMEA Miklós^{1*}, ECE Degirmenci¹, HADID Sukmana¹, DÁNIEL Tanács², NÓRA Garabné Ábrahám², ANDREA Süveges-Gruber², GÁBOR Veréb¹, ZSUZSANNA László¹, SZABOLCS Kertész^{1*}

¹Department of Biosystems Engineering, Faculty of Engineering, University of Szeged, Moszkvai Blvd. 9, Szeged, Hungary

²“UNICHEM” Chemical, Manufacturing and Trading Ltd., 6760 Kistelek, Köiskola út 3.

*timi.m0124@gmail.com

ABSTRACT

In this research, the effectiveness of different detergents were investigated for cleaning polymer (polyethersulfone, PES) membranes clogged with whey, which were developed in connection with an international TÉT project by UNICHEM Ltd. The experiments were carried out with previously optimized conditions (500 rpm, 1 bar, 25°C). The pore size of the microfilter membranes is 0.22 µm, with which we made the separation of both model and real dairy waters in advance, and then the clogged membranes underwent chemical washing. During the membrane separation the initial, clogged and after chemical treatment flux values, the efficiency/flux-increasing effect of the cleaning agents, as well as the contact angle values of the clean and clogged membranes were characterized. The chemicals were measured for their electrical conductivity, salt content, TDS and pH. The membrane cleaning was performed with both extremely acidic and alkaline detergents, with the latter (pH 11.8) being preferred. Further studies will be conducted to select the most effective cleaning agent(s).

Acknowledgment: The research was financed by the Hungarian National Research, Development and Innovation Office project with identification number of 2022-1.2.6-TÉT-IPARI-TR-2022-00011.

Keywords: whey, detergent, microfiltration, polyethersulfone, surface cleaning

ÖSSZEFOGLALÓ

Tejsavóval eltömődött polimer (polieterszulfon, PES) membránok tisztítására különböző detergensek hatékonyságát vizsgáltuk, melyek egy nemzetközi TÉT projekthez kapcsolódóan kerültek kifejlesztésre a UNICHEM Kft. által. A kísérleteket előzetesen optimalizált körülmények között (500 rpm, 1 bar, 25°C) végeztük. A mikroszűrő membránok pórusmérete 0,22 µm, melyekkel modell- és valós tejipari vizek szétválasztását is előzetesen elvégeztük, majd az eltömődött membránok vegyszerezés során mosást végeztünk. A membránseparáció során jellemeztük a kezdeti-, eltömődött- és vegyszerezés utáni fluxus-értékeket, a tisztítószer hatékonyságát/fluxus-növelő hatását, valamint a tiszta és eltömődött membránok kontaktszög-értékeit is. A vegyszereknek megmértük az elektromos vezetőképességét, sótartalmát, oldott anyag tartalmát és pH-értékét. A membrántisztítást elvégeztük extrém savas és lúgos detergensekkel is, melyek közül az utóbbi (pH 11,8) előnyösebb volt. A leghatékonyabb tisztítószer(ek) kiválasztásához még további vizsgálatokat fogunk végezni.

Köszönetnyilvánítás: A kutatás a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal 2022-1.2.6-TÉT-IPARI-TR-2022-00011 azonosító számú projektje finanszírozásából valósult meg.

Kulcsszavak: tejsavó, detergensek, mikroszűrés, polieterszulfon, felület tisztítás

TESTING THE EFFECTIVENESS OF DETERGENTS FOR REGENERATING A MICROFILTER MEMBRANE CLOGGED WITH WHEY

TÍMEA Miklós^{1*}, ECE Degimenci¹, HADID Sukmana¹, DÁNIEL Tanács², NÓRA Garabné Ábrahám², ANDREA Süveges-Gruber², GÁBOR Veréb¹, ZSUZSANNA László¹, SZABOLCS Kertész^{1*}



¹Department of Biosystems Engineering, Faculty of Engineering, University of Szeged, Mészai Blvd. 9, Szeged, Hungary
²“UNICHEM” Chemical, Manufacturing and Trading Ltd., 6760 Kistelek, Kisköla út 3.



*t.me/mi124@gmail.com

ABSTRACT: The research is connected to the membrane filtration of whey-containing waters generated during dairy processes to enrich the proteins. However, it is well known that the membranes – despite their excellent selective separation properties – are significantly fouling or clogging, so regeneration is necessary for the sustainable use of the technology. Therefore, the goals of the present research was to investigate the cleanability of the whey-fouled polymer (polyethersulfone) membrane to increase its service life, which is also important due to the environmental and economic benefits of the technology. For this purpose, the effectiveness of different detergents were investigated for cleaning polymer membranes fouled with whey, which were developed in connection with an international TET project by UNICHEM Ltd.

II. MATERIALS AND METHODS

- **Membrane:** polyethersulfone, Labex Ltd., FilterBio® PES membrane filter, 0.22 µm pore size
- **Whey powder:** BioTechUSA 100% pure whey protein drink powder (natural, sulfonated)
- **COD measurements:** Lovibond® MD200 COD Vario Photometer
- **pH measurements:** HANNA Instruments, Portable pH Meter
- **EC, salt, TDS content:** Voltcraft® KEM-90 Combination Measuring Device

DAIRY WATERS

Model whey water Produced/real whey water
 6 g whey powder + 100 mL UP water Produced in SOLE-MIZO Ltd. factory, Szeged (HU)

	Initial	Retentate	Permeate
Model (ppm)	95.0	127.5	29.2
Real	63.6	61.4	65.3

MEMBRANE FILTRATION (Millipore XFUF07001)
 PES MF membranes (0.22 µm pore size)
 $V_{\text{model}} = 100 \text{ mL}$ $V_{\text{retentate}} = 50 \text{ mL}$ + $V_{\text{permeate}} = 50 \text{ mL}$ (VRR=2)
 $\Delta P = 1 \text{ bar}$



CHEMICAL CLEANING

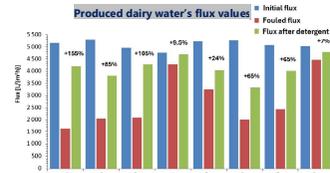
Detergent were developed by Unichem Ltd. (HU)
 $V_{\text{detergent}} = 50 \text{ mL}$, $\Delta P = 1 \text{ bar}$



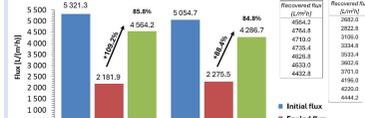
Analytical properties of detergents

Sample No.	Code	pH	EC (µS)	Salt (ppm)	TDS (ppm)
1	B250013	8.1	202	96	136
2	B250014	6.0	341	162	229
3	B250016	8.2	466	220	306
4	B250018	8.0	599	269	402
5	B250020	8.8	177	83	118
6	B250021	5.7	362	173	243
7	B250023	6.0	512	241	343
8	B250026	5.8	660	329	453
9	A250031	11.8	66490	38720	44620
10	A250055	0.3	out of range	out of range	out of range

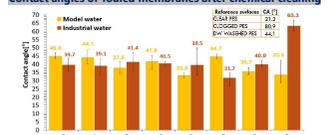
III. RESULTS



Model dairy water's flux values



Contact angles of fouled membranes after chemical cleaning



IV. CONCLUSION

- Two kind of detergents were investigated with increasing concentration (No. 1-4 and No. 5-8) as well as alkaline and acidic detergents (No. 9-10);
- The alkaline agent cleaned the pores faster and more efficiently than the acid;
- The chemical No. 1 cleaned the pores the most in both cases (PES MF fouled with model and real whey water) – fouled flux values increased 2.5 times;
- In the case of fouling with real whey-water detergent No. 3 was similarly effective (flux increased 2 times);
- Detergent No. 2 had no effect on a membrane fouled with model water, but it was effective for cleaning real water from the pores (1.85 times higher flux);
- Depends on a contact angle measurements, the investigated detergents exerted their effect in the pores rather than on the surface. CA results are similar with distilled water washed membranes surface, but the fluxes were increased after chemical treatment – so pores cleaned in varying degrees.

ACKNOWLEDGMENT:

The research was financed by the Hungarian National Research, Development and Innovation Office project with identification number of 2022-1.2.6-TET-IPARI-TR-2022-00011.



