

VII OGÓLNOPOLSKA KONFERENCJA NAUKOWA

# B I O P O L I M E R Y

ŹRÓDŁO NOWYCH MATERIAŁÓW

ABSTRAKTY



Redakcja:  
Alicja Danielewska  
Joanna Kozłowska

Lublin, 18 maja 2023 r.

**VII Ogólnopolska Konferencja Naukowa  
„Biopolimery –  
źródło nowych materiałów”**

**Abstrakty**



**VII Ogólnopolska Konferencja Naukowa  
„Biopolimery –  
źródło nowych materiałów”**

**Abstrakty**

Redakcja:  
Alicja Danielewska  
Joanna Kozłowska

Fundacja na rzecz promocji nauki i rozwoju TYGIEL  
Lublin 2023

**VII Ogólnopolska Konferencja Naukowa  
„Biopolimery – źródło nowych materiałów”**

**18 maja 2023 r.**

**Abstrakty**

Redakcja:

Alicja Danielewska

Joanna Kozłowska

Skład i łamanie:

Monika Maciąg

Projekt okładki:

Marcin Szklarczyk

© Copyright by Fundacja na rzecz promocji nauki i rozwoju TYGIEL

ISBN 978-83-67670-18-0

Wydawca:

Fundacja na rzecz promocji nauki i rozwoju TYGIEL

ul. Głowackiego 35/348

20-060 Lublin

[www.fundacja-tygiel.pl](http://www.fundacja-tygiel.pl)

## **Komitet Naukowy:**

- **dr hab. Dominik Gront**, Wydział Chemii, Uniwersytet Warszawski
- **dr hab. Łukasz John, prof. ucz.**, Zakład Technologii Chemicznej, Wydział Chemii, Uniwersytet Wrocławski
- **prof. dr hab. inż. Marcin Henryk Struszczyk**, Instytut Technologii Bezpieczeństwa „MORATEX” w Łodzi
- **dr inż. Aleksandra Korbut**, Katedra Inżynierii i Technologii Polimerów, Wydział Chemiczny, Politechnika Wrocławska
- **dr Agnieszka Richert**, Wydział Nauk Biologicznych i Weterynaryjnych, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

## **Komitet Organizacyjny:**

- Ewelina Chodźko
- Alicja Danielewska
- Dorota Dardas
- Iwona Domina
- Joanna Jędrzejewska
- Kinga Kalbarczyk
- Joanna Kozłowska
- Kamil Maciąg
- Monika Maciąg
- Izabela Mołdoch-Mendoń
- Paulina Pomajda
- Agnieszka Richert
- Marcin Szklarczyk
- Paulina Szymczyk

## **Organizator:**



Fundacja  
**TYGIEL**

## **Spis treści**

### **Wystąpienia Gości Honorowych**

Funkcjonalizowane silseskwioxany jako źródło nowych materiałów .....	11
Projektowanie sztucznych białek – metody i zastosowania .....	13
Specjalne zastosowanie biopolimerów – wykorzystanie zaskakujących własności.....	14

### **Wystąpienia Uczestników**

Białko serwatkowe jako biomateriał.....	17
Bio-funkcjonalne papiery higieniczne na bazie biopolimerów wytwarzane w warunkach przemysłowych .....	19
Biomateriały wzbogacone osoczem bogatopłytkowym do leczenia chorób chrząstki stawowej .....	21
Biopolimerowe dodatki wodotrwałające do produkcji funkcjonalizowanych papierów higienicznych .....	23
Charakterystyka i efekt działania polilaktydu jako materiału nośnikowego w beztlenowej biodegradacji odpadów spożywczych .....	24
Czy biomateriały wzbogacone osoczem bogatopłytkowym są nadzieją dla pacjentów z defektami kostnymi? .....	26
Funkcjonalne materiały skrobiowe modyfikowane mieszaninami na bazie mocznika.....	28
Nośniki leków na bazie karagenianu .....	30
Oddziaływania biopolimerów z membranami lipidowymi na przykładzie peptydów amyloidowych .....	31
Opracowanie efektywnych fotoinicjujących systemów rodnikowych do otrzymywania biozgodnych materiałów polimerowych .....	33
Otrzymywanie i badanie wybranych właściwości kompozytów biodegradowalnych kopolimeru poli(burszynianu butylenu) i dimeryzowanego kwasu tłuszczowego z napelniaczem celulozowym .....	34
Rozgałęzione policytryniany jako nowe plastyfikatory skrobi termoplastycznej ....	36



Wpływ domieszki biopolimerowej nowej generacji na właściwości reologiczne ekofibromieszanek cementowo-szklanych o wysokim stopniu rozplywu .....	37
Wpływ domieszki biopolimerowej nowej generacji na wytrzymałość mechaniczną ekofibrokompozytów cementowo-szklanych wysokich wytrzymałości .....	39
Wpływ wybranych źródeł azotu na efektywność syntezy polihydroksyalkanianów przez <i>Pseudomonas antarctica</i> .....	41
Wytwarzanie funkcjonalnych, trójwymiarowych materiałów gyroidalnych przy zastosowaniu nowatorskich, wodnorozpuszczalnych fotoinicjatorów rodnikowych .....	42
Indeks Autorów .....	43

# **Wystąpienia Gości Honorowych**



## **Funkcjonalizowane silseskwioksany jako źródło nowych materiałów**

**dr hab. Łukasz John, prof. ucz.**, Zakład Technologii Chemicznej, Wydział Chemii,  
Uniwersytet Wrocławski, ul. F. Joliot-Curie 14, 50-383 Wrocław

W ostatniej dekadzie, badania i odkrycia w zakresie materiałów hybrydowych bazujących na związkach krzemu zostały zintensyfikowane. Jednym z prężnie badanych obszarów jest nowoczesna inżynieria materiałowa, związana m.in. z chemią związków krzemu typu poliedrycznych oligomerycznych silseskwioksanów (POSS) i silseskwioksanów typu *double-decker* (DDSQ). Związki typu POSS od lat badane są pod względem ich użycia jako materiał budulcowy różnego rodzaju implantów biomedycznych. Natomiast, materiały na bazie DDSQ nie były do tej pory eksplorowane w tym obszarze i otwierają nowe możliwości. Podczas wykładu zaprezentowany zostanie m.in. efektywny rozdział dipodstawionych DDSQ, które tworzą dwa izomery geometryczne *cis* i *trans*. Ze względu na geometrię izomerów *trans*, wydają się one ciekawymi blokami budulcowymi w tworzeniu cienkich warstw. Fakt ten wykorzystano w zaprojektowaniu metakrylanowych pochodnych DDSQ w połączeniu z alkoholem poliwinylowym (PVA). Otrzymane kompozyty, w postaci cienkich warstw, posłużyły do badań w kierunku innowacyjnego biomateriału o istotnie polepszonych i wyróżniających właściwościach mechanicznych. Powstałe biomateriały spełniają wymagania potencjalnych zastosowań biomedycznych. Ludzkie fibroblasty rosnące na przygotowanych kompozytach hybrydowych charakteryzują się prawidłową wrzecionowatą morfologią, proliferacją i stanem aktywacji zbliżonym do warunków kontrolnych (komórki hodowane na PVA), a także zwiększonymi zdolnościami adhezyjnymi i migracyjnymi. Uzyskane wyniki sugerują, że przygotowane biomateriały mogą w przyszłości znaleźć zastosowanie w medycynie regeneracyjnej, m.in. w leczeniu ran.

