

Biopolimery w modzie - biodegradowalne guziki

Autorzy: Oliwia Starzyńska, Pola Penther, Larysa Bednarek

Opiekun: Małgorzata Augustynowicz-Kłyszewska

Wstęp

Znaczna część związków organicznych występujących w tych organizmach to właśnie biopolimery. Wchodzą w skład komórek, są też budulcem na obszarach międzykomórkowych. Charakteryzują się szeregiem właściwości, które są korzystne dla różnych zastosowań przemysłowych. Biopolimery są biodegradowalne, oznacza to, że mogą być rozłożone przez mikroorganizmy na proste związki chemiczne, a następnie wykorzystane przez inne organizmy. Ponadto są zazwyczaj nieszkodliwe dla środowiska i zdrowia ludzi, co czyni je atrakcyjnymi dla wielu zastosowań. Mogą mieć różne właściwości mechaniczne, termiczne i chemiczne, w zależności od ich składu i struktury.

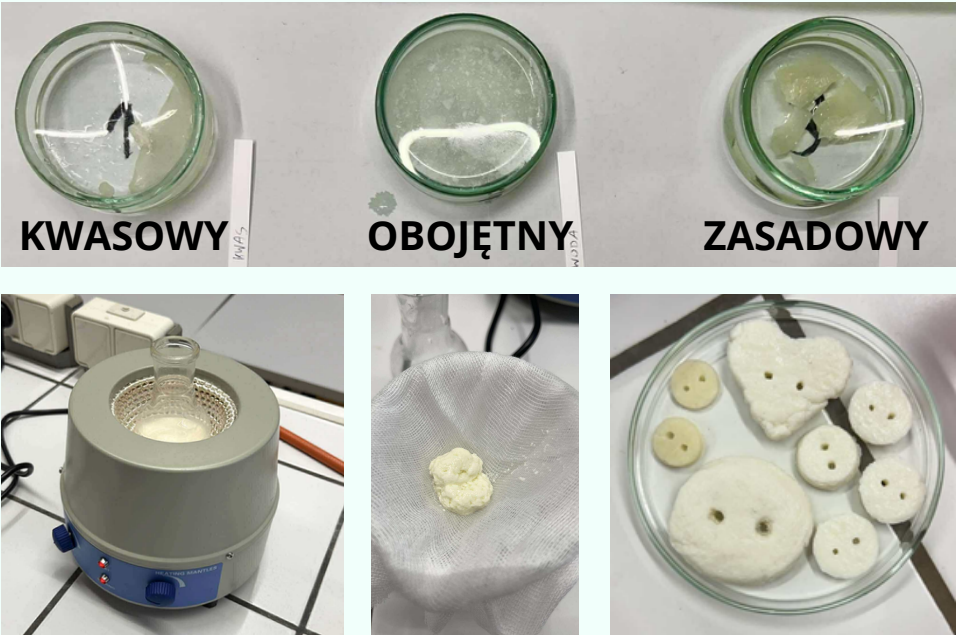
Kazeina - to biopolimer - białko zawarte w mleku. Stanowi 3/4 ogólnej ilości białek mleka. Jest materiałem budulcowym do syntezy hemoglobiny i białek osocza krwi.

Współcześnie jednym z największych wyzwań ekologicznych jest zanieczyszczenie środowiska tworzywami sztucznymi, które nie ulegają biodegradacji. Roczna światowa produkcja plastiku przekracza 460 milionów ton, z czego ponad 350 milionów ton staje się odpadem już po pierwszym użyciu. Zaledwie 9 % plastiku jest poddawane recyklingowi, a nawet 23 miliony ton rocznie trafiają do ekosystemów wodnych (UNEP, 2024). Odpady plastikowe stanowią 60–80 % wszystkich odpadów morskich, a ich rozkład może trwać ponad 400 lat. Produkcja i spalanie plastiku odpowiada za około 3,4 % globalnych emisji CO₂ (OECD, 2022). Dlatego coraz większe znaczenie zyskują biopolimery – tworzywa pochodzenia naturalnego, które są biodegradowalne i mogą zastąpić tworzywa syntetyczne.

Inspiracją do przeprowadzenia doświadczenia związanego z produkcją guzików z biopolimerów była książka „Z tworzywami sztucznymi na Ty” Stefana Sękowskiego, w której opisano, że już przed laty z kazeiny wytwarzano przedmioty codziennego użytku.

Cel badania

Celem naszego projektu było samodzielne wytworzenie biopolimeru z kazeiny, zbadanie jego właściwości w różnych środowiskach (kwasowym, obojętnym i zasadowym). Sprawdzenie, czy taki biopolimer może zostać wykorzystany jako materiał do produkcji guzików. Znalezienie najefektywniejszej metody utylizowania tworzyw wykonanych z biopolimeru, który mógłby być potencjalnym zamiennikiem tworzyw sztucznych wykorzystywanych w dzisiejszych czasach.



