

Inżynieria tkankowa jest intensywnie rozwijającą się dyscypliną naukową, zarówno na polu stymulacji komórkowej, nowoczesnych materiałów czy technologii. Od lat obserwowane jest dążenie do biomimetyzmu, co sprawia, że choć elektropreczyszczenie nie jest techniką nową, to wciąż ma wiele do zaoferowania ze względu na niezwykle strukturalne podobieństwo elektropreczyszczonych materiałów do macierzy zewnętrznej komórki.

Materiały otrzymywane z polikaprolaktonu i elastyny zaistniały w literaturze na temat rusztowania komórkowych już par lat temu. Polikaprolakton należy do grupy biodegradowalnych poliesterów alifatycznych, ma dobre właściwości mechaniczne, nie wywołuje cytotoksyczności. W porównaniu do innych materiałów z tej grupy ma mniejszą sztywność, zaś produkty jego degradacji nie wpływają na obniżenie pH w obrębie wszczepu, jak to ma miejsce dla polilaktidu czy poliglikolidu, co może powodować odczyn zapalny.

Jako polimer alifatyczny, PCL cechuje hydrofobowość powierzchni. Rozwiązaniem tego problemu jest zastosowanie biododatku, w tym przypadku elastyny, która nie tylko poprawia hydrofiliowość, ale również, będąc pochodną kolagenu, naturalnego polimeru stanowi jego główny budulec macierzy zewnętrznej komórki. Wpływa korzystnie na odpowiedź komórkową materiału.

W Pracowni Fizyki Polimerów IPPT PAN zoptymalizowany został proces elektropreczyszczenia dwuskładnikowych nanowłókien PCL/elastyna w oparciu o wykorzystanie nietoksycznych, alternatywnych rozpuszczalników. Wadą tego typu układów jest wyrażona na emulsyjno-roztworu polimerów, która nie jest obserwowana w roztworach z tradycyjnych rozpuszczalników. Konsekwencją emulsyjności jest nierównomierne rozłożenie elastyny w strukturze włókien po wypreczyszczeniu.

Badania zaplanowane w tym projekcie mają na celu rozwiązanie istotnego problemu pojawiającego się w tym układzie materiałowym, jakim jest ubytek biododatku (elastyny) w środowisku żywego organizmu. Zaproponowanym rozwiązaniem tego problemu jest sieciowanie materiałów PCL/elastyna. Zapobiegnie to utracie korzystnych ze względu na komórki właściwości mechanicznych związanych ze utratą masy i naruszeniem struktury włókna poprzez ubytki pozostałe po wypłukanej elastynie.

Głównym celem projektu będzie określenie optymalnej metody sieciowania włókien z polikaprolaktonu z dodatkiem elastyny preczyszczonych z alternatywnych rozpuszczalników pod kątem zastosowania tego typu biomateriału w inżynierii tkankowej.

Pierwszym etapem będzie otrzymanie przy pomocy metody elektropreczyszczenia dwuskładnikowych materiałów nanowłóknistych z polikaprolaktonu z dodatkiem elastyny, zarówno z alternatywnych rozpuszczalników jak tradycyjnych. Następnie wybrany zostanie jeden z wariantów z grupy czterech zaproponowanych o minimalnej toksyczności oraz o dużym potencjale innowacyjnym. Włókniny PCL/elastyna zostaną poddane działaniu każdego z wybranych czynników przy zastosowaniu ograniczonego do minimum spektrum warunków procesu sieciowania. Wyselekcjonowana substancja zostanie wykorzystana do systematycznego sieciowania materiałów otrzymanych w pierwszym etapie badania, w różnych, szeroko zaplanowanych warunkach. Kolejnym krokiem będą badania struktury oraz szeregu innych właściwości, zarówno materiałów sieciowanych jak i niesieciowanych. Dodatkowo materiały te zostaną poddane badaniu biodegradacji w PBS w 37°C dla kilku punktów czasowych, które pozwolą ocenić kinetykę wymywania elastyny ze struktury nanowłókien, w porównaniu z włókninami niesieciowanymi. Ostatni etap będzie obejmował badania z udziałem komórek. Zostaną wykonane testy cytotoksyczności, które wraz z wynikami hodowli komórek w kontakcie bezpośrednim z włókniną dostarczy cennej informacji na temat ich morfologii i adhezji. Test DNA pozwoli ocenić, które materiały najbardziej sprzyjają proliferacji komórek.

Rezultaty zaplanowanych w projekcie działań umożliwią otrzymanie innowacyjnych materiałów o funkcjonalności przewyższającej obecnie dostępne na rynku.