Ponadto, tematyka związana z funkcjonalizowanymi związkami krzemu, m.in. o strukturze zamkniętej klatki, obejmuje opracowanie metod wytwa-

rzania nowej generacji organiczno–nieorganicznych materiałów hybrydowych o unikatowych właściwościach fizycznych i chemicznych, które mogą być w przyszłości zastosowane jako ligandy, wiążące jednocześnie kilka centrów metalicznych.

**Podziękowania:** Materiały prezentowane podczas wykładu otrzymano w wyniku realizacji zadań badawczych w grantach SONATA (2013/09/D/ST8/03995) oraz OPUS (2016/23/B/ST5/01480, 2020/39/B/ST4/00910) Narodowego Centrum Nauki (NCN).

## Projektowanie sztucznych białek – metody i zastosowania

**dr hab. Dominik Gront**, [dgront@chem.uw.edu.pl](mailto:dgront@chem.uw.edu.pl), Wydział Chemii, Uniwersytet Warszawski

Projektowanie białek polega na (i) zaproponowaniu struktury trój-wymiarowej cząsteczki białka, która spełnia założone kryteria, a następnie na (ii) podaniu sekwencji aminokwasowej, która w spontaniczny sposób przyjmie założoną strukturę. W jednej z początkowych dla tej dziedziny pracy Kuhlman i współpracownicy uzyskali 93 aminokwasową sekwencję, przyjmującą założoną wcześniej strukturę przestrzenną. Obliczenia przeprowadzono oprogramowaniem Rosetta, rozwijanym od końca lat 90. Powołana do tego celu organizacja Rosetta Commons skupia aktualnie ponad 60 laboratoriów badawczych z całego świata.

Metodyka projektowania białek opiera się na klasycznych metodach obliczeniowych modelowania molekularnego. Wykorzystuje się przybliżone pola siłowe, których celem jest oszacowanie energii swobodnej molekuly białka, oraz algorytmy próbkowania konformacji. Z drugiej strony coraz większą popularność zdobywają narzędzia oparte na metodach głębokiego uczenia maszynowego. Metody projektowania białek wciąż intensywnie się rozwijają. Z drugiej jednak strony dziedzina ta jest już okrzepła. Wiele grup badawczych, laboratoriów przemysłowych oraz startupów skupia się na wykorzystywaniu tych metod do rozwiązywania konkretnych problemów za pomocą sztucznych białek. Problemy te mogą być bardzo różne. Zaprojektowane sztuczne białko może mieć określony kształt (np. identyczny z epitopem, co umożliwia projektowanie szczepionek), może wiązać się do innego białka (ang. *binder*), może też w sposób kontrolowany (np. światłem lub zmianą pH) przełączać się między stabilnymi konformacjami (ang. *switch*). Możliwe jest też stworzenie sztucznych kapsydów (ang. *cage*) np. transportujących leki do komórek. Wachlarz potencjalnych zastosowań jest zatem niezwykle szeroki.

## **Specjalne zastosowanie biopolimerów – wykorzystanie zaskakujących własności**

*prof. dr hab. inż. Marcin Henryk Struszczyk, mstruszczyk@moratex.eu, Instytut  
Technologii Bezpieczeństwa „MORATEX”, ul. M. Curie-Skłodowskiej 3, 90-505  
Łódź*

Biopolimery dzięki swoim własnościom znajdują od lat zastosowanie w różnych sektorach gospodarki. Zaproszę Państwa do świata biopolimerów stosowanych w specjalnych zastosowaniach, tam, gdzie ich właściwości poprawiają zdrowie oraz komfort życia, gdzie wykorzystuje się ich zaskakujące i niespodziewane cechy. Główną grupą biopolimerów stosowanych do projektowania wyrobów medycznych są poliaminosacharydy uzyskiwane, często, z materiału odpadowego pochodzącego z przetwórstwa spożywczego. Stanowi to zaskakujące istotne wyzwanie w zakresie osiągnięcia i zachowania wymaganego stosowaniem bezpieczeństwa projektowanych wyrobów medycznych. Powyższe biopolimeru charakteryzują się istotnie korzystnymi własnościami pozwalającymi projektować wyroby biodegradowalne, przyspieszające proces gojenia, formujące warstwy przeciwadhezyjne oraz umożliwiające szybkie zahamowanie masywnych krwotoków.

Wprowadzę Państwa w zakres wymagań związanych z bezpieczeństwem oraz funkcjonalnością wyrobów opartych o biopolimery. Spośród wielu wyrobów wskaże te, które stanowią istotną innowację oraz w zaskakujący sposób ułatwiają nam codzienne życie.

Praca została wykonana w ramach projektu nr DOB-BIO6/19/98/2014 „ZESTAW OPATRUNKOWY ZABEZPIECZAJĄCY URAZY POWSTAŁE W TRAKCIE PEŁNIENIA OBOWIĄZKÓW SŁUŻBOWYCH PRZEZ SŁUŻBY MUNDUROWE” finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

# **Wystąpienia Uczestników**





## **Białko serwatkowe jako biomateriał**

**Dawid Dziedzic**, [dawid.dziedzic@student.umw.edu.pl](mailto:dawid.dziedzic@student.umw.edu.pl), *Studenckie Koło Naukowe Stomatologii Eksperymentalnej i Badania Biomateriałów, Wydział Lekarsko-Stomatologiczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*, <https://www.umw.edu.pl/pl>

**Piotr Dąbrowski**, [p.dabrowski@student.umw.edu.pl](mailto:p.dabrowski@student.umw.edu.pl), *Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*, <https://www.umw.edu.pl/pl>

**Sandra Krzysztofik**, [sandra.krzysztofik@student.umw.edu.pl](mailto:sandra.krzysztofik@student.umw.edu.pl), *Studenckie Koło Naukowe Stomatologii Eksperymentalnej i Badania Biomateriałów, Wydział Lekarsko-Stomatologiczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*, <https://www.umw.edu.pl/pl>

**Maciej Dobrzyński**, [maciej.dobrzynski@umw.edu.pl](mailto:maciej.dobrzynski@umw.edu.pl), *Katedra i Zakład Stomatologii Dziecięcej i Stomatologii Przedklinicznej, Wydział Lekarsko-Stomatologiczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*

**Maria Szymonowicz**, [maria.szymonowicz@umw.edu.pl](mailto:maria.szymonowicz@umw.edu.pl), *Centrum Badań Przedklinicznych, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*

**Bartosz Mielan**, [b.mielan@umw.edu.pl](mailto:b.mielan@umw.edu.pl), *Centrum Badań Przedklinicznych, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*

Serwatka jest produktem ubocznym produkcji sera, wykorzystywanym głównie w produkcji nawozów oraz żywności dla ludzi i zwierząt. Duża jej część, mimo mnogich potencjalnych zastosowań, staje się odpadem organicznym.

Ze względu na doskonałe właściwości emulgujące i przeciwdrobnoustrojowe, niski koszt pozyskania, wysoką wartość odżywczą, właściwości do zatrzymywania wody, żelowania i inne cechy, ma mnóstwo potencjalnych zastosowań i może zapewnić ludzkości wiele dóbr. Dodatkowo wykazuje biokompatybilność i z tego powodu może być uważana za interesujący materiał w różnych gałęziach medycyny; w medycynie regeneracyjnej – w rusztowaniach do regeneracji kości i chrząstki, gdzie promuje adhezję, wzrost, proliferację i różnicowanie komórek. Materiały na bazie serwatki mogą w kontrolowany sposób uwalniać substancje czynne, dzięki czemu znajdują one zastosowanie w systemach dostarczania leków. Może stanowić

rusztowanie dla tkanki kostnej, oraz być wykorzystana w klejach tkankowych oraz jako uszczelniacz do naprawy ubytków płucnych i sercowo-naczyniowych.