Materiały i sprzęt

Materiały: mleko 3,2% (źródło białka kazeinowego), kwas solny (HCl, 6 mol/dm³), wodorotlenek sodu (NaOH, 20%), woda destylowana, kwas octowy 10%, soda oczyszczona

Sprzęt laboratoryjny: zlewki, bagietki, kolby, waga, pipety, szalki Petriego, uniwersalne papierki wskaźnikowe, szkiełka zegarowe, płyta grzewcza z mieszadłem magnetycznym

Wykonanie guzików

1. Na płycie grzewczej z mieszadłem magnetycznym podgrzałyśmy 30 gram mleka do temperatury 60 stopni Celsjusza.
2. Po podgrzaniu mleka dodałyśmy 1 cm³ kwasu octowego.
3. Wytrąca się białko kazeinowe.
4. Powstały skrzep (biała masa) odsączyłyśmy i wypłukałyśmy wodą.
5. Dodałyśmy 0,60 g sody oczyszczonej.
6. Przez plastyczną naturę biopolimeru z białka kazeinowego z łatwością można było nadałyśmy mu oczekiwany kształt guzików.
7. Guziki zanurzyłyśmy w 5% roztworze formaliny na czas 2 dni.
8. Po wyjęciu guzików z formaliny, potrzebowały one dwóch dni na całkowicie wyschnięcie i stwardnienie.

Po wyschnięciu:

Otrzymałyśmy trwałe i biodegradowalne guziki o różnych, wcześniej uformowanych kształtach.

Rozpuszczanie białka kazeinowego

1. Podgrzałyśmy 30g mleka do T=60°C, a następnie dodałyśmy 1 cm³ kwasu octowego.
2. Powstały skrzep (białą masę) odsączyłyśmy, przepłukałyśmy wodą oraz dodałyśmy 0,2g sody oczyszczonej.
3. Z białka kazeinowego uformowałyśmy cienką warstwę polimeru, którą pozostawiłyśmy do całkowitego wyschnięcia na dwa dni.
4. Po wyschnięciu substancji odważyłyśmy trzy porcje polimeru po 0,33g i umieściłyśmy je na osobnych szalkach Petriego oraz opisanych numerami 1-3.
5. Następnie przygotowaliśmy 3 roztwory każdy po 10g o odczynie kwasowym, obojętnym oraz zasadowym.
6. Do pierwszej szalki dodałyśmy kwas solny, do drugiej wodę destylowaną, a do trzeciej wodorotlenek sodu.

- nr 1 – kwas (HCl, pH=0, stężenie 6 mol/dm³) + białko kazeinowe,
- nr 2 – woda (H₂O, pH=7) + białko kazeinowe,
- nr 3 – zasada (NaOH, pH=14, stężenie 20%) + białko kazeinowe,

Obserwacje:

- W roztworze o odczynie obojętnym: po 15 minutach na powierzchni kazeiny pojawiły się pęcherzyki gazu, po okresie 14 dni polimer całkowicie się rozpuścił.
- w roztworze o odczynie kwasowym: polimer rozpuścił się częściowo po upływie 14 dni.
- w roztworze o odczynie zasadowym: kazeina nie rozpuściła się.

Wnioski

Białko kazeinowe jest biodegradowalne, oznacza to, że nie oddziałuje negatywnie na środowisko. Najlepiej rozpuszcza się w środowisku obojętnym. Wynika z tego, że tworzywa wykonane z białka kazeinowego nie potrzebują utylizacji w sztucznych warunkach - biopolimer efektywnie rozkłada się w środowisku naturalnym. Wytworzony biopolimer jest materiałem trwałym, ale jednocześnie biodegradowalnym.

W obliczu rosnącego problemu zanieczyszczeń tworzywami sztucznymi, kazeina może stać się ekologiczną alternatywą do produkcji przedmiotów codziennego użytku, takich jak guziki, ograniczając wytwarzanie plastiku, który jest odpadem szkodzącym środowisku.

Bibliografia

- "Z tworzywami sztucznymi na Ty" - Stefan Sękowski
- <https://en.wikipedia.org/wiki/Biopolymer>
- <https://pl.wikipedia.org/wiki/Galalit>
- <https://www.rynekfarb.pl/biopolimery-jako-powloki-szybko-rosnacy-rynek>
- https://dydaktyka.fizyka.umk.pl/ObrzyB/BIPWM/PDF/BiWM13_Polimery.pdf?fbclid=IwY2xjawNJ2mhleHRuA2FlbQIxMAABHimbJlIKmkLXGeseObew02hN02lt5XIFIQFVU14to8v4OoZe0URhwjwNrsuw_aem_NU67qlLRu2AIP_XbR07M5w
- <https://ourworldindata.org/plastic-pollution>
- Małgorzata Wiśniewska (red.): Encyklopedia dla wszystkich. Chemia. Wydawnictwo Naukowe i Techniczne Warszawa, s. 53
- <https://polimer-eko.pl/biopolimery-w-przemysle-opakowan/>
- <https://pl.m.wikipedia.org/wiki/Kazeina>
- <https://www.unep.org/plastic-pollution>
- <https://www.oecd.org/en/about/news/press-releases/2022/02/plastic-pollution-is-growing-relentlessly-as-waste-management-and-recycling-fall-short.html>