

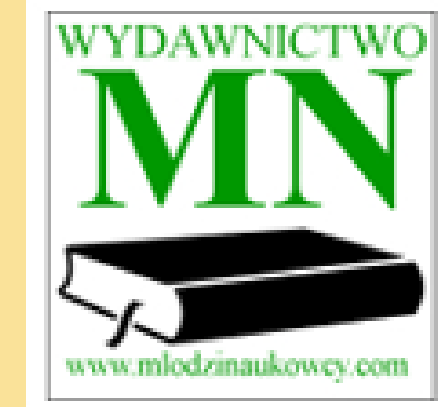
SYNTEZA NANOKRYSTALICZNYCH CZYNNIKÓW SIECIUJĄCYCH NA BAZIE POLISACHARYDÓW POZYSKANYCH Z ODPADÓW ROŚLINNYCH I MAKULATURY



UNIWERSYTET
MIKOŁAJA KOPERNIKA
W TORUNIU

Katarzyna Węgrzynowska-Drzymalska, Dorota Chełminiak-Dudkiewicz,
Marta Ziegler-Borowska, Halina Kaczmarek

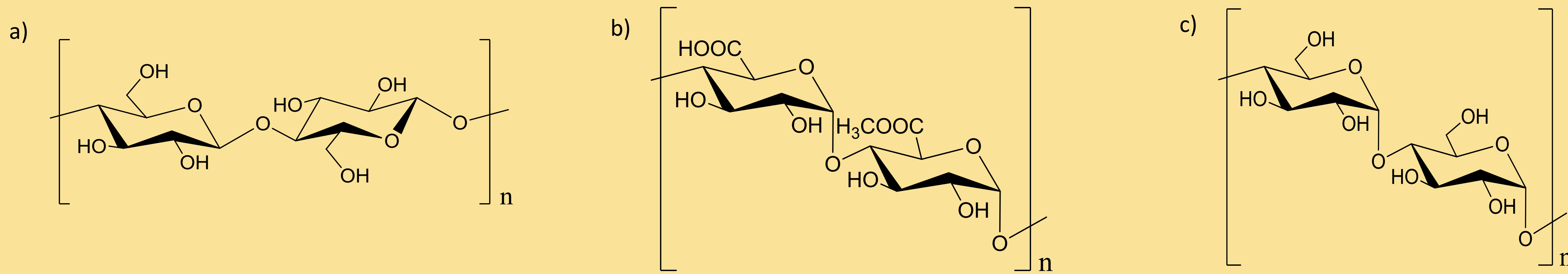
Katedra Chemii i Fotochemii Polimerów, Wydział Chemii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika
w Toruniu, ul. Gagarina 7, 87-100 Toruń



