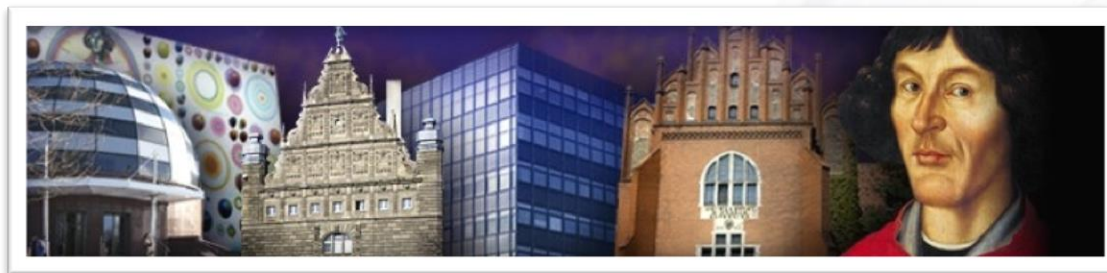




**UNIWERSYTET  
MIKOŁAJA KOPERNIKA  
W TORUNIU**  
Wydział Chemii



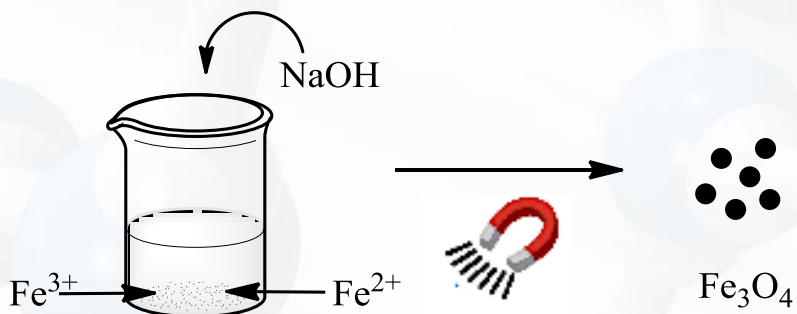
# Synteza nanocząstek magnetycznych pokrytych modyfikowaną skrobią dla zastosowań biomedycznych

**mgr Katarzyna Węgrzynowska-Drzymalska**

Katedra Chemii i Fotochemii Polimerów

Wydział Chemii

Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu



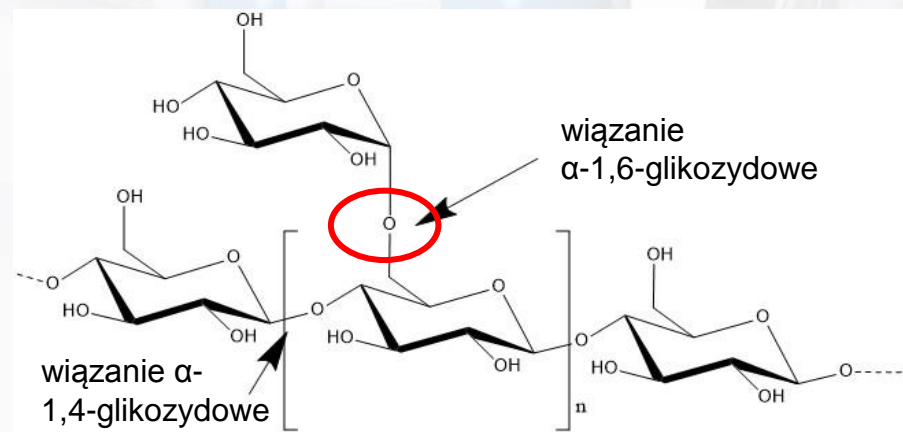
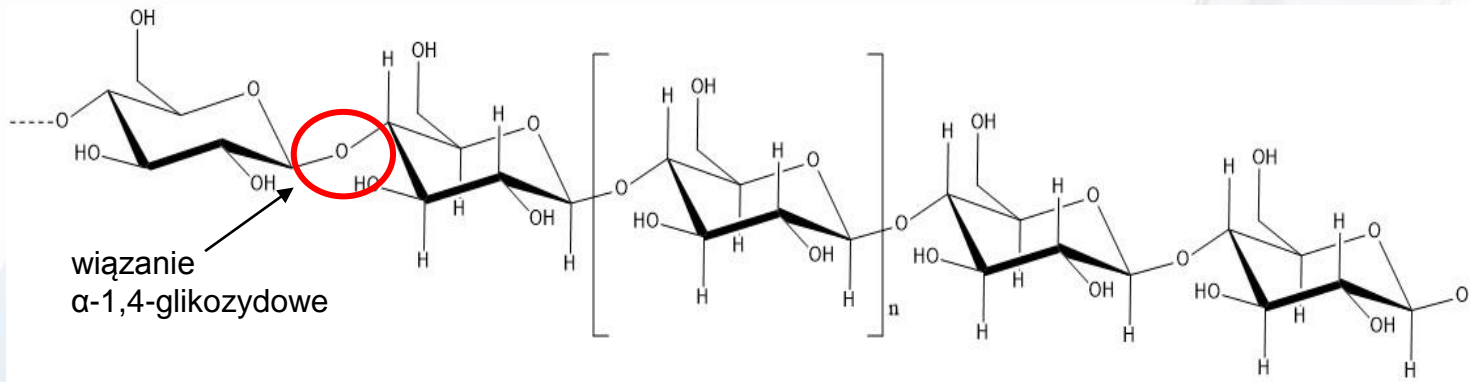
Łódź 20.06.2017r.