Białko serwatkowe z łatwością można modyfikować poprzez dodatek nanohydroksyapatytu, kurdlanu, chitozanu, nanorurek tytanowych czy różnymi krystalicznymi polimorfami węgla wapnia. Pozwala to na uzyskanie materiału o pożądanych właściwościach fizycznych, chemicznych i biologicznych wymaganych w danym zastosowaniu.

W niniejszej pracy zebrano i przedstawiono różnorodność sposobów wykorzystania tak prostego i łatwo dostępnego związku w dziedzinie biomateriałów.

## **Bio-funkcjonalne papiery higieniczne na bazie biopolimerów wytwarzane w warunkach przemysłowych**

**Mateusz Data**, *m.data@epicom.com.pl*, EPICOM Sp. z o.o., <https://www.epicom.com.pl/>

**Łukasz Horajski**, *l.horajski@epicom.com.pl*, EPICOM Sp. z o.o.

**Danuta Ciechańska**, *danuta.ciechanska@wp.pl*, EPICOM Sp. z o.o.

**Bogumił Brycki**, *brycki@amu.edu.pl*, EPICOM Sp. z o.o.

**Szczepan Kukuczka**, *s.kukuczka@epicom.com.pl*, EPICOM Sp. z o.o.

**Monika Wiktorowska**, *m.wiktorowska@epicom.com.pl*, EPICOM Sp. z o.o.

Celem prac było opracowanie innowacyjnej linii produktowej bio-funkcjonalnych ręczników papierowych otrzymywanych z papierów wzbogacanych w procesie przetwórczym o specjalnie otrzymywane z własnych odpadów produkcyjnych mikro/nanowłókna oraz sanityzujący kompleks biopolimerowy. Zastosowanie biopolimerowych dodatków wzmacniająco-funkcjonalizujących miało na celu: nadanie właściwości biologicznych, eliminację konieczności stosowania żywic wodotrwalających oraz zapewnienie możliwości recyklingu użytkowych papierów ręcznikowych. Nowe papiery ręcznikowe wytwarzane z wykorzystaniem pilotażowej instalacji w warunkach przemysłowych charakteryzują się: – bioaktywnością wobec bakterii *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* i *Bacillus subtilis*; korzyść: znaczące ograniczenie możliwości namnażania i przenoszenia bakterii w miejscach szczególnie na to narażonych skutkująca zwiększeniem poziomu higieny w miejscach użytkowania; – biodegradowalnością w warunkach kompostowych pow. 90% w ciągu 8 tyg.; bezpośrednia korzyść: oferta produktu w pełni przyjaznego środowisku naturalnemu; – możliwością recyklingu z wykorzystaniem własnych włókien odpadowych z zachowaniem dobrych parametrów wytrzymałościowych; korzyść: redukcja ilości odpadów produkcyjnych, racjonalna gospodarka surowcowa, redukcja zużycia żywic wodotrwalających, mniejsze zużycie energii i redukcja wydatków.

Innowacyjna linia produktowa opracowana w ramach projektu POIR.01.01.01-00-1199/17 posiada istotne znaczenie z punktu widzenia wdrażania założeń GOZ w cyklu produkcyjnym i stanowi ofertę nowego asortymentu dobrej jakości produktów do użytku domowego i w obiektach użyteczności publicznej. Za współpracę przy realizacji prac badawczych w warunkach laboratoryjnych kierowane są podziękowania do instytutów badawczych: Łukasiewicz – Instytut Biopolimerów i Włókien Chemicznych (obecnie Łukasiewicz – Łódzki Instytut Technologiczny) oraz Łukasiewicz – Instytut Technologii Eksploatacji.

## **Biomateriały wzbogacone osoczem bogatopłytkowym do leczenia chorób chrząstki stawowej**

**Agnieszka Grzelak**, 59338@student.umlub.pl, *Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze i Zakładzie Biochemii i Biotechnologii, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, www.umlub.pl*

**Aleksandra Hnydka**, 59320@student.umlub.pl, *Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze i Zakładzie Biochemii i Biotechnologii, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, www.umlub.pl*

**Aleksandra Nurzyńska**, aleksandra.nurzynska@umlub.pl, *Katedra i Zakład Biochemii i Biotechnologii, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, www.umlub.pl*

**Katarzyna Klimek**, katarzyna.klimek@umlub.pl, *Katedra i Zakład Biochemii i Biotechnologii, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, www.umlub.pl*

Tkanka chrzęstna jest narażona na duże obciążenia i częste uszkodzenia, a jednocześnie ma bardzo ograniczone możliwości regeneracji. Defekty chrząstki stawowej są bardzo częstym schorzeniem u pacjentów ortopedycznych, które powstają zarówno w skutek urazów, jak i przewlekłych procesów chorobowych. Nieoperacyjne metody leczenia stosowane są tylko w przypadku niewielkich zmian w obrębie tkanki chrzęstnej i mają one na celu zredukowanie występujących objawów, a także zapobieganie dalszym zmianom degeneracyjnym chrząstki (strukturalnym i biomechanicznym).

Nowym podejściem leczenia dużych uszkodzeń chrząstki stawowej jest stosowanie produktów inżynierii tkankowej. W metodzie tej wykorzystuje się komórki autologiczne i/lub biomateriały i/lub bioaktywne cząsteczki (np. czynniki wzrostu). Niemniej jednak, kombinacja trójwymiarowego (3D) rusztowania, chondrocytów i czynników indukcyjnych jest najbardziej pożądana do odbudowy chrząstki.

Osocze bogatopłytkowe (ang. *platelet-rich plasma*, PRP) jest źródłem wielu czynników wzrostu i innych bioaktywnych białek, które mogą promować adhezję komórek, rozprzestrzenianie się, migrację, wzrost i różnicowanie.

Osocze bogatopłytkowe otrzymuje się z pełnej krwi pobranej od pacjenta (preparat autologiczny). W celu wyodrębnienia trzech warstw (krwinki czerwone, górna warstwa skrzepu krwi, osocze) próbkę poddaje się wirowaniu. Dalsze etapy można przeprowadzić na dwa sposoby, które umożliwiają otrzymanie czystego osocza bogatopłytkowego lub osocza bogatopłytkowego bogatego w leukocyty. Następnie tak otrzymane preparaty autologiczne mogą być łączone z biomateriałami, w celu zwiększenia ich potencjału regeneracyjnego.

W związku z powyższym, podczas prezentacji zostanie omówiona metoda regeneracji defektów chrzęstnych za pomocą biomateriałów suplementowanych osoczem bogatopłytkowym. Przedstawiony zostanie również przegląd najnowszych osiągnięć w dziedzinie biomateriałów chrzęstnych wzbogaconych PRP.

## **Biopolimerowe dodatki wodotrwalające do produkcji funkcjonalizowanych papierów higienicznych**

*Szymon Wojciechowski, s.wojciechowski@paper.com.pl, Fabryka Papieru i Tektury BESKIDY*

*Bogumił Brycki, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu*

*Tomasz Tyralski, Politechnika Łódzka*

*Tomasz Jurka, Fabryka Papieru i Tektury BESKIDY*

*Łukasz Horajski, Fabryka Papieru i Tektury BESKIDY*

Wykonano badania określające wpływ dodatków wzmacniających na wytrzymałość papieru w stanie mokrym i suchym. Stosowano zarówno dodatki do masy papierniczej jak i dodatki natryskiwane na suchą wstęgę papieru. Z pośród dodatków dodawanych do masy papierniczej wykorzystano: mikro- i nanowłókna celulozowe, włókna keratynowe oraz skrobię. Jako dodatek wzmacniający, aplikowany metodą natrysku na wstęgę wykorzystano, kwaśny, wodny roztwór biopolimeru, mleczanu chitozanu.