Tudományos, szakmai konferencia részvételek

Projektünk második éve alatt a projekthez szorosan kötődően 7 db tudományos konferencia részvétel történt, melyeken 12 db különböző anyaggal vettünk részt:

I. 2025.04.27-30. Portóban „Desalination for the Environment: Clean Water and Energy” nemzetközi konferencián két szóbeli előadás („Synergistic effects of 3D-printed spacers and modular vibration towards membrane fouling mitigation” címmel: [MTMT közlemény azonosító: 36241707]; „Optimization of membrane filtration processes using the design of experiments in different whey solutions” címmel: [MTMT közlemény azonosító: 36241709]); és egy poszter bemutatása („Improvement of ultrafiltration by module integrated 3D printed turbulence promoters” címmel: [MTMT: 36241712])

II. 2025.05.15. Hódmezővásárhelyen a „22nd WELLMANN INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE” nemzetközi konferencián egy darab poszter bemutatása („Investigating the efficiency of whey diafiltration with various analytical methods” címmel: [MTMT: 36216253])

III. 2025.05.30. Szegeden a „Műszaki, Technológiai és Gazdasági Kihívások a XXI. században” konferencián egy darab szóbeli előadás („A tejsavó diaszűrőssel segített ultraszűrésének hatékonyságvizsgálata különböző analitikai eljárásokkal” [MTMT: 36197987])

IV. 2025.10.13-14. Szegeden az „31st International Symposium on Analytical and Environmental Problems (ISAEP 2025)” nemzetközi konferencián egy szóbeli előadás tartása („Computational fluid dynamics simulation of membrane fouling mitigation using 3D printed turbulence promoters” címmel: [MTMT: 36431070]) és egy darab poszter bemutatása („Resistance structure and solute removal pathways in UF-DF of sweet whey” [MTMT: 36447286])

V. 2025.10.23-25. Nagyszében-ben a „XXXI. Nemzetközi Vegyészkonferencia: 31th International Conference on Chemistry” nemzetközi konferencián egy darab poszter bemutatása („Tisztítószerek hatékonyságának vizsgálata savóval eltömődött mikroszűrő membrán regenerálására: Testing the effectiveness of detergents for regenerating a microfilter membrane clogged with whey” [MTMT: 36872727])

VI. 2025.11.05-07. Balatonszárszón a „XVI. Környezetvédelmi Analitikai és Technológiai Konferencia (XVI. KAT) és 64. Magyar Spektrokémiai Vándorgyűlés (64. MSV)” konferencián három darab szóbeli előadás tartása („3D nyomtatott áramlás terelő egységek használatának hatásai a szűrési hatékonyságra” [MTMT: 36899595]; „A tejsavó ultra- és diaszűrésének hatékonyság-vizsgálata különböző vágási értékű membránok és dielektromos paraméterek vizsgálatával” [MTMT: 36857400]; „Tisztítószerek hatékonyságának vizsgálata savóval eltömött mikroszűrő membrán regenerálására” [MTMT: 36872796])

VII. 2025.11.12. Mosonmagyaróváron a „40th Óvár Scientific Day International Conference” nemzetközi konferencián egy szóbeli előadás tartása („A tejsavó ultra- és diaszűrésének hatékonyságvizsgálata dielektromos mérésekkel” [MTMT: 36857405])



Program és előadás-összefoglalók

XVI. Környezetvédelmi Analitikai és Technológiai Konferencia

64. Magyar Spektrokémiai Vándorgyűlés

Program és absztrakt kötet

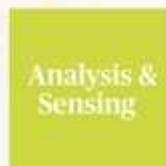
Balatonszárszó, SDG Családi Hotel és Konferencia-központ

2025. november 5-7.

Támogatók



MTA MAGYAR
TUDOMÁNYOS
AKADÉMIA



Kiállítók

SILIKON 35 éve

UNICAM
Magyarország Kft.



NOVOLAB

HUNGARO LABOR



S Lab Services KFT.



Green
Lab
HUNGARY

XVI. Környezetvédelmi Analitikai és Technológiai Konferencia

és

64. Magyar Spektrokémiai Vándorgyűlés

Program és absztrakt kötet

Szervezők

MKE Környezet-analitikai és Technológiai Társaság

MKE Élelmiszer-tudományi Szakosztály

MKE Analitikai Szakosztály

MKE Magyar Spektrokémiai Társaság

MTA Spektrokémiai Munkabizottság

Balatonszárszó, SDG Családi Hotel és Konferencia-központ

2025. november 5-7.



Magyar Kémikusok Egyesülete, 2025

ISBN 978-615-6018-35-9

XVI. Környezetvédelmi Analitikai és Technológiai Konferencia

és

64. Magyar Spektrokémiai Vándorgyűlés

Konferencia fővédnök:

Raisz Anikó környezetügyért felelős államtitkár, Energiaügyi Minisztérium

Konferencia társelnökök:

- Simonné Sarkadi Livia, az MKE Tiszteletbeli Örökös Elnöke
- Záray Gyula, az SKT Tiszteletbeli Elnöke

A szervezőbizottság tagjai:

MKE Környezet-analitikai és Technológiai Társaság

- Braun Mihály
- Buzás Ilona
- Ágoston Csaba
- Alapi Tünde
- Domokos Endre
- Horváth Krisztián
- Maász Gábor

MKE Élelmiszer-tudományi Szakosztály

- Abrankó László

MKE Analitikai Szakosztály

- Adányiné Kisbocskói Nóra
- Osváth Szabolcs

MKE Magyar Spektrokémiai Társaság

- Ziegler Ildikó
- Baranyai Edina

MTA Spektrokémiai Munkabizottság

- Varga Imre Péter
- Berlinger Balázs

MKE Titkárság

- Schenker Beatrix
- Szabó János Zoltán

XVI. KAT Magyarország környezetvédelmi feladatai, jogi és műszaki szabályozási stb. kérdések

Elnök: Alapi Tünde

- | | |
|---------------|--|
| 12:10 - 12:30 | O12. AZ ÖKOCÍMKÉZÉS JELENTŐSÉGE A KÖRNYEZETVÉDELEMBEN
Mérőné Nótás Erika, Barta Géza Róbert |
| 12:30-12:50 | O13. AZ ASZEK MŰKÖDÉSE ÉS A TAGSÁG ELŐNYEI
Papp Zoltán |

12:50 - 14:00 *Ebéd*

MSV Fémionok mérése a jövő technológiáihoz

Elnök: Zsirka Balázs

- | | |
|---------------|--|
| 14:00 - 14:20 | O14. A LÍTIUM-ION AKKUMULÁTORIPAR ANALITIKAI KÉMIAI ÉS VÍZTISZTÍTÁS
TECHNOLÓGIAI KIHÍVÁSAI
Záray Gyula |
| 14:20-14:40 | O15. 3D NYOMTATOTT ÁRAMLÁS TERELŐ EGYSÉGEK HASZNÁLATÁNAK
HATÁSAI A SZŰRÉSI HATÉKONYSÁGRA
Kertész Szabolcs*, László Zsuzsanna, Veréb Gábor, Csanádi József,
Beszédes Sándor, Lendvai Edina, Tanács Dániel, Garabné Ábrahám
Nóra, Süveges-Gruber Andrea, Hodúr Cecilia |
| 14:40-15:00 | O16. AZ ALKÁLI FÉM MÁTRIXOK A STRONCIUM ELEMZŐ VONALAIRA
KIFEJTETT HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA
Gráczter Kitti, Bánhidi Olivér, Muránszky Gábor, Viskolcz Béla |

MSV Anyagvizsgáló módszerek környezeti és analitikai alkalmazása

Elnök: Berlinger Balázs

- | | |
|---------------|--|
| 15:00-15:20 | O17. AGYAGÁSVÁNY – ZnO – CuO RENDSZER OPTIMALIZÁLÁSA
FOTOKATALIZÁTOR ALKALMAZÁSÁBAN
Vágvölgyi Veronika, Zsirka Balázs, Juzsakova Tatjana |
| 15:20 - 15:40 | O18. MODERN ANALITIKAI MEGKÖZELÍTÉSEK A FELSZÍNI VÍZMINTÁK
ANALÍZISE SORÁN
Dobosy Péter |
| 15:40 - 16:00 | O19. LÉGKÖRI KOROM AEROSZOLÓK KIBOCSÁTÓ FORRÁSAINAK SPEKTRÁLIS
ALAPÚ AZONOSÍTÁSA
Ajtai Tibor, Abdul Rahman, Bozóki Zoltán |

16:00-16:30 *Kávészünet / poszter*

O15

3D NYOMTATOTT ÁRAMLÁS TERELŐ EGYSÉGEK HASZNÁLATÁNAK HATÁSAI A SZŰRÉSI HATÉKONYSÁGRA

Kertész Szabolcs^a, László Zsuzsanna^a, Veréb Gábor^a, Csanádi József^a, Beszédes Sándor^a, Lendvai Edina^a, Tanács Dániel^b, Garabné Ábrahám Nóra^b, Süveges-Gruber Andrea^b, Hodúr Cecília^a

^aSzegedi Tudományegyetem Mérnöki Kar, 6725 Szeged Moszkvai krt. 9.

^b"UNICHEM" Vegyipari, Kereskedelmi, Szolgáltató Kft., 6760 Kistelek, Kőiskola út 3.