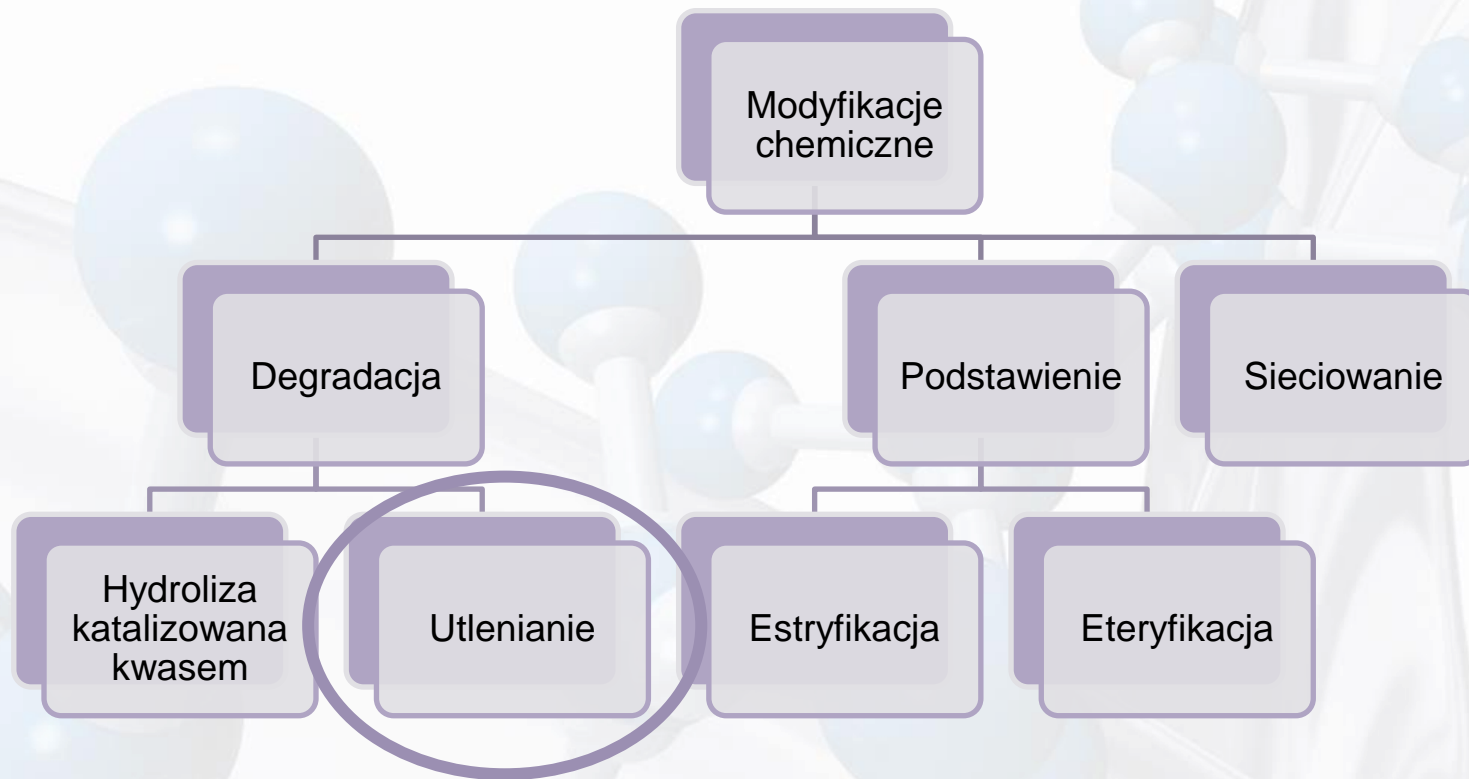
# PLAN PREZENTACJI

- Skrobia i jej charakterystyka;
- Rodzaje modyfikacji skrobi;
- Nanocząstki magnetyczne – ogólna charakterystyka;
- Metody syntezy nanocząstek magnetycznych;
- Zastosowanie nanocząstek magnetycznych;
- Immobilizacja enzymów;