Mikro- i nanowłókna celulozowe wytworzono z odpadu celulozowego poprzez rozwłóknienie suchej masy w rozwłókniaczu wirowym, przy stężeniu 5,5% wag. w temperaturze 20°C w czasie 15 min. a następnie rozrzedzenie w wodzie do stężenia 4% wag. i poddaniu procesowi mielenia w czasie 90 min w zamkniętym układzie: rozwłókniacz – pompa wirowa – młyn, przy wykorzystaniu łącznej mocy napędów 37 kW.

Roztwór mleczanu chitozanu otrzymano poprzez zmieszanie 80 l roztworu kwasu mlekowego o stężeniu 0,45% wag. Wraz z mleczanem chitozanu w postaci proszku w ilości 2,8 kg. Taką mieszaninę mieszano w zamkniętym układzie: zbiornik z mieszałdem – pompa wirowa – szybkoobrotowy homogenizator w czasie 20 min. i w temp. 20°C. Po tym czasie mieszaninę przefiltrowano przy użyciu filtra siatkowego o wielkości oczek 10 µm po czym rozpylono przy pomocy dysz rotacyjnych nad przewijaną wstęgą papieru.

Wytworzone papiery modyfikowane poddano badaniom określającym ich wytrzymałość na sucho i na mokro, uzyskując zwiększone wodotrwalenie względem papieru wytworzonego bez dodatków.



## **Charakterystyka i efekt działania polilaktydu jako materiału nośnikowego w beztlenowej biodegradacji odpadów spożywczych**

**Agnieszka A. Pilarska**, *pilarska@up.poznan.pl*, Katedra Inżynierii Wodnej i Sanitarnej, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Piątkowska 94A, 60-649 Poznań

**Krzysztof Pilarski**, *pilarski@up.poznan.pl*, Katedra Inżynierii Biosystemów, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wojska Polskiego 50, 60-627 Poznań

**Agnieszka Wolna-Maruwka**, *agnieszka.wolna maruwka@up.poznan.pl*, Katedra Gleboznawstwa i Mikrobiologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Szydlowska 50, 60-656 Poznań

**Adrianna Kubiak**, *adrianna\_kubiak@interia.pl*, Katedra Gleboznawstwa i Mikrobiologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Szydlowska 50, 60-656 Poznań

**Tomasz Kulupa**, *tomasz.kulupa@gmail.com*, Katedra Inżynierii Wodnej i Sanitarnej, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Piątkowska 94A, 60-649 Poznań

Przeprowadzone dotychczas badania nad wykorzystaniem polilaktydu (PLA) jako substratu w fermentacji metanowej (FM), skupione były na jego całkowitej biodegradacji. Kluczowym problemem badawczym zrealizowanych eksperymentów, był dobór odpowiednich warunków m.in. temperatury i pH środowiska procesu. W rezultacie, wykonane prace badawcze pokazały, że rozkład PLA w procesie FM jest trudny i zasadniczo niemożliwy do przeprowadzenia w warunkach mezofilnych. Uważa się także, że w warunkach beztlenowych nie występuje żadna znacząca populacja mikroorganizmów, która bezpośrednio degradowałaby semikrystaliczny PLA. Zatem włączenie PLA do fermentacji mezofilnej, jako relatywnie trwałego w tych warunkach i potencjalnie poprawiającego wydajność procesu FM nośnika komórek, jest uzasadnione. Przeprowadzone badania potwierdziły, że PLA może stanowić efektywnie działający nośnik komórek w mezofilnej FM. Dynamika zmian wartości parametrów monitoringu fermentacji dowiodła stabilnego przebiegu procesu. Stwierdzono, że połączenie kosubstratów węglowodanowych i białkowych z granulakami PLA, jako nośnikiem komórek w mezofilnym FM, daje gwarancję wysokiej wydajności wytwarzania metanu i może stanowić

alternatywną metodę zagospodarowania odpadowego PLA. Wykonana analiza PCA (*Principal Component Analysis*) określiła, uwalniany w toku procesu N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, jako istotną determinantę aktywności dehydrogenaz, potencjalnie mogącą pełnić funkcję bufora układu oraz substancji odżywczej dla mikroorganizmów. Z kolei wyniki innowacyjnej metody BioFlux (ang. *Microfluidic Flow System*), wyraźnie pokazały, że spadek liczby taksonów w próbkach przefermentowanych oraz dodatek nośnika PLA, sprzyja adhezji drobnoustrojów w systemie mikroprzepływowym oraz formowaniu stabilnego biofilmu.

## **Czy biomateriały wzbogacone osoczem bogatopłytkowym są nadzieją dla pacjentów z defektami kostnymi?**

**Aleksandra Hnydka**, 59320@student.umlub.pl, *Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze i Zakładzie Biochemii i Biotechnologii, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, www.umlub.pl*

**Agnieszka Grzelak**, 59338@student.umlub.pl, *Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze i Zakładzie Biochemii i Biotechnologii, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, www.umlub.pl*

**Aleksandra Nurzyńska**, aleksandra.nurzynska@umlub.pl, *Katedra i Zakład Biochemii i Biotechnologii, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, www.umlub.pl*

**Katarzyna Klimek**, katarzyna.klimek@umlub.pl, *Katedra i Zakład Biochemii i Biotechnologii, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, www.umlub.pl*

Defekty kostne, szczególnie dużych rozmiarów, w dalszym ciągu stanowią ogromne wyzwanie lecznicze dla ortopedów i traumatologów. Schorzenia te dotyczą osób w różnym wieku, przy czym starsi ludzie są bardziej podatni na uszkodzenia kostne w porównaniu z osobami młodymi. Ze względu na fizjologię tkanki kostnej, która charakteryzuje się dość powolnym procesem regeneracji, leczenie wspomnianych ubytków jest długotrwałe, co przyczynia się jednocześnie do ograniczenia ruchu pacjenta i jakości jego życia. Wydłużenie czasu rekonwalescencji prowadzi do wielu zaburzeń motorycznych, wymagających dalszej rehabilitacji.

Biomateriały stanowią alternatywną, ale bardzo obiecującą metodę leczenia defektów kostnych. Zapewniają one ciągłość oraz poprawiają niekorzystną topografię uszkodzonej kości u pacjenta. Ponadto, są one rusztowaniem dla komórek kościotwórczych (osteoblastów) oraz komórek macierzystych, które mogą łatwo przylegać do ich porowatej powierzchni. W ostatnim czasie na szczególną uwagę zasługują biomateriały inkorporowane osoczem bogatopłytkowym (ang. *platelet-rich plasma* – PRP). PRP jest naturalnym, autologicznym źródłem czynników wzrostu, niezbędnym do regeneracji tkanki kostnej. Jest ono otrzymywane bezpośrednio z krwi

pacjenta poprzez wirowanie. Dodanie PRP do biomateriału pozwala na przyspieszenie odbudowy ubytku kostnego, poprzez promowanie proliferacji i różnicowania komórek, a także zwiększenie intensywności procesu angiogenezy. Zastosowanie biomateriałów wzbogaconych przez PRP znacznie skraca czasochłonne gojenie się defektów kostnych.

Celem wystąpienia jest zaprezentowanie najnowszych osiągnięć bioinżynierii o potencjalnym zastosowaniu klinicznym w leczeniu defektów kostnych. Omówione zostaną przykłady biomateriałów, które są łączone z PRP w celu przyspieszenia procesów regeneracji tkanki kostnej. Podczas prezentacji zostaną przedstawione także cechy, zalety i wady tej metody na podstawie najnowszych artykułów naukowych.