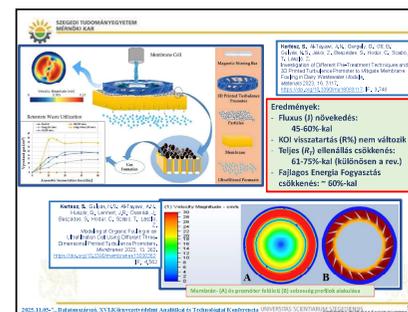
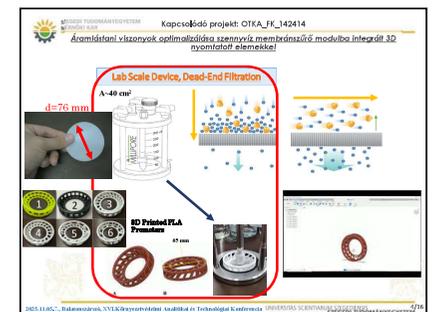
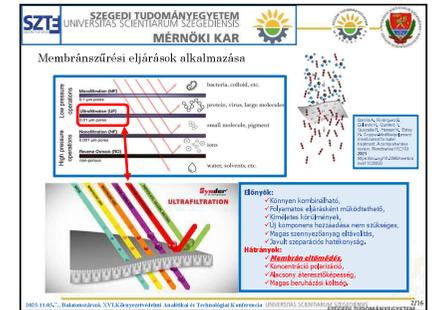
E-mail: kertesz@mk.u-szeged.hu

A Szegedi Tudományegyetem (SZTE) Mérnöki Karán (MK) számos projekt folyik jelenleg is a szennyvíztisztítással és különböző iparágakból keletkező melléktermékek hasznosításával kapcsolatban. Például a Biológiai Rendszerek Műszaki Intézetében (BRMI) kutatjuk a tejipari szennyvizek tisztításának hatékonyságát és élelmiszeripari melléktermékek feldolgozásának lehetőségeit. Munkánk során vizsgáljuk a különböző membránseparációs egységekben kialakuló áramlástani viszonyokat és azok megváltoztatásának lehetőségeit, hatásait az eljárások paramétereire vonatkozóan. Célunk, hogy 3D nyomtatott áramlás terelő egységek használatával elérjük a membrán felületi nyíró erők nagyságának növelését, ami a polimer membránok eltömődését jelentős mértékben csökkentheti. Ez azért fontos, mivel a membránok eltömődése még napjainkban is az egyik legjelentősebb hátránya a membrános eljárások használatának. Mindezek mellett a membrán modul mechanikai vibrációjának és az említett szűrőegységekbe illesztett 3D nyomtatott áramlás terelő egységek együttes használatának eredményeképpen még nagyobb fokú eltömődés csökkentést érhetünk el. A megfelelő alak és kiválasztásának azonban döntő jelentősége lehet. Ezért saját tervezésű 3D nyomtatott kialakításokat tesztlünk a membránseparációs hatékonyságra vonatkozóan (permeátum anyagáramlásra, kialakuló ellenállási értékekre és a membrán visszatartási eredményeire), de a mechanikai tulajdonságokra is (elsősorban ütésre, szakításra, de akár UV ellenállásra, öregedésre).

A BRMI-ben a tejipari melléktermékek feldolgozásának lehetőségeivel is foglalkozunk. A gyártási folyamatok során nagy mennyiségben keletkező író és tejsavó, mint melléktermékek hasznosítását kutatjuk. Ezek régóta ismertek magas tápértékükről és az immunrendszert segítő komponenseikről. Célunk a nem-termikus élelmiszerfeldolgozási technológiák kombinációja (mivel az immunstimuláló vegyületek többsége érzékeny a hőkezelésre), mint például a Mikroszűrés (MF), az író és a tejsavó kezdeti mikrobiális terhelésének csökkentésére és a funkcionális tejvegyületek előzetes koncentrálására; Ultraszűrés (UF), a funkcionális vegyületek szelektív koncentrálásához; és MF/UF kombinációjával megvalósított diaszűrés. Továbbá az "UNICHEM" Vegyipari, Kereskedelmi, Szolgáltató Kft. együttműködve a különböző módon eltömődött membránok tisztítására többféle összetétellel rendelkező, saját gyártású speciális tisztítószerket is teszteljük a membránok minél több ciklusban megvalósítható szűréseinek fenntartása érdekében és a zöld-kémia elvek szigorú szabályainak betartása mellett.

Köszönetnyilvánítás:

A kutatás a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal, NKFI-FK-142414 és 2022-1.2.6-TÉT-IPARI-TR-2022-00011 azonosító számú projektek finanszírozásából valósul meg.





Program és előadás-összefoglalók

XVI. Környezetvédelmi Analitikai és
Technológiai Konferencia

64. Magyar Spektrokémiai Vándorgyűlés

Program és absztrakt kötet

Balatonszárszó, SDG Családi Hotel és Konferencia-központ

2025. november 5-7.

Támogatók



Kiállítók



XVI. Környezetvédelmi Analitikai és Technológiai Konferencia

és

64. Magyar Spektrokémiai Vándorgyűlés

Program és absztrakt kötet

Szervezők

MKE Környezet-analitikai és Technológiai Társaság

MKE Élelmiszer-tudományi Szakosztály

MKE Analitikai Szakosztály

MKE Magyar Spektrokémiai Társaság

MTA Spektrokémiai Munkabizottság

Balatonszárszó, SDG Családi Hotel és Konferencia-központ

2025. november 5-7.



Magyar Kémikusok Egyesülete, 2025

ISBN 978-615-6018-35-9

XVI. Környezetvédelmi Analitikai és Technológiai Konferencia

és

64. Magyar Spektrokémiai Vándorgyűlés

Konferencia fővédnök:

Raisz Anikó környezetügyért felelős államtitkár, Energiaügyi Minisztérium

Konferencia társelnökök:

- Simonné Sarkadi Livia, az MKE Tiszteletbeli Örökös Elnöke
- Záray Gyula, az SKT Tiszteletbeli Elnöke

A szervezőbizottság tagjai:

MKE Környezet-analitikai és Technológiai Társaság

- Braun Mihály
- Buzás Ilona
- Ágoston Csaba
- Alapi Tünde
- Domokos Endre
- Horváth Krisztián
- Maász Gábor

MKE Élelmiszer-tudományi Szakosztály

- Abrankó László

MKE Analitikai Szakosztály

- Adányiné Kisbocskói Nóra
- Osváth Szabolcs

MKE Magyar Spektrokémiai Társaság

- Ziegler Ildikó
- Baranyai Edina

MTA Spektrokémiai Munkabizottság

- Varga Imre Péter
- Berlinger Balázs

MKE Titkárság

- Schenker Beatrix
- Szabó János Zoltán

2025. 11. 07. péntek

XVI. KAT és 64. MSV konferencia

Elnök: Simonné Sarkadi Livia

- 9:00-9:10 PL9. CHEMISTRY EUROPE KIADÓI SZERVEZET BEMUTATÁSA
INTRODUCTION OF THE CHEMISTRY EUROPE PUBLISHING
ACTIVITY
Simonné Sarkadi Livia
- 9:10-9:40 PL10. ÉLELMISZERIPARI MELLÉKTERMÉKEK TÖBBCÉLÚ TOVÁBB-
HASZNOSÍTÁSI LEHETŐSÉGEI – STRATÉGIAI MEGKÖZELÍTÉS ÉS
GYAKORLATI PÉLDÁK
Benes Eszter, Fábrián Gábor, Lehota Vilmos, Máté Mónika, Belák
Ágnes, Jakab Ivett, Tormási Judit, Kasza Sándor, Juhos Katalin,
Abrankó László
(Chemistry Europe Lecture)

XVI. KAT Élelmiszerminőség, élelmiszerbiztonság és a környezeti paraméterek

Elnök: Simonné Sarkadi Livia

- 9:40-10:00 O27. ARÓNIA FELDOLGOZÁSA SORÁN KELETKEZŐ MELLÉKTERMÉK
ÚJRAHASZNOSÍTÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI
Szalóki-Dorkó Lilla, Efaisha Kavela, Belák Ágnes, Máté Mónika
- 10:00-10:20 O28. OLAJIPARI MELLÉKTERMÉKEK ÉRTÉKNÖVELT HASZNOSÍTÁSA:
HIDEGEN SAJTOLT OLAJOK ÉS PRÉSPOGÁCSÁIK FIZIKAI-KÉMIAI
TULAJDONSÁGAINAK JELLEMZÉSE ÉS KÖRNYEZETI JELENTŐSÉGE
Jakab Ivett, Mardani Mohsen, Tormási Judit, Abrankó László, Badak-
Kerti Katalin
- 10:20-10:50 PL11. MILYEN A VIRÁGOK SZÍNE?
Braun Mihály

10:50 - 11:20 Kávészünet / poszter

XVI. KAT és 64. MSV konferencia

Elnök: Abrankó László

- 11:20-11:50 PL12. A KIROPTIKAI SPEKTROSKÓPIA ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI
Horváth Péter