Wydawnictwo
Młodzi
Naukowcy

WPROWADZENIE

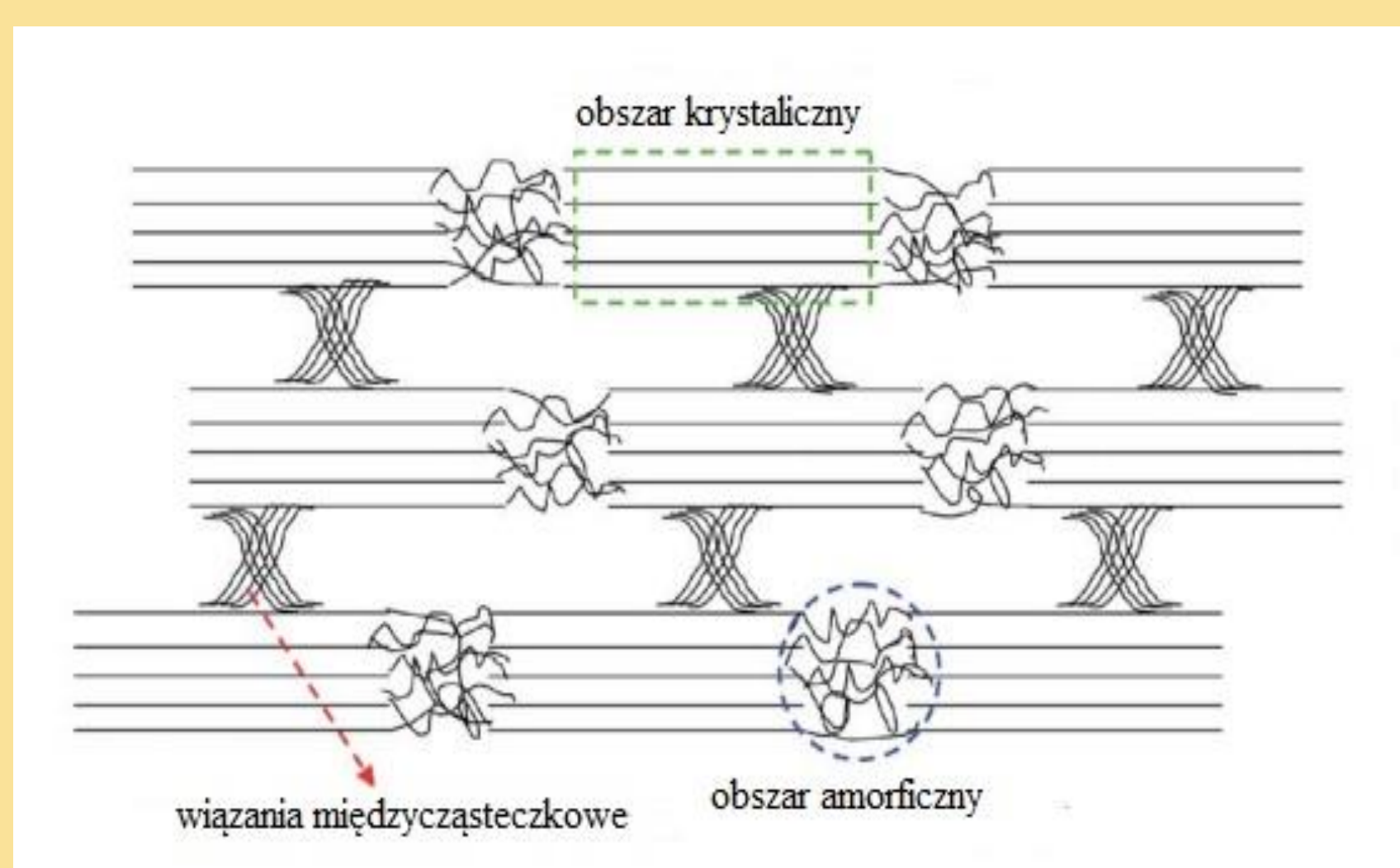
Ostatnie dziesięciolecie charakteryzuje niezwykle dynamiczny oraz znaczący rozwój nanotechnologii, a co za tym idzie również nanomateriałów, których rozmiar z reguły nie przekracza 100 nm. Synteza, bądź pozyskiwanie oraz charakterystyka tego typu cząstek jest obecnie przedmiotem wielu badań. Ze względu na swoje specyficzne właściwości, wśród których wyróżnić można niewielkie rozmiary oraz nietoksyczność, materiały te wykazują odmienne właściwości w porównaniu do ich odpowiedników w skali makro. Szczególną grupą tego typu materiałów są nanokrystaliczne polisacharydy, które są krystalicznymi nanomateriałami, pochodzącymi ze źródeł naturalnych. Natywne polisacharydy zazwyczaj składają się z regionów krystalicznych oraz amorficznych, natomiast nanokrystaliczne polisacharydy otrzymuje się na skutek usunięcia regionów amorficznych na drodze hydrolizy kwasowej. Związki te charakteryzują się dodatkowo właściwościami takimi jak: biokompatybilność, biodegradowalność, niskie koszty produkcji oraz szeroka dostępność w warunkach naturalnych. Wymienione powyżej właściwości powodują, że nanokrystaliczne polisacharydy znalazły szerokie zastosowanie w chemii materiałów. Polisacharydy są naturalnymi biopolimerami, które występują w żywych organizmach i są powszechnie stosowane. Idealnym źródłem do pozyskania polisacharydów są owoce (pektyna), warzywa (skrobia) oraz papier (celuloza).



Struktury polisacharydów a) celuloza, b) pektyna, c) skrobia.