## **Funkcjonalne materiały skrobiowe modyfikowane mieszaninami na bazie mocznika**

*Magdalena Zdanowicz, mzdhanowicz@zut.edu.pl, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie*

Celem pracy było otrzymanie biodegradowalnych materiałów na bazie skrobi termoplastycznej (TPS) modyfikowanej funkcjonalnym plastyfikatorem na bazie mieszanin głęboko eutektycznych (DES) mocznika (U). Do badań przygotowano DES z chlorkiem choliny (CC) lub betainy (B) z różnym udziałem molowym U (CC lub B do U 1 : 2, 1 : 3, 1 : 4 oraz 1 : 5). Filmy z TPS z nową grupą plastyfikatorów otrzymane przez termoformowanie zostały poddane ocenie właściwości fizykochemicznych: m.in. testom zrywania, dynamicznej analizie termiczno-mechanicznej (DMTA) oraz dyfrakcji promieniowania rentgenowskiego, spektroskopii w podczerwieni i testom sorpcyjnym. Z przeprowadzonych badań wynika, że nawet przy wysokim udziale mocznika w DES, mieszaniny efektywnie plastyfikują skrobię prowadząc do wysokiego stopnia jej amorficzności, co z kolei wpływa na jej elastyczność i wysoki stopień pęcznienia lub rozpuszczalności. Im wyższa zawartość U w TPS tym wyższe wartości wydłużenia przy zerwaniu.

Układy z najwyższą zawartością U poddano testom plastyfikacji na drodze wytłaczania, dodatkowo wprowadzając napełniacze organiczne będące produktami ubocznymi przemysłu spożywczego. Celem otrzymania biokompozytów było zastosowanie ich jako materiały nawożące, dlatego, poza badaniem podstawowych właściwości fizykochemicznych, po raz pierwszy oceniono wpływ ich obecności w glebie na stan fizjologiczny wzrastających roślin oraz stopień biodegradacji. Funkcjonalne kompozyty nie wykazywały toksyczności wobec modelowej rośliny (fasoli karłowatej „Złota Saxa”). Ponadto, materiały uległy całkowitemu rozkładowi w glebie uległy w ciągu 70 dni. Otrzymane materiały mogą być zastosowane jako zielona alternatywa dla konwencjonalnych agrotworzyw. Dodatkowo, przewagą tych materiałów jest ich wielofunkcyjność.

Badania wykonano w ramach projektu TANGO-V-A/0047/2021-00 („Funkcjonalne biodegradowalne materiały polisacharydowe z przeznaczeniem do uprawy roślin” – PolysFer) finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

## Nośniki leków na bazie karagenianu

**Maciej Grabowski**, *maciej.grabowski0520@gmail.com*, FSP Galena, *galena.pl*

Wraz z postępowaniem nauk medycznych idea przedłużonego uwalniania środków terapeutycznych w organizmie pacjenta pozostaje głównym motorem rozwoju zaawansowanych systemów dostarczania leków. Potencjalna cytotoksyczność i wysokie koszty systemów dostarczania leków na bazie syntetycznych polimerów spowodowały, że na znaczeniu zyskały naturalne polimery. Systemy dostarczania leków oparte na polimerach naturalnych ze względu na ich biokompatybilny, biodegradowalny i nietoksyczny charakter można uznać za znaczący krok w dziedzinie dostarczania leków. Zasoby morskie są dziś odnawialnym źródłem różnych związków, takich jak polisacharydy, które są wykorzystywane w przemyśle farmaceutycznym, medycznym, kosmetycznym i spożywczym. W ostatnich latach wiele uwagi poświęcono biomateriałom na bazie karagenianu ze względu na jego liczne właściwości, w tym biodegradowalność, biogodność i nietoksyczność. Ponadto posiada również właściwości przeciwwirusowe, przeciwbakteryjne, przeciwzakrzepowe, przeciwutleniające, przeciwnowotworowe oraz właściwości immunomodulujące. Te zalety czynią karagenian oraz odpowiednim biomateriałem do dostarczania leków, a ostatnio również do rozwoju inżynierii tkankowej. Karagenian jest siarczanowanym liniowym polisacharydem złożonym z D-galaktozy i 3,6-anhydro-D-galaktozy połączonych naprzemiennie wiązaniami  $\alpha$ -1,3 oraz  $\beta$ -1,4 glikozydowymi. Ten biopolimer otrzymywany jest przez ekstrakcję niektórych czerwonych wodorostów morskich z rodziny *Rhodophyceae*. Celem tego przeglądu jest podsumowanie ostatnich zastosowań karagenianu w systemach dostarczania leków.

## **Oddziaływania biopolimerów z membranami lipidowymi na przykładzie peptydów amyloidowych**

*Aleksandra Drajkowska, adrajkowska@op.pl*

*Andrzej Molski, andrzej.molski@amu.edu.pl, Zakład Chemii Fizycznej, Wydział Chemii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu*

Amyloidozy to grupa chorób związanych z abnormalnym składaniem białek w organizmie. W przypadku chorób neurodegeneracyjnych gromadzenie się nieprawidłowych białek (w tym peptydów amyloidowych) w mózgu prowadzi do uszkodzenia i śmierci neuronów. Dlatego też istotne jest zrozumienie mechanizmów oddziaływań tych peptydów z błonami lipidowymi, które są jednym z kluczowych elementów w procesie patologicznym.

Współczesne metody eksperymentalne nie pozwalają na określenie mechanizmu amyloidoz na poziomie molekularnym. Dynamika molekularna jest metodą, która dostarcza informacji o oddziaływaniach biopolimer-błona lipidowa, które mogą pomóc zrozumieć mechanizmy agregacji białek i ich oddziaływania z błonami lipidowymi.

W niniejszej pracy wykorzystano gruboziarnisty model MARTINI do badania oddziaływań peptydów amyloidowych  $A\beta(1-28)$  i  $A\beta(25-35)$  z błoną lipidową dipalmitoilo-fosfatydylocholinową (DPPC). Badano trzy układy trzech różniące się położeniem peptydów względem błony: wolne monomery peptydów zostały umieszczone w roztworze na zewnątrz błony, na granicy roztwór-błona lub w samej błonie. Następnie za pomocą modelu MARTINI przeprowadzono symulacje molekularne w celu zbadania zachowania się peptydów w obecności błony lipidowej.

Fragmenty  $A\beta(1-28)$  i  $A\beta(25-35)$  oddziałują z błoną w sposób zupełnie odmienny. Fragmenty  $A\beta(1-28)$  wykazywały silne oddziaływania peptyd-peptyd i peptyd-lipid, które prowadziły do nieodwracalnej agregacji, w której agregaty pozostawały ograniczone do swojego początkowego położenia przestrzennego. Z kolei fragmenty  $A\beta(25-35)$  wykazywały słabsze oddziaływania peptyd-peptyd i peptyd-lipid, prowadzące do odwracalnej agregacji



i gromadzenia się na granicy roztwór-błona, niezależnie od początkowego układu.

Badania te przyczyniają się do zrozumienia relacji pomiędzy zachowaniem „pełnego” peptydu amyloidowego A $\beta$ (1-42) i jego fragmentów.