XVI. KAT Élelmiszerminőség, élelmiszerbiztonság és a környezeti paraméterek

Elnök: Abrankó László

- 11:50-12:10 O29. TEJSÁVÓ ULTRA- ÉS DIASZÜRÉSÉNEK HATÉKONYSÁG-VIZSGÁLATA
KÜLÖNBÖZŐ VÁGÁSI ÉRTÉKŰ MEMBRÁNOK ÉS DIELEKTROMOS
PARAMÉTEREK VIZSGÁLATÁVAL
Dobozi Réka, Játkói Zoltán Péter, Szabó P. Balázs, Kertész Szabolcs

O29

**TEJSÁVÓ ULTRA- ÉS DIASZÜRÉSÉNEK HATÉKONYSÁG-VIZSGÁLATA KÜLÖNBÖZŐ VÁGÁSI
ÉRTÉKŰ MEMBRÁNOK ÉS DIELEKTROMOS PARAMÉTEREK VIZSGÁLATÁVAL**

Dobozi Réka^a, Játkói Zoltán Péter^b, Szabó P. Balázs^a, Kertész Szabolcs^b

^aSzegedi Tudományegyetem, Mérnöki Kar, Élelmiszermérnöki Intézet, Moszkvai krt. 5-7.,
6725 Szeged, Magyarország

^bSzegedi Tudományegyetem, Mérnöki Kar, Biológiai Rendszerek Műszaki Intézete, Moszkvai
krt. 9., 6725 Szeged, Magyarország
E-mail: dobozireka@mk.u-szeged.hu

A tejsavó membrántechnológiával történő frakcionálása hatékony megoldást kínál a tejipari melléktermékek értéknövelt hasznosítására, különösen a funkcionális fehérjefrakciók koncentrációja és az alacsony molekulatömegű komponensek, elsősorban a laktóz és az ásványi anyagok eltávolítása révén. Az ultraszűrés (UF) és a diaszűrés (DF) kombinált alkalmazása lehetővé teszi a makromolekulák (savófehérjék) szelektív visszatartását, miközben elősegíti a kisebb méretű oldott anyagok hatékony eltávolítását. Kutatásunk célja az volt, hogy három különböző vágási értékű poliéterszulfon (PES) membrán (10, 30 és 50 kDa) alkalmazásával összehasonlítsuk az UF/DF eljárás szeparációs hatékonyságát a fehérjeteretenció és a laktózelávolítás szempontjából, továbbá, hogy értékeljük a dielektromos mérési módszer potenciális alkalmazhatóságát a szűrési folyamat nyomon követésében.

A szűrési kísérleteket laboratóriumi körülmények között, szakaszos üzemen végeztük, állandó sebességű keverés (500 rpm) és 2,5 bar transzmembrányomás (TMP) alkalmazása mellett. A savó ultraszűrését követően a diaszűrést négy ciklusban végeztük, azonos térfogatcsökkentési arány (VRR = 3) fenntartásával. A nyers savó és az egyes szűrési frakciók (retentátumok és permeátumok) összetételét közeli infravörös (NIR) spektroszkópiával elemeztük, míg a fehérjetartalom kvantitatív meghatározását Kjeldahl-módszerrel végeztük. A minták dielektromos jellemzőit egy nyílt végű dielektromos szenzorral ellátott mérőrendszer segítségével rögzítettük, amely lehetőséget biztosított a szűrési ciklusok során bekövetkező fizikai-kémiai változások nyomon követésére.

A kísérleti eredményeink alapján megállapítható, hogy a többlépcsős diaszűrés alkalmazása elősegítette a visszatartott fehérjefrakciók tisztítását, melyet szignifikánsan befolyásolt a kutatásba bevont membránok vágási értéke a kis molekulatömegű szénhidrátfrakciók eltávolítási hatékonysága révén. A szűrési frakciók dielektromos viselkedése – a dielektromos állandó és veszteségi tényező mérésén keresztül – szoros összefüggést mutatott a célkomponensek koncentrációjának változásával, ami arra enged következtetni, hogy a dielektromos mérési módszer potenciálisan alkalmas a membránszűrési folyamat szeparációs hatékonyságának valós idejű, nem destruktív monitorozására. A kísérleti eredmények alapján átfogó képet kaptunk az UF és DF során bekövetkező komponenseloszlási mintázatokról, különös tekintettel a fehérjék szelektív dúsításának lehetőségeire, valamint a dielektromos tulajdonságok és a tisztítási hatékonyság közötti összefüggésekre.

Közönetnyilvánítás: A Kulturális és Innovációs Minisztérium Egyetemi Kutatói Ösztöndíj Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs alaphoz finanszírozott szakmai támogatásával készült (EKÖP-255-SZTE). Továbbá a kutatás a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal 2022-1.2.6-TÉT-IPARI-TR-2022-00011 azonosító számú projektjének finanszírozásából valósul meg.



A TEJSÁVÓ ULTRA- ÉS DIASZÜRÉSÉNEK HATÉKONYSÁGVIZSGÁLATA KÜLÖNBÖZŐ VÁGÁSI ÉRTEK MEMBRÁNOK ÉS DIELEKTROMOS PARAMÉTEREK VIZSLATÁVAL

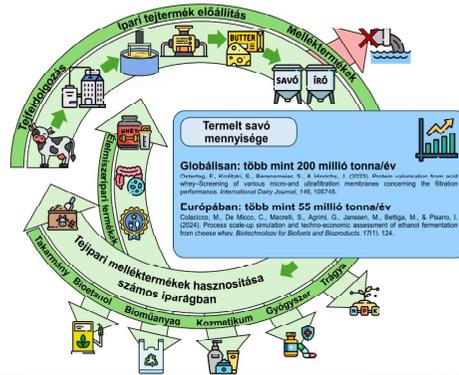
Dobozi Réka^{1,2*}, Jákóli Zoltán Péter², Szabó P. Balázs², Kertész Szabolcs³

¹Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, Környezettudományi Doktori Iskola

²Szegedi Tudományegyetem, Mérnöki Kar, Élelmiszermérnöki Intézet

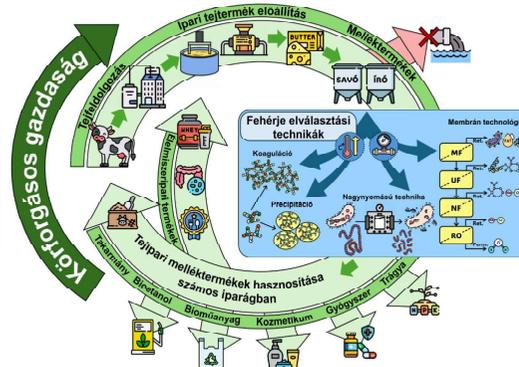
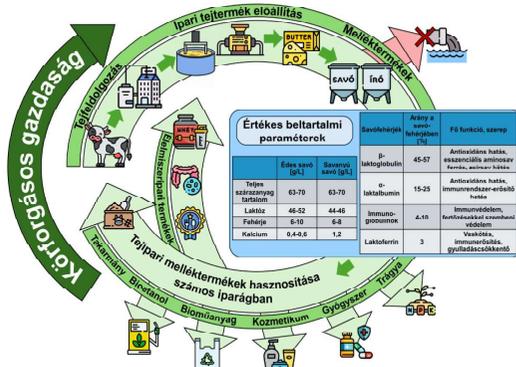
³Szegedi Tudományegyetem, Mérnöki Kar, Biológiai Rendszerek Műszaki Intézet

*dobozi.reka@nik.u-szeged.hu

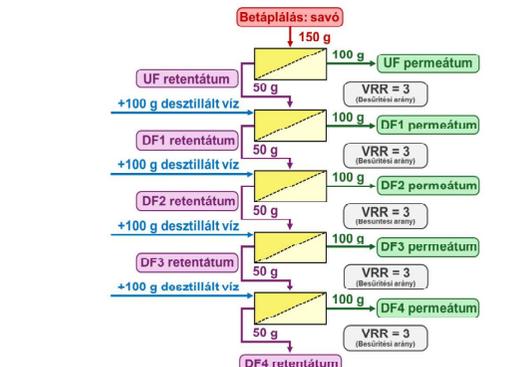
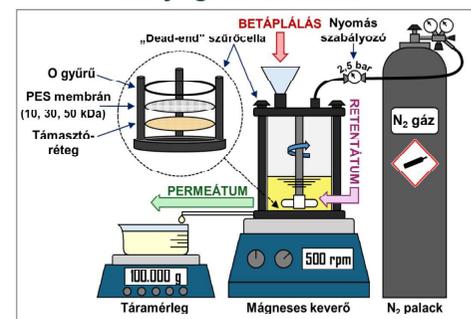