OTRZYMYWANIE NANOKRYSTALICZNYCH POLISACHARYDÓW

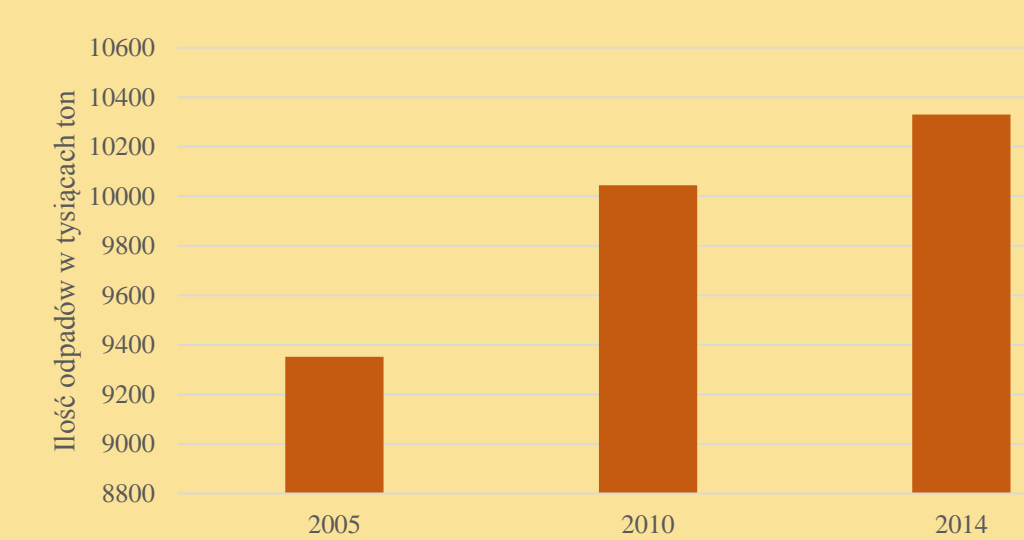
Naturalne polisacharydy składają się z obszarów krystalicznych i amorficznych. Amorficzne obszary są bardzo podatne na hydrolizę w kontrolowanych warunkach, co powoduje usunięcie części amorficznej, a pozostawienie nienaruszonej części krystalicznej. Nanokrystaliczne polisacharydy, charakteryzujące się wysoką krystalicznością, stanowią ciekawy materiał z ekonomicznego punktu widzenia dla różnego rodzaju aplikacji, ponieważ biopolimery są powszechnie dostępne w środowisku naturalnym oraz mogą ulegać licznym funkcjonalizacjom. Są one przyjazne dla środowiska, a ich powierzchnia jest pokryta wieloma grupami hydroksylowymi, które mogą być chemicznie modyfikowane, co jest ich dodatkowym atutem. Opisane powyżej unikalne właściwości funkcjonalnych nanomateriałów spowodowały, że są one stosowane w wielu interdyscyplinarnych dziedzinach nauki, m.in. chemii, fizyce, biologii oraz inżynierii materiałowej.



Obszary krystaliczne i amorficzne występujące w naturalnych polisacharydach.