## **Opracowanie efektywnych fotoinicjujących systemów rodnikowych do otrzymywania biozgodnych materiałów polimerowych**

**Weronika Wałczyk**, *weronikawalczyk24@gmail.com*, Koło Naukowe Fotochemii Stosowanej, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, Politechnika Krakowska

**Monika Topa-Skwarczyńska**, *topamonika@gmail.com*, Koło Naukowe Fotochemii Stosowanej, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, Politechnika Krakowska

**Joanna Ortyl**, *joanna.ortyl@photohitech.com*, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, Politechnika Krakowska

W ostatnich latach zaobserwowano wzrost świadomości zrównoważonego rozwoju i potrzebę opracowania biozgodnych materiałów polimerowych. W ich otrzymywaniu znalazły zastosowanie nowe rodnikowe systemy fotoinicjujące. Opracowano różne systemy fotoinicjujące i każdy z nich testowano na petrochemicznych monomerach oraz wykonano badania z monomerem PEGDA, który jest podstawowym składnikiem do biotuszy w bioprintingu. Zwrócono szczególną uwagę na optymalizację i dostosowanie tych systemów do otrzymania biozgodnych polimerów o specyficznych właściwościach. Nowe systemy te umożliwiają precyzyjną polimeryzację i tworzenie struktur o zrównoważonych właściwościach biologicznych i mechanicznych. Zastosowanie zaawansowanych fotoinicjatorów rodnikowych w połączeniu z odpowiednio dobranymi monomerami pozwala na kontrolowane inicjowanie procesu polimeryzacji. W rezultacie otrzymuje się biozgodne materiały polimerowe o wysokiej jakości i funkcjonalności. Nowe rodnikowe systemy fotoinicjujące mają szerokie spektrum zastosowań, włączając w to medycynę, inżynierię tkankową i biotechnologię. Wniosek z badań wskazuje na obiecujący potencjał tych systemów w opracowaniu zaawansowanych materiałów polimerowych, które mogą znaleźć zastosowanie w różnych dziedzinach nauki i przemysłu. Praca ta wnosi znaczący wkład do dziedziny bioinżynierii materiałowej, oferując nowe perspektywy na zastosowanie technologii świetlnej w produkcji zaawansowanych materiałów biozgodnych. Badania te stanowią podstawę do dalszych prac nad rozwijaniem nowych strategii i technologii w tej dziedzinie.

## **Otrzymywanie i badanie wybranych właściwości kompozytów biodegradowalnych kopolimeru poli(burszynyianu butylenu) i dimeryzowanego kwasu tłuszczowego z napełniaczem celulozowym**

*Mateusz Lang, [imateuszlang@gmail.com](mailto:imateuszlang@gmail.com), Studenckie Koło Naukowe  $\alpha$ -Reaktywni, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny, [wtiich.zut.edu.pl](http://wtiich.zut.edu.pl)*

W niniejszej pracy otrzymano i poddano testowi glebowemu kopolimer poli(bursztynian butylenu-dilinoleinian butylenu) oraz jego kompozyty z napełniaczem celulozowym, określono wpływ obecności celulozy mikrokrystalicznej na proces biodegradacji kompozytów, a także wpływ degradacji na właściwości fizykochemiczne kompozytu.

W zakresie pracy przeprowadzono syntezy kopolimeru poprzez kopolimeryzację z udziałem nasyconego kwasu dilinoleinowego, 1,4-butadienu i kwasu bursztynowego, wytworzono z otrzymanego poliestru kompozyty z napełniaczem, a następnie poddano wytworzone próbki testowi glebowemu.

W pracy omówiono podstawowe zagadnienia teoretyczne dotyczące tematu, takie jak synteza i właściwości poliestrów alifatycznych oraz zastosowania poli(bursztynianu butylenu), otrzymywanie, właściwości oraz zastosowanie wybranych napełniaczy celulozowych, a także podstawowe informacje na temat biodegradacji.

W opracowaniu pracy wykorzystano metody badania próbek poprzez obserwację makroskopową jak i mikroskopową powierzchni. W ramach testu glebowego zbadano ubytek masy polimeru po czterech okresach degradacji. Próbki poddano badaniom skaningowej kalorymetrii różnicowej (DSC), spektroskopii w podczerwieni z transformacją Fouriera (FTIR), zwilżalności powierzchni, oraz wytrzymałości na rozciąganie statyczne.

Uzyskane wyniki poszczególnych badań nad materiałami zdegradowanymi porównano. Wykazano znaczący wpływ obecności celulozy mikrokrystalicznej na wzrost szybkości procesu biodegradacji oraz na pogorszenie

wytrzymałości na rozciąganie statyczne oraz hydrofilowości materiałów, a także właściwości termodynamiczne kompozytu. Zachodzenie procesu biodegradacji udowodnione zostało poprzez badania FTIR, jak i obserwację obecności grzybów na powierzchni próbek.

W wyniku pracy pokazano możliwość zastosowania kompozytów do wytórstwa m.in. biodegradowalnych doniczek na cel sadownictwa. Na dalszy ciąg badań obrano kierunek zastosowania innych napełniaczy celulozowych.

## **Rozgałęzione policytryniany jako nowe plastyfikatory skrobi termoplastycznej**

**Marcin Makula**, *marcin.makula@icso.lukasiewicz.gov.pl*, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Ciężkiej Syntezy Organicznej „Blachownia”

Prezentacja jest krótkim przeglądem literaturowym dotyczącym policytrynianów na przykład glicerolu oraz glikoli polietylenowych jako nowego typu plastyfikatorów skrobi termoplastycznej uznawanych za bezpieczne, ekologiczne, proste i tanie w produkcji oraz aplikacji, wykazujących obiecujący wpływ na właściwości otrzymywanego materiału takie jak zwiększona hydrofobowość, czy niska tendencja do migracji plastyfikatora między łańcuchami polimeru. Poruszone w niniejszej pracy zostały ogólna charakterystyka skrobi termoplastycznej jako materiału ekologicznego i o rosnącym znaczeniu w kontekście potencjalnych zastosowań do wyrobów jednorazowych, w tym kontaktujących się z żywnością, oraz stosowanych dotychczas plastyfikatorów skrobi. Omówiono podstawowe właściwości i cechy skrobi plastyfikowanej glicerolem, kwasem cytrynowym oraz policytrynianów glicerolu i glikolu polietylenowego w kontekście właściwości chemicznych i strukturalnych oraz właściwości plastyfikujących. Porównano omawiane policytryniany glicerolu oraz PEG200 z dotychczas najczęściej aplikowanymi plastyfikatorami skrobi termoplastycznej takimi jak glicerol i kwas cytrynowy pod kątem wybranych właściwości fizycznych otrzymanej skrobi termoplastycznej. Zaznaczono szerokie możliwości modyfikacji policytrynianów jako nowy obszar badawczy dotyczący plastyfikatorów skrobi termoplastycznej zarówno na etapie syntezy plastyfikatora jak również sposobu aplikacji oraz stosowanych mieszanek plastyfikatorów, czy dodatków innych związków polimerowych.