Céltűzés

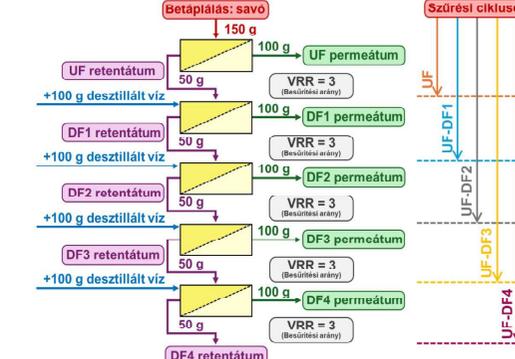
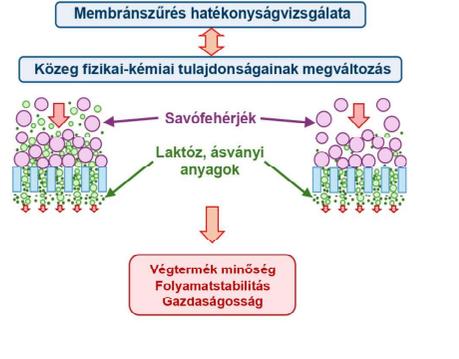
- Az ultraszűrés és a többlépcsős diaszűrés alkalmazhatóságának vizsgálata a savó-fehérek koncentrációjában és tisztításában
- A dielektromos mérési módszer alkalmazhatóságának vizsgálata a szűrés folyamat nyomon követésében



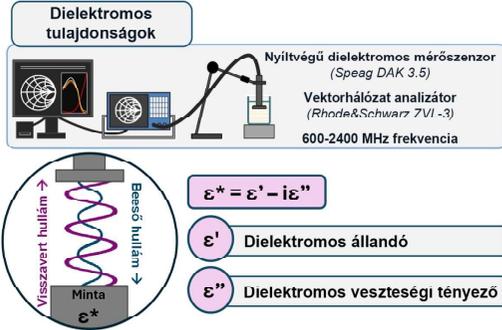
Anyag és módszer



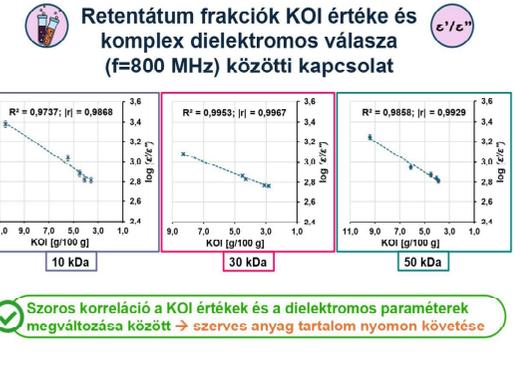
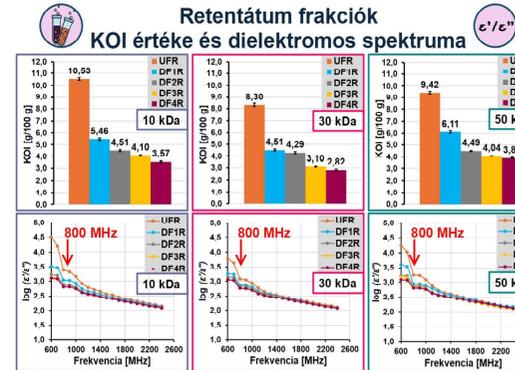
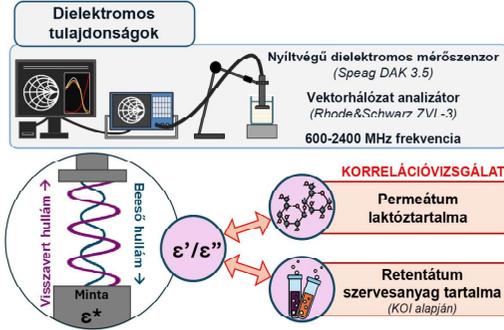
Membránszeparáció



Anyag és módszer

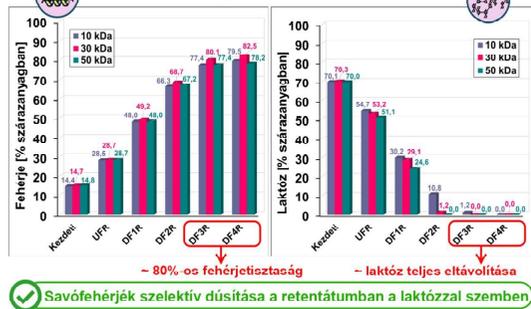


Anyag és módszer



Eredmények és értékelésük

A retentátumok beltartalmi paramétereinek változása a szűrési folyamat előrehaladtával



Összefoglalás

További kutatási célok:

- Szűrési hatékonyság vizsgálata:
 - Géltéregképződés elemzése
 - Eltömődés csökkentésének vizsgálata
 - Műveleti paraméterek optimalizálása
- Dielektromos méréseken alapuló monitoring módszerek fejlesztése:
 - Szélesebb frekvenciatartomány elemzése
 - Hőmérsékletfüggés vizsgálata
 - Folyamatos üzemi tesztlés

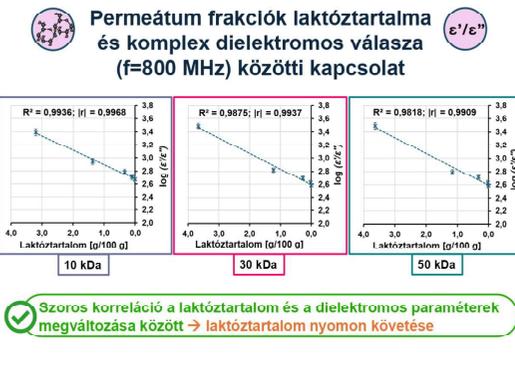
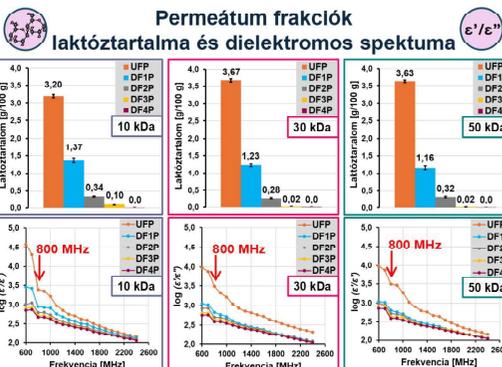
Az ultraszűrés és a többlépcsős diaszűrés alkalmazhatóságának vizsgálata a savófehérjék koncentrációjában és tisztításában

A dielektromos mérési módszer alkalmazhatóságának vizsgálata a szűrési folyamat nyomon követésében

Köszönöm szépen a figyelmet!

A Kulturális és Innovációs Minisztérium Egyetemi Kutatói Ösztöndíj Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs alapról finanszírozott szakmai támogatásával készült (EKÖP-255-SZTE).

A kutatás a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal, NKFI-FK-142414 és 2022-1.2.6-TÉT-IPARI-TR-2022-00011 azonosító számú projektek finanszírozásából valósul meg.





Program és előadás-összefoglalók

XVI. Környezetvédelmi Analitikai és
Technológiai Konferencia

64. Magyar Spektrokémiai Vándorgyűlés

Program és absztrakt kötet

Balatonszárszó, SDG Családi Hotel és Konferencia-központ

2025. november 5-7.

Támogatók



MTA MAGYAR
TUDOMÁNYOS
AKADÉMIA



Kiállítók

SILIKON *35* éve

UNICAM
Magyarország Kft.



Anton Paar

NOVOLAB

HUNGARO LABOR



S Lab Services KFT.



**Green
Lab
HUNGARY**

XVI. Környezetvédelmi Analitikai és Technológiai Konferencia

és

64. Magyar Spektrokémiai Vándorgyűlés

Program és absztrakt kötet

Szervezők

MKE Környezet-analitikai és Technológiai Társaság

MKE Élelmiszer-tudományi Szakosztály

MKE Analitikai Szakosztály

MKE Magyar Spektrokémiai Társaság

MTA Spektrokémiai Munkabizottság

Balatonszárszó, SDG Családi Hotel és Konferencia-központ

2025. november 5-7.