ZAGOSPODAROWANIE ODPADÓW ROŚLINNYCH I MAKULATURY

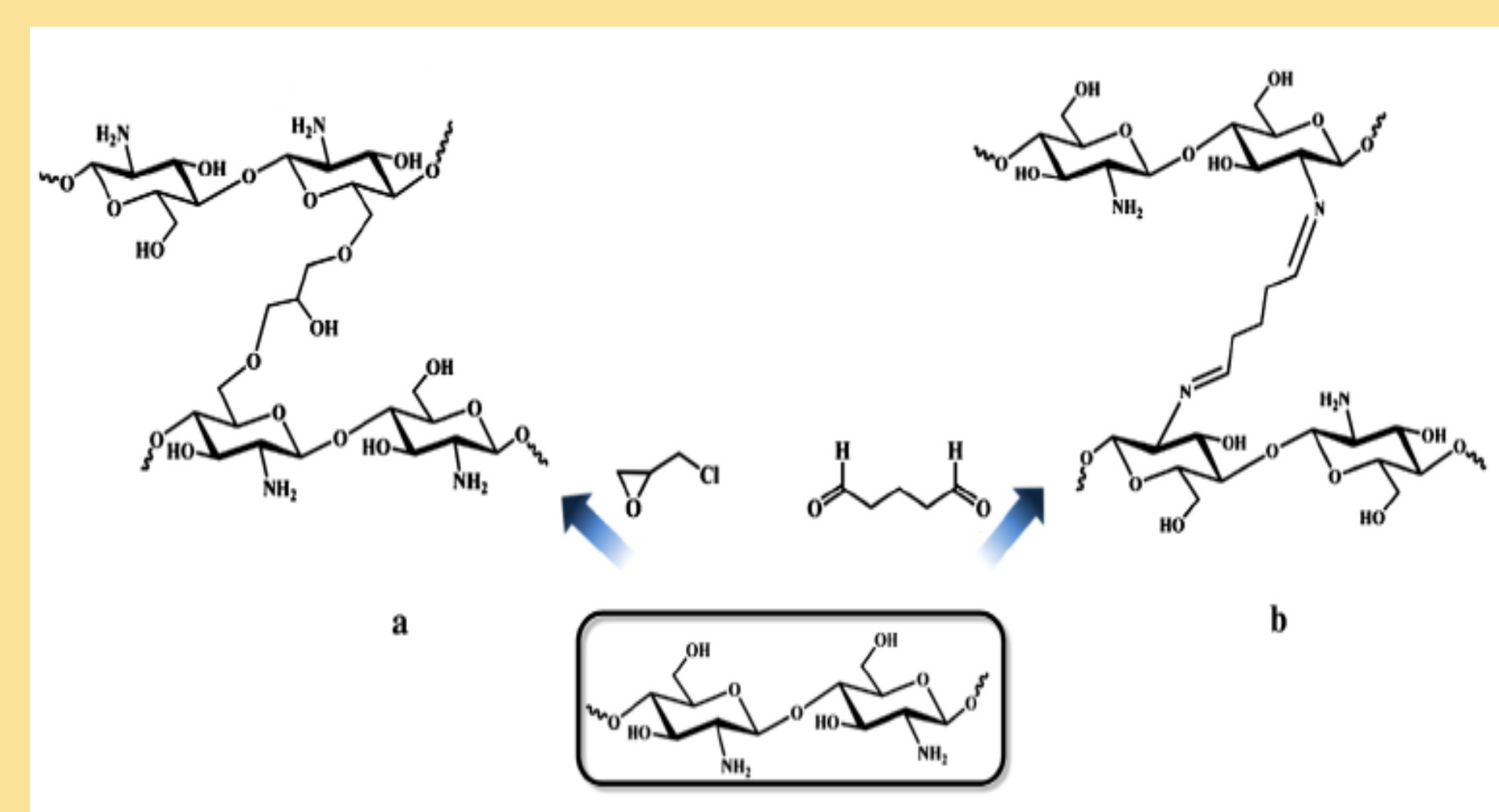
Według Głównego Urzędu Statystycznego ilość odpadów, zebranych selektywnie w latach 2005-2014 w Polsce cały czas wzrasta (2005r – 245kg/osobę; 2014r – 268kg/osobę), co niekorzystnie wpływa na sytuację środowiska naturalnego. Odpowiednie zagospodarowanie odpadów oraz ich wykorzystanie mające na celu pozyskiwanie polisacharydów, spowoduje zmniejszenie ilości zalegających odpadów, a tym samym wpłynie korzystnie na sytuację środowiska naturalnego. Z odpadów tych możliwe jest pozyskanie polisacharydów takich jak: skrobia, pektyna oraz celuloza, które następnie można przekształcić w struktury nanokrystaliczne i wzbogacić w reaktywne ugrupowania aldehydowe i aminowe, które mogą efektywnie sieciować polimery.



Ilość odpadów wytwarzanych w poszczególnych latach w Polsce.

ZNACZENIE CZYNNIKÓW SIECIUJĄCYCH

Czynniki sieciujące powłokę polimerową odgrywają kluczową rolę dla późniejszego zastosowania otrzymanych materiałów. Standardowym, powszechnie stosowanym czynnikiem sieciującym dla aplikacji biomedycznych jest aldehyd glutarowy. Jest on tani, łatwo dostępny oraz posiada zdolność tworzenia wiązań kowalencyjnych z powłokami polimerowymi. Jednakże ze względu na pewne, nieodłączne wady, aldehyd glutarowy nie może być powszechnie stosowany, jako czynnik sieciujący. W niektórych przypadkach użycie aldehydu glutarowego może przyczynić się do wywołania efektu cytotoksyczności



Sieciowanie chitozanu za pomocą a) epichlorohydryny, b) aldehydu glutarowego.

PODSUMOWANIE

Zaprojektowanie i synteza nowych, nietoksycznych nanokrystalicznych czynników sieciujących na bazie funkcjonalizowanych polisacharydów pozwoli na wyeliminowanie toksycznych i szkodliwych, a powszechnie stosowanych do tej pory w inżynierii materiałowej reagentów takich jak: aldehyd glutarowy, epichlorohydryna, itp. Ponadto jednym z celów pośrednich badań, wpisującym się w trend zielonej chemii jest opracowanie wydajnej i dogodnej metody pozyskiwania polisacharydów z odpadów roślinnych i makulatury, co może przyczynić się znacznie do redukcji ilości zalegających odpadów, których ilość z roku na rok znacząco wzrasta. Realizacja zaplanowanych badań przyczyni się zatem do rozwoju chemii, inżynierii materiałowej, nowoczesnych technik analizy materiałów i ich oddziaływań oraz pośrednio do zmniejszenia i zagospodarowania „zasypanych” świat odpadów.