## **Wpływ domieszki biopolimerowej nowej generacji na właściwości reologiczne ekofibromieszanek cementowo-szklanych o wysokim stopniu rozplywu**

**Waldemar Łasica**, [waldemar.lasica@wat.edu.pl](mailto:waldemar.lasica@wat.edu.pl), Laboratorium Badawcze WIG (LBW), Wydział Inżynierii Lądowej i Geodezji, Wojskowa Akademia Techniczna, <https://www.wig.wat.edu.pl/>; <https://www.wig.wat.edu.pl/index.php/wydzial/struktura/laboratorium-badawcze-wig>; <https://laboratorium.wig.wat.edu.pl/>; <https://www.wojsko-polskie.pl/wat/>

**Zbigniew Szcześniak**, [zbigniew.szcześniak@wat.edu.pl](mailto:zbigniew.szcześniak@wat.edu.pl), Zakład Budownictwa Specjalnego (ZBS), Wydział Inżynierii Lądowej i Geodezji, Wojskowa Akademia Techniczna, <https://www.wig.wat.edu.pl/>; <https://www.wig.wat.edu.pl/index.php/wydzial/struktura/instytut-inzynierii-ladowej/zaklady/budownictwa-specjalnego>; <https://laboratorium.wig.wat.edu.pl/>; <https://www.wojsko-polskie.pl/wat/>

Temat pracy dotyczy modyfikacji materiałowej składów ekofibromieszanek cementowo-szklanych domieszką biopolimerową na bazie skrobi. Dokonano charakterystyki składników receptur ekofibromieszanek, tj. domieszka biopolimerowa, niskoklinkierowe cementy specjalne niskoemisyjne rodzaju CEM II/C-M (S-LL) i CEM VI (S-V), granulaty szkła sodowo-wapniowego, granulaty szkła półhartowanego, dodatki pylaste wiążące oraz odpadowe mikro włókna polimerowe. Przystawiono wyniki badań reologicznych dla próbek ekofibromieszanek, tj. klasa konsystencji określona wartością rozplywu lub opadu stożka mieszanki, średnica i czas rozplywu, urabialność, ryzyko przed zjawiskiem segregacji składników, lepkość plastyczna, granica płynięcia, ryzyko blokowania się mieszanki na modelu prętów symulujących układ zbrojenia oraz samoodpowietrzenie. Zawarto opis metody projektowania składów receptur ekofibromieszanek posiadających cechy mieszanki samozagęszczalnej. Metoda uwzględnia rozwiązania proekologiczne, tj. obniżenie śladu węglowego już na etapie doboru ilościowego składników w wyniku redukcji cementów rodzaju CEM I, zastosowanie częściowych substytutów cementów CEM I, wdrożenie domieszek biopolimerowych na bazie skrobi oraz całkowita redukcja konwencjonalnych kruszyw naturalnych i łamanych skalnych. Opisano nową koncepcję

w metodzie projektowania składów ekofibromieszanek cementowo-szklanych, tzw. koncepcja dwóch współczynników „k2” i „k3”, umożliwiającą częściową redukcję masy spoiw hydraulicznych dwoma ekospoiwami pucolanowymi poniżej ilości minimalnej bez straty wytrzymałości dla stwardniałych ekoKompozytów cementowo-szklanych.

## **Wpływ domieszki biopolimerowej nowej generacji na wytrzymałość mechaniczną ekofibrokompozytów cementowo-szklanych wysokich wytrzymałości**

**Waldemar Łasica**, [waldemar.lasica@wat.edu.pl](mailto:waldemar.lasica@wat.edu.pl), Laboratorium Badawcze WIG (LBW), Wydział Inżynierii Lądowej i Geodezji, Wojskowa Akademia Techniczna, <https://www.wig.wat.edu.pl/>; <https://www.wig.wat.edu.pl/index.php/wydzial/struktura/laboratorium-badawcze-wig>; <https://laboratorium.wig.wat.edu.pl/>; <https://www.wojsko-polskie.pl/wat/>

**Zbigniew Szcześniak**, [zbigniew.szcześniak@wat.edu.pl](mailto:zbigniew.szcześniak@wat.edu.pl), Zakład Budownictwa Specjalnego (ZBS), Wydział Inżynierii Lądowej i Geodezji, Wojskowa Akademia Techniczna, <https://www.wig.wat.edu.pl/>; <https://www.wig.wat.edu.pl/index.php/wydzial/struktura/instytut-inzynierii-ladowej/zaklady/budownictwa-specjalnego>; <https://laboratorium.wig.wat.edu.pl/>; <https://www.wojsko-polskie.pl/wat/>

Praca zawiera opis wpływu domieszki biopolimerowej na bazie skrobi na wytrzymałość mechaniczną ekofibrokompozytów cementowo-szklanych. Opisywany ekomateriał został zmodyfikowany dodatkiem odpadowych makrowłókien polimerowych pełniących rolę zbrojenia rozproszonego w przestrzeni matrycy cementowo-popiołowej. Zawarto opis konstrukcji szklanych stosów okrucowych zaprojektowanych z frakcji szkła sodowego i półhartowanego, pyłu szklanego sodowego stanowiącego uszczelniacz mikrostruktury oraz doziarnienie stosów okrucowych. Przystawiono wyniki badań dla stwardniałych próbek ekofibrokompozytu w zakresie statycznego i dynamicznego oddziaływania obciążenia zewnętrznego, tj. wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie, wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu i przy zginaniu trzypunktowym oraz badanie dzielonym prętem Hopkinson’a. Próbkę badano po 14, 28, 56 i po 90 dniach dojrzewania ekomateriału wysokiej wytrzymałości. Dokonano charakterystyki materiałowej i chemicznej składników receptur ekofibrokompozytów cementowo-szklanych, tj. eko-spoiva hydrauliczne nowej generacji rodzaju CEM II/C-M (S-LL) i CEM VI (S-V), odpadowe makrowłókna polimerowe, granulaty szkła sodowo-wapniowego, domieszki biopolimerowe na bazie skrobi nowej generacji o właściwościach silnie upłynniających. Przystawiono możliwości



praktycznego zastosowania ekofibrokompozytu w branży budowlanej i architektonicznej, tj. belki nadprożowe okienne i drzwiowe, pustaki stropowe, bloczki fundamentowe, korytka odwodnieniowe oraz galanteria wibroprasowana.

## **Wpływ wybranych źródeł azotu na efektywność syntezy polihydroksyalkanianów przez *Pseudomonas antarctica***

**Paulina Kalinowska**, [paulina.kalinowska.4@student.uwm.edu.pl](mailto:paulina.kalinowska.4@student.uwm.edu.pl), Katedra Mikrobiologii i Mykologii, Wydział Biologii i Biotechnologii, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, <http://wbib.uwm.edu.pl/>

**Justyna Możejko-Ciesielska**, [justyna.mozejko@uwm.edu.pl](mailto:justyna.mozejko@uwm.edu.pl), Katedra Mikrobiologii i Mykologii, Wydział Biologii i Biotechnologii, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, <http://wbib.uwm.edu.pl/>

Polihydroksyalkaniany (PHA) są to nierozpuszczalne w wodzie poliestry, syntezowane przez wiele gatunków mikroorganizmów jako wewnątrzkomórkowe źródło węgla i energii. Ze względu na korzystne właściwości takie jak: podatność na biodegradację, biokompatybilność czy termoplastyczność PHA są brane pod uwagę jako alternatywny materiał w stosunku do polimerów syntetycznych, których powszechne użycie stanowi duży problem środowiskowy. Aby zwiększyć produktywność PHA prowadzone są intensywne badania nad opracowywaniem warunków technologicznych oraz poszukiwaniem mikroorganizmów zdolnych do efektywnej kumulacji PHA. Dlatego też, celem badań było oszacowanie efektywności syntezy PHA przez *Pseudomonas antarctica* w zależności od zastosowanego rodzaju źródła azotu. Przeprowadzone badania wykazały, że rodzaj źródła azotu ma wpływ na procentowy udział PHA w suchej masie komórek bakteryjnych. Najwyższą produktywność badanych biopoliestrów zaobserwowano w hodowli suplementowanej siarczanem amonu. Dodatkowo, wykazano że zastosowany szczep gromadził PHA w czasie wzrostu komórek. Efektem przeprowadzonych badań jest wskazanie źródła azotu gwarantującego wysokie stężenie PHA w hodowli bakterii ekstremofilnych, co wpisuje się w światowy trend badań naukowych nad opracowaniem warunków technologicznych do wytwarzania unikalnych surowców wtórnych.