Magyar Kémikusok Egyesülete, 2025

ISBN 978-615-6018-35-9

XVI. Környezetvédelmi Analitikai és Technológiai Konferencia

és

64. Magyar Spektrokémiai Vándorgyűlés

Konferencia fővédnök:

Raisz Anikó környezetügyért felelős államtitkár, Energiaügyi Minisztérium

Konferencia társelnökök:

- Simonné Sarkadi Livia, az MKE Tiszteletbeli Örökös Elnöke
- Záray Gyula, az SKT Tiszteletbeli Elnöke

A szervezőbizottság tagjai:

MKE Környezet-analitikai és Technológiai Társaság

- Braun Mihály
- Buzás Ilona
- Ágoston Csaba
- Alapi Tünde
- Domokos Endre
- Horváth Krisztián
- Maász Gábor

MKE Élelmiszer-tudományi Szakosztály

- Abrankó László

MKE Analitikai Szakosztály

- Adányiné Kisbocskói Nóra
- Osváth Szabolcs

MKE Magyar Spektrokémiai Társaság

- Ziegler Ildikó
- Baranyai Edina

MTA Spektrokémiai Munkabizottság

- Varga Imre Péter
- Berlinger Balázs

MKE Titkárság

- Schenker Beatrix
- Szabó János Zoltán

12:10-12:30	O30. TISZTÍTÓSZEREK HATÉKONYSÁGÁNAK VIZSGÁLATA SAVÓVAL ELTÖMÖDÖTT MIKROSZŰRŐ MEMBRÁN REGENERÁLÁSÁRA Miklós Tímea, Ece Degirmenci, Hadid Sukmana, Tanács Dániel, Garabné Ábrahám Nóra, Süveges-Gruber Andrea, Veréb Gábor, László Zsuzsanna, Kertész Szabolcs
12:30-12:50	O31. ADJUVÁNSOK HASZNÁLATA A NÖVÉNYVÉDELEMBEN A HATÉKONYSÁG, AZ ÉLELMISZERBIZTONSÁG ÉS A KÖRNYEZETVÉDELEM TÜKRÉBEN Sörös Csilla, Tóth Petra Panna, Bohus Péter, Szabó Ádám, Szabó Árpád
12:50-13:10	O32. "SZERMARADÉK-MENTES" VÉDJEGY KIDOLGOZÁSA MAGYARORSZÁGON Tóth Petra Panna, Gutermuth Ádám, Bohus Péter, Sörös Csilla, Szabó Árpád
13:10-13:20	Zárszó
13:20-14:20	Ebéd

O30

TISZTÍTÓSZEREK HATÉKONYSÁGÁNAK VIZSGÁLATA SAVÓVAL ELTÖMÖDÖTT MIKROSZŰRŐ MEMBRÁN REGENERÁLÁSÁRA

Miklós Tímea^a, Ece Degirmenci^a, Hadid Sukmana^a, Tanács Dániel^b, Garabné Ábrahám Nóra^b, Süveges-Gruber Andrea^b, Veréb Gábor^a, László Zsuzsanna^a, Kertész Szabolcs^a

^aSzegedi Tudományegyetem, MéRNöki kar, Biológiai Rendszerek Műszaki Intézete,
6725 Szeged, Moszkvai krt. 9, Szeged, Hungary
^b"UNICHEM" Vegyipari, Kereskedelmi, Szolgáltató Kft.,
6760 Kistelek, Köiskola út 3.
E-mail: timi.m0124@gmail.com

A kutatómunka egy ipari projekthez kapcsolódóan készült el, mely egyik célja a tejipari folyamatok során keletkezett savó-tartalmú vizek membránszűrése a fehérjék feldúsítása érdekében. Azonban köztudott, hogy a membránok a kiváló szelektív szeparációs tulajdonságuk ellenére jelentős mértékben eltömődnek, így a technológia fenntartható alkalmazása okán szükség van a regenerálásra. Ebből kifolyólag a jelen kutatás egyik fontos célja volt a savóval eltömődött polimer membrán tisztíthatóságának vizsgálata az élettartamának növelése érdekében, ami a technológia környezeti és gazdasági előnyei okán is fontos.

A savóval eltömődött membránok tisztítására különböző vegyszerek hatékonysága meg lett vizsgálva, melyek szintén a projekthez kapcsolódóan kerülnek kifejlesztésre a "UNICHEM" Vegyipari, Kereskedelmi, Szolgáltató Kft. által. A vegyszerek sajátosságai, hogy speciálisak, feladatra szabott tisztítószer, továbbá a zöld-kémiai, azaz a környezetvédelmi előírásoknak is messzemenően megfelelnek.

A kísérleteket optimalizált körülmények között (500 rpm, 1 bar, 25°C) végeztük poliéterszulfon (PES) mikroszűrő membránnal (0,22 µm pórusméret), melyekkel modell- és valós tejipari vizek szétválasztását is elvégeztük, majd ezt követően az eltömődött membránok vegyszeres mosáson estek át. A membránszeparáció során jellemeztük a kezdeti-, eltömődött- és vegyszerkezelés utáni fluxus-értékeket, a tisztítószer hatékonyságát/fluxus-növelő hatását, valamint a tiszta és eltömődött membránok kontaktszög-értékeit is. A vegyszereknek megmértük az elektromos vezetőképességét, sótartalmát, oldott anyag tartalmát és pH-értékét. A membrántisztítást elvégeztük extrém savas és lúgos detergenssel is a módszer korlátjainak feltárása érdekében.

A továbbiakban a savó dúsítását PES ultraszűrő membránnal is elvégezzük, majd vizsgáljuk ennek a membránnak is a tisztíthatóságát, valamint egyéb tejipari melléktermékkel, az íróval folytatjuk a kísérleteket, annak kiderítése érdekében, hogy az íróval eltömött membránok tisztításához milyen jellegű tisztítószer lesznek alkalmasak.

Köszönetnyilvánítás:

A kutatás a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal 2022-1.2.6-TÉT-IPARI-TR-2022-00011 azonosító számú projektje finanszírozásából valósult meg.

XVI. Környezetvédelmi, Analitikai és Technológiai Konferencia
2023. november 5-7., Budapest

TISZTÍTÓSZEREK HATÉKONYSÁGÁNAK VIZSGÁLATA SAVÓVAL ELTÖMÖDÖTT MIKROSZŰRŐ MEMBRÁN REGENERÁLÁSÁRA

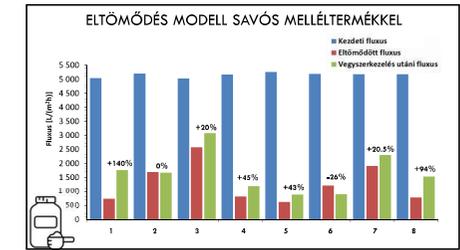
Működési Típus: Foe Degreaser, Hoald Salmono, Tonaca Dónal, Garabán Ábrahám Néno, Sövegés Gruber Andro, Veréb Gábor László Zsuzsanna, Kertész Szabolcs

SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM
UNIVERSITAS SCIENTIARUM SZEGEDIENSIS
MÉRNÖKI KAR



FLUXUS VISSZANYERÉS VEGYSZERES MOSÁSSAL

Minta sorszáma	Vegyszer kód	Fluxus növekedés (%)		Fluxus visszatyeres (%)	
		Modell	Ipari melléktermék	Modell	Ipari melléktermék
1	B250613	+140,0	+155,3	34,8	81,3
2	B250614	0,0	+85,4	32,1	72,0
3	B250616	+19,9	+105,3	61,2	86,1
4	B250619	+45,0	+9,9	23,0	98,6
5	B250620	+43,1	+23,9	16,9	77,1
6	B250621	-26,1	+65,3	17,1	63,2
7	B250623	+25,2	+44,6	44,4	79,1
8	B250626	+94,0	+7,0	29,4	95,2
9	A250501	+109,2		85,8	
10	A250505	+85,4		84,8	



- CÉLKITŰZÉS**
- PES MF membrán előhőkezelési modell- és valós savó tartalmú tejipari melléktermékekkel
 - Tiszta- és előhőkezelési membránok jellemzése (kezdeti-, eltömődött-, kezelés utáni fluxusok, kontaktság)
 - Alkalmazott melléktermék jellemzése (kezdeti-, koncentráció- és szűrés KOI értéke)
 - Vegyszerek jellemzése (pH, vezetőképesség, sótartalom, oldott anyag tartalom, KOI)
 - Eltömődött membránok vegyszeres tisztítása
 - Detergens hatékonyságának összehasonlítása

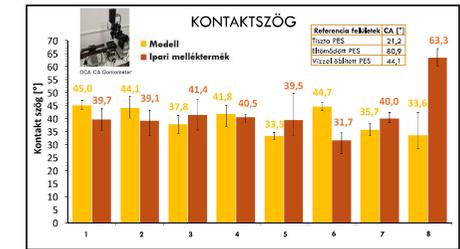
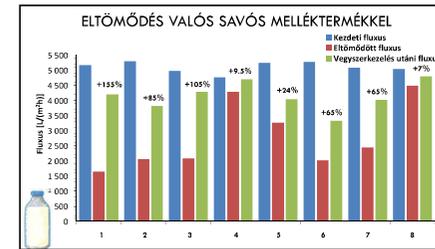
ANYAGOK & MÓDSZEREK

Víz: membránok (20 L/m²h KOI) | Membránok (PES mikroszűrés) | Membránkezelés (pH 10, 12, 15, 20, 30, 40)