## **Wytwarzanie funkcjonalnych, trójwymiarowych materiałów gyroidalnych przy zastosowaniu nowatorskich, wodnorozpuszczalnych fotoinicjatorów rodnikowych**

*Andrzej Świeży, Politechnika Krakowska im. T. Kościuszko, PhotoHiTech Sp. z o.o.*

*Filip Petko, Politechnika Krakowska im. T. Kościuszko, PhotoHiTech Sp. z o.o.*

*Joanna Ortyl, Politechnika Krakowska im. T. Kościuszko, PhotoHiTech Sp. z o.o.;  
Photo4Chem Sp. z o.o.*

*Wiktoria Tomal, wiktoriautomall@gmail.com, Politechnika Krakowska im. T. Kościuszko*

W ramach niniejszych badań opracowano rozpuszczalne w wodzie fotoinicjatory rodnikowe do wykorzystania w zastosowaniach biomedycznych. Opracowane związki są fotoinicjatorami typu I, które ulegają homolitycznemu rozszczepieniu pod wpływem światła w zakresie widzialnym. Na uwagę zasługuje fakt, że charakterystyka spektroskopowa tych związków jest znacznie lepsza od absorpcji stosowanych dotychczas inicjatorów na bazie tlenku fosforyny, np. inicjatora TPO, który dodatkowo wykazuje działanie mutagenne i jest powoli wycofywany z użycia. Działanie opracowanych fotoinicjatorów zbadano za pomocą technik FTIR w czasie rzeczywistym, poprzez monitorowanie reakcji fotopolimeryzacji rodnikowej monomerów akrylanowych na bazie glikolu polietylenowego lub ich mieszanin z wodą. Zaproponowane nowe fotoinicjatory rodnikowe okazały się skuteczne zarówno podczas polimeryzacji monomeru akrylanowego, jak i podczas procesów fotopolimeryzacji w środowisku wodnym (otrzymując hydrożel). Krótki czas indukcji, duża szybkość procesu fotopolimeryzacji oraz wysoki stopień konwersji monomeru umożliwiły wykorzystanie tych fotoinicjatorów do otrzymania trójwymiarowych materiałów hydrożelowych o zdefiniowanej strukturze.

Dzięki zastosowaniu opracowanych fotoinicjatorów uzyskano materiały hydrożelowe o doskonałej rozdzielczości optycznej, gwarantując tym samym możliwość uzyskania elementów w skali mikrometrowej, niemożliwych do uzyskania tradycyjnymi metodami (np. FDM). Możliwe było wydrukowanie trójwymiarowych struktur gyroidalnych, które można z powodzeniem wykorzystać m.in. jako skafoldy do hodowli komórkowej 3D.

## Indeks Autorów

Brycki B. ....	19, 23	Makula M. ....	36
Ciechańska D. ....	19	Mielan B. ....	17
Data M. ....	19	Molski A. ....	31
Dąbrowski P. ....	17	Możejko-Ciesielska J. ....	41
Dobrzyński M. ....	17	Nurzyńska A. ....	21, 26
Drajkowska A. ....	31	Ortyl J. ....	33, 42
Dziedzic D. ....	17	Petko F. ....	42
Grabowski M. ....	30	Pilarska A.A. ....	24
Gront D. ....	13	Pilarski K. ....	24
Grzelak A. ....	21, 26	Struszczyk M.H. ....	14
Hnydka A. ....	21, 26	Szcześniak Z. ....	37, 39
Horajski Ł. ....	19, 23	Szymonowicz M. ....	17
John Ł. ....	11	Świeży A. ....	42
Jurka T. ....	23	Tomal W. ....	42
Kalinowska P. ....	41	Topa-Skwarczyńska M. ....	33
Klimek K. ....	21, 26	Tyrański T. ....	23
Krzysztofik S. ....	17	Wańczyk W. ....	33
Kubiak A. ....	24	Wiktorowska M. ....	19
Kukuczka Sz. ....	19	Wojciechowski Sz. ....	23
Kulupa T. ....	24	Wolna-Maruwka A. ....	24
Lang M. ....	34	Zdanowicz M. ....	28
Łasica W. ....	37, 39		



Wydawnictwo  
**TYGIEL**

Zapraszamy do zapoznania się z aktualną ofertą  
**Wydawnictwa Naukowego TYGIEL**

[kontakt@wydawnictwo-tygiel.pl](mailto:kontakt@wydawnictwo-tygiel.pl)

[www.wydawnictwo-tygiel.pl](http://www.wydawnictwo-tygiel.pl)



© DZIALALNOŚĆ

#### Wydawnictwo

Wydawnictwo Naukowe TYGIEL to podmiot zrodzony z doświadczenia oraz zaangażowania zespołu osób w pełni poświęconych promocji nauki i szeroko rozumianego rozwoju. Publikowane przez nas prace są odzwierciedleniem trendów badawczych oraz zainteresowań naukowych środowiska akademickiego.



© DZIALALNOŚĆ

#### Biblioteka Cyfrowa

Biblioteka Cyfrowa należąca do Wydawnictwa Naukowego TYGIEL zawiera wszystkie publikacje wydawane przez Wydawnictwo. Dodatkowo została przyłączona do Federacji Bibliotek Cyfrowych, dzięki czemu mogą Państwo przeglądać zbiory udostępniane na całym świecie.



© DZIALALNOŚĆ

#### Czasopisma naukowe

Wydawnictwo Naukowe TYGIEL rozpoczęło prace nad kilkoma tytułami czasopism naukowych. Więcej szczegółów wraz z aktualnym stanem prac dostępne jest w zakładce „Czasopisma naukowe”. Osoby zainteresowane współpracą prosimy o kontakt.

VII Ogólnopolska Konferencja Naukowa „Biopolimery – źródło nowych materiałów” odbyła się w formie online 18 maja 2023 roku. Wydarzenie zorganizowane zostało przez Fundację na rzecz promocji nauki i rozwoju TYGIEL.

Konferencja poświęcona była biopolimerom – naturalnym związkom produkowanym przez zwierzęta, rośliny oraz mikroorganizmy. Podczas Spotkania omówiono różnorodne zastosowania biopolimerów w przemyśle i medycynie, w tym ich potencjalne zastosowania w produkcji biodegradowalnych materiałów polimerowych, medycynie regeneracyjnej, systemach dostarczania leków, technologii komórek macierzystych, inteligentnych materiałach oraz druku 3D. Poruszono także kwestię potencjalnych zagrożeń związanych z wykorzystaniem biopolimerów, takich jak wpływ na środowisko naturalne czy reakcje alergiczne u pacjentów. Interdyscyplinarny wymiar Konferencji pozwolił na owocną współpracę i wymianę pomysłów między uczestnikami z różnych dziedzin.

Konferencję uświetniły wykłady Gości Honorowych: prof. dr. hab. inż. Marcina Struszczyka (Instytut Technologii Bezpieczeństwa „MORATEX” w Łodzi), dr. hab. Łukasza Johna, prof. ucz. (Uniwersytet Wrocławski) oraz dr. hab. Dominika Gronta (Uniwersytet Warszawski).

Podsumowując, Konferencja „Biopolimery – źródło nowych materiałów” była istotnym wydarzeniem, które przyniosło wiele cennych informacji oraz umożliwiło wymianę doświadczeń między naukowcami z różnych jednostek badawczych.