Vegyszerek: Hoald Salmono, Foe Degreaser, Tonaca Dónal

Vegyszerkezelés: 100°C, 10 min

UNIDEX KOI: oldott anyag tartalom membránokból vegyszerekkel

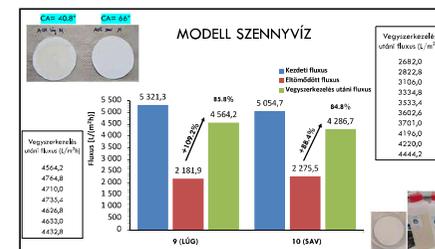


EREDMÉNYEK

WHEY

TEJIPARI MELLÉLTERMÉKEK ÉS VEGYSZEREK JELLEMZŐI

Kezeli melléktermékek				Vegyszerek							
Működési paraméter	pH	Kezeli KOI (g/l)	Kezeli koncentráció	Minta	Kód	100 (g/l)	pH	Kezeli koncentráció (g/l)	Sótartalom (g/l)	Oldott anyag (g/l)	
Modell	6,6	96,0	127,5	1	B250613	4,0	8,1	202	50	150	
Valós	6,8	61,4	63,6	2	B250614	6,0	341	162	239		
				3	B250616	34,3	6,3	480	220	398	
				4	B250619	24,1	6,0	599	289	402	
				5	B250620	2,1	5,8	177	63	118	
6	B250621	5,7	362	173	243						
7	B250623	11,7	5,9	912	241	342					
8	B250626	26,2	5,8	695	239	463					
9	A250501	33,8	11,8	6640	38720	44520					
10	A250505	63,2	6,3	6960	38720	44520					



- ÖSSZEĞZÉS**
- ✓ Kezeli detergens szűrés lett megvalósítva növekvő koncentrációban (1-4 és 5-8), emellett savó és lúgos detergensok (9-10).
 - ✓ A lúgos szűrés a savóhoz képest gyorsabban és hatékonyabban meg tisztította a pórusokat;
 - ✓ Az 1-es számú vegyszer tisztította meg a membránokat legnagyobb mértékben mindkét alkalmazott melléktermék esetén (valós és modell) – az eltömődött fluxus-értékeket 2,5-szeresen növelte;
 - ✓ Valós melléktermékekkel való előhőkezelés esetén a 3-as vegyszer hasonlóan hatékony volt (2,5-szeresen nőtt a fluxus);
 - ✓ A 2-es szűrés nem volt hatékony a modell savós előhőkezelés esetén, de hatékony volt a valós melléktermékek előhőkezelésében tisztítására (1,9-szer nagyobb fluxus eredményezett);
 - ✓ A 6-os detergens hatására negatív a modell előhőkezelés membrán esetén;
 - ✓ A kontaktság és a fluxus mérésekre alapozva a vizsgált vegyszerek leginkább a membránok pórusaiban feljavítják a tisztító hatást.
- TOVÁBBI VIZSGÁLATOK:**
- ☐ Membránok előhőkezelés vizsgálata a leggyakoribb vegyszerek/vegyszerkezelés
 - ☐ Savóval előhőkezelés UF membránok
 - ☐ Tróval előhőkezelés UF membránok

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS:

- Köszönöm **Dr. Kertész Szabolcs**nak a részvétel lehetőségét és a munkám szakmai támogatását;
- Köszönjük a **"UNICHEM" Vegyipari, Kereskedelmi, Szolgáltató Kft.**-nek a vegyszermintákat;
- A KUTATÁS A NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL **2022-1.2.6-TÉT-IPARI-TR-2022-00011** AZONOSÍTÓ SZÁMÚ PROJEKTJE FINANSZÍROZÁSÁBÓL VALÓSULT MEG.

KÖSZÖNÖM A MEGTISZTELŐ FIGYELMET!





Tudományos, szakmai konferencia részvételek

Projektünk második éve alatt a projekthez szorosan kötődően 7 db tudományos konferencia részvétel történt, melyeken 12 db különböző anyaggal vettünk részt:

I. 2025.04.27-30. Portóban „Desalination for the Environment: Clean Water and Energy” nemzetközi konferencián két szóbeli előadás („Synergistic effects of 3D-printed spacers and modular vibration towards membrane fouling mitigation” címmel: [MTMT közlemény azonosító: 36241707]; „Optimization of membrane filtration processes using the design of experiments in different whey solutions” címmel: [MTMT közlemény azonosító: 36241709]); és egy poszter bemutatása („Improvement of ultrafiltration by module integrated 3D printed turbulence promoters” címmel: [MTMT: 36241712])

II. 2025.05.15. Hódmezővásárhelyen a „22nd WELLMANN INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE” nemzetközi konferencián egy darab poszter bemutatása („Investigating the efficiency of whey diafiltration with various analytical methods” címmel: [MTMT: 36216253])

III. 2025.05.30. Szegeden a „Műszaki, Technológiai és Gazdasági Kihívások a XXI. században” konferencián egy darab szóbeli előadás („A tejsavó diaszűrővel segített ultraszűrésének hatékonyságvizsgálata különböző analitikai eljárásokkal” [MTMT: 36197987])

IV. 2025.10.13-14. Szegeden az „31st International Symposium on Analytical and Environmental Problems (ISAEP 2025)” nemzetközi konferencián egy szóbeli előadás tartása („Computational fluid dynamics simulation of membrane fouling mitigation using 3D printed turbulence promoters” címmel: [MTMT: 36431070]) és egy darab poszter bemutatása („Resistance structure and solute removal pathways in UF-DF of sweet whey” [MTMT: 36447286])

V. 2025.10.23-25. Nagyszében-ben a „XXXI. Nemzetközi Vegyészkonferencia: 31th International Conference on Chemistry” nemzetközi konferencián egy darab poszter bemutatása („Tisztítószerek hatékonyságának vizsgálata savóval eltömődött mikroszűrő membrán regenerálására: Testing the effectiveness of detergents for regenerating a microfilter membrane clogged with whey” [MTMT: 36872727])

VI. 2025.11.05-07. Balatonszárszón a „XVI. Környezetvédelmi Analitikai és Technológiai Konferencia (XVI. KAT) és 64. Magyar Spektrokémiai Vándorgyűlés (64. MSV)” konferencián három darab szóbeli előadás tartása („3D nyomtatott áramlás terelő egységek használatának hatásai a szűrés hatékonyságára” [MTMT: 36899595]; „A tejsavó ultra- és diaszűrésének hatékonyság-vizsgálata különböző vágási értékű membránok és dielektromos paraméterek vizsgálatával” [MTMT: 36857400]; „Tisztítószerek hatékonyságának vizsgálata savóval eltömött mikroszűrő membrán regenerálására” [MTMT: 36872796])

VII. 2025.11.12. Mosonmagyaróváron a „40th Óvár Scientific Day International Conference” nemzetközi konferencián egy szóbeli előadás tartása („A tejsavó ultra- és diaszűrésének hatékonyságvizsgálata dielektromos mérésekkel” [MTMT: 36857405])

Albert Kázmér Faculty of Agricultural and Food Sciences
Széchenyi István University
Győr-Mosonmagyaróvár

40th ÓVÁR SCIENTIFIC DAY INTERNATIONAL CONFERENCE

12 November 2025

„Green Deal and agriculture:
sustainability or competitive
advantage?”

Conference venue:

Albert Kázmér Faculty of Agricultural and Food Sciences,
Széchenyi István University
Lucsony Str. 2, H-9200 Mosonmagyaróvár, Hungary

BOOK OF ABSTRACTS
ISBN 978-615-6443-46-5

<https://ovarikar.sze.hu/otn2025-program>

Edited by:
Dr. Zoltán Molnár PhD
Katalin Némethné Wurm

SPONSORS:

Alumni Association of Óvári Farmers
Agricultural European Digital Innovation Hub – AEDIH project
MTA Animal Breeding Scientific Committee
MTA VEAB Committee for Agricultural Sciences
ALPHAVET Veterinary Co. Ltd. Bábolna Brojler Kft.
Bonafarm Group DeLaval Kft.
Hungarian Aquaculture and Fisheries Inter-branch Organisation (MA-HAL)
Hungarian National Anglers' Association (MOHOSZ)



„Az agrárium jövőjéért, állataink jóllétéért”



ORGANIZERS

Albert Kázmér Faculty of Agricultural and Food Sciences
Széchenyi István University
MTA Animal Breeding Scientific Committee
MTA VEAB Committee for Agricultural Sciences

ORGANIZING COMMITTEE

Dr. Tamás Tóth PhD, Dean
Prof. Dr. Zoltán Molnár PhD, Vice Dean
Dr. Balázs Húth PhD, Associate professor

Dr. Balázs Ásványi PhD
Dr. László Gulyás PhD
Erika Hanczné Dr. Lakatos PhD
Dr. Judit Hegyi PhD
Dr. Renátó Kalocsai PhD
Dr. Viktória Kapcsándi PhD
Dr. Attila Péter Kiss PhD
Prof. Dr. Attila József Kovács PhD
Dr. István Mihály Kulmány PhD
Dr. Miklós Marosán PhD
Dr. Katalin Mezei PhD
Prof. Dr. Miklós Neményi MHAS
Dr. Anikó Nyéki PhD
Prof. Dr. János Tossenberger PhD
Dr. Szabolcs Troján PhD
Prof. Dr. Béla Urbányi MHAS
Prof. Dr. László Varga DSc
Dr. András Vér PhD
Dr. Eszter Zsédely PhD



Project: 101083676 – AEDIH – DIGITAL-2021-EDIH-01



- 5 -

Project: 101083676 – AEDIH – DIGITAL-2021-EDIH-01

40th Óvár Scientific Day International Conference
November 12, 2025
„Green Deal and agriculture: sustainability or competitive advantage?“

CONFERENCE PROGRAMME

9:00-10:00 Registration and poster mounting

10:00-10:10 Welcome and opening of the scientific conference

Prof. Dr. FERENC FRIEDLER, Full Professor

Rector of Széchenyi István University

Prof. Dr. LÁSZLÓ VARGA, Head of Doctoral School

Wittmann Antal Multidisciplinary Doctoral School of Plant, Animal and Food Sciences

Plenary lectures

Chair: **Prof. Dr. LÁSZLÓ VARGA**, Full Professor

10:10-10:35 **Dr. ANDREA ROSATI**, Secretary General, European Federation of Animal Science, EAAP: Guiding principles of AI: Application in animal husbandry

10:35-11:00 **Prof. Dr. JÓZSEF POPP**, Academician, Neumann János University, Kecskemét, Hungary: How can the CAP achieve the European Green Deals' objectives?

11:00-11:25 **Prof. Dr. PÉTER SÓTONYI**, Full Professor, Rector of the University of Veterinary Medicine, Budapest, Hungary: The life of István Fekete, the famous Hungarian writer

11:25-11:50 **Prof. Dr. KATALIN KOVÁCSNÉ GAÁL**, Professor Emerita, Széchenyi István University: Anniversary presentation of the Óvár Scientific Days Conferences.

12:00-13:00 **Lunch**

13:00-14:45 **Session presentations**

14:45-15:10 **Coffee break – Poster presentations**

15:10-17:10 **Session presentations**

17:10 **Closing of the 40th Óvár Scientific Day International Conference**

17:30 **Networking Dinner**

15:40 Method for evaluating energy efficiency of mixed-flow grain dryers
Ferenc Péter Speiser

15:55 A kenyérfogyasztás élelmiszerbiztonsági kockázatainak csökkentése innovatív malomipari műveletekkel
Antal Véha, Balázs P. Szabó

16:10 Comminution in the confectionery industry: principles, solutions, and results
Ernő Gyimes

16:25 Recycling waste as adsorbent
Cecília Hodúr, Bellahsen Naoufal, Sukmana Hadid

16:40 A tejsavó ultra- és diaszűrésének hatékonyságvizsgálata dielektromos mérésekkel
Réka Dobozi, Zoltán Péter Jákói, Sándor Beszédes, Balázs P. Szabó, Szabolcs Kertész

16:55 Innovative photocatalytic membrane surfaces in the future of wastewater treatment
Zsuzsanna László, Gábor Veréb

AGRICULTURAL AND BIOENGINEERING SESSION

With the support of HAS Agricultural and Bioengineering Scientific Committee

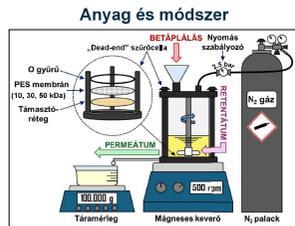
Poster Presentations, 14:45-15:10; Building “V”, Second floor

AM1 Development and validation of a drone-based precision spot spraying system for crop protection
Koppány Horváth, Gyula Pinke, Bálint Ambrus

AM2 Gabonák nyomomonkövetésének gyakorlati alkalmazása és hasznosítása post-harvest műveletek során
László Nyári, Attila Kovács, Gergely Teschner

AM3 Improving biogas yield from meat processing wastewater via magnetite nanoparticles and microwave treatment
Balázs Lemmer, Zsófia Gréta Sánta, Zoltán Péter Jákói, Sándor Beszédes

AM4 Autonomous machinery in forestry work
Tamás Major, Béla Horváth



Anyag és módszer

Kémiai oxigéngény (KOI)
Kálium-dikromát tesztszövetek (Hanna Instruments, USA), termikus roncsolás 150 °C-on 120 percig, thermal digestion at 150°C for 120 percig, spektrofotometriás meghatározás (Lovibond, Germany)

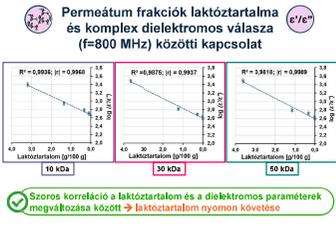
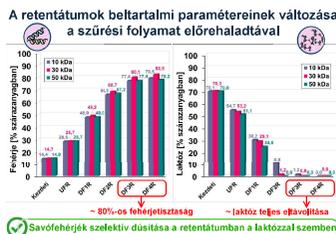
Fehérjeteralom meghatározás
Kjeltec 2300 teheny analízátor (FOSS Analytical, Denmark)
Száranyagtartalom: tömegállandóság való szárítás (105 ± 5 °C)

Laktóztartalom meghatározás
Tej és tejtermék analízátor (Bentley 150)
Száranyagtartalom: tömegállandóság való szárítás (105 ± 5 °C)

Anyag és módszer

Dielektrikus tulajdonságok
Nyíllevégi dielektrikus mérőszenzor (Speag DAK 3.5)
Vektorkalibrat analízátor (Rohde&Schwarz ZVL-3)
600-2400 MHz frekvencia

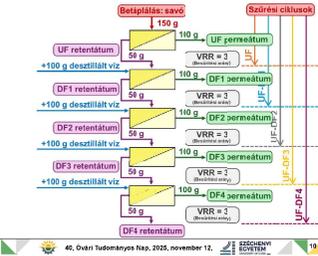
KORRELÁCIÓVIZSGÁLAT
Permeátum laktóztartalma
Retentátum szervesanyag tartalma (KOI alapján)



Célkitűzés

Az ultraszűrés és a többlépcsős diaszűrés alkalmazhatóságának vizsgálata a savófehérjék koncentrációjában és tisztaságában

A dielektrikus mérési módszer alkalmazhatóságának vizsgálata a szűrési folyamat nyomon követésében



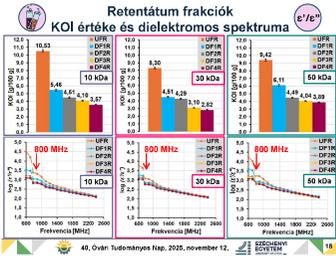
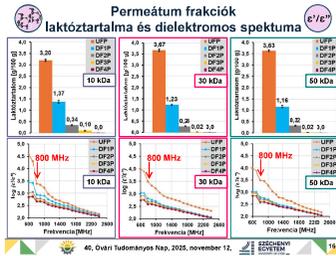
Anyag és módszer

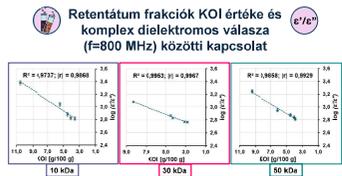
Dielektrikus tulajdonságok
Nyíllevégi dielektrikus mérőszenzor (Speag DAK 3.5)
Vektorkalibrat analízátor (Rohde&Schwarz ZVL-3)
600-2400 MHz frekvencia

$\epsilon^* = \epsilon' - j\epsilon''$

- ϵ' Dielektrikus állandó
- ϵ'' Dielektrikus veszteségi tényező

Eredmények és értékelésük





Szoros korreláció a KOI értékek és a dielektromos paraméterek megváltozása között → szerves anyag tartalmi nyomon követése

Köszönöm szépen a figyelmet!

A Kulturális és Innovációs Minisztérium Egyetemi Kutatói Ösztöndíj Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs alapról finanszírozott szakmai támogatásával készült (EKOP-255-SZTE).
A kutatás a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatalt, NKFI-FK-142414 és 2022-1.2.6-TET-IPARI-TR-2022-00011 azonosító számú projektek finanszírozásából valósul meg.



Összefoglalás

Az ultrahangos és a többlépcsős diaszórás alkalmazhatóságának vizsgálata a savfűtési ciklus koncentrációjában és tisztaságában

A dielektromos mérési módszer alkalmazhatóságának vizsgálata a szerves folyamat nyomon követésében

További kutatási célok:

Szűrési hatékonyság vizsgálata:

- Gátrétegtételezés elemzése
- Eltömődés csökkentésének vizsgálata
- Műveleti paraméterek optimalizálása

Dielektromos méréseken alapuló monitoring módszerek felhasználása:

- Szűrés frekvencia tartomány elemzése
- Hőmérsékletfüggés vizsgálata
- Folyamatos üzemi tesztelés