- Wyniki dotychczasowych badań.

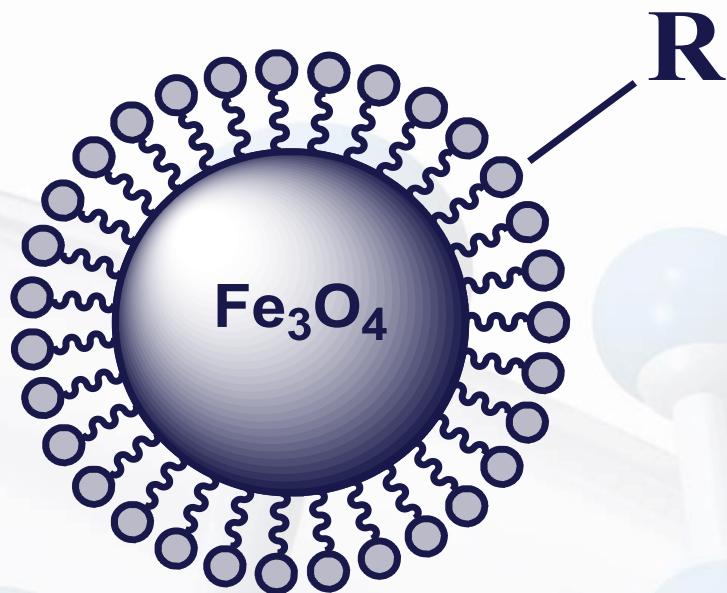




**Skrobia – ogólna charakterystyka**

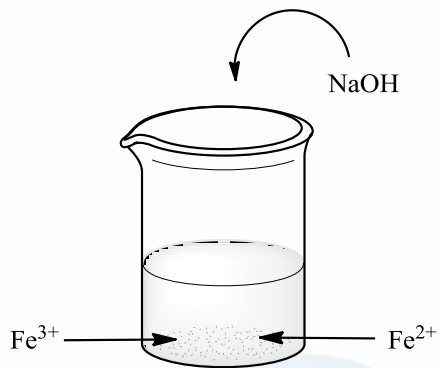


*Rodzaje modyfikacji chemicznych skrobi*

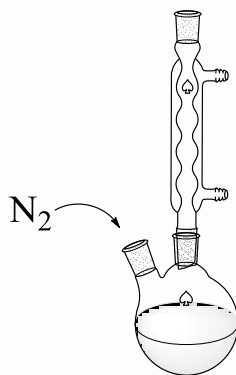


R – chitozan, dekstran,  
poli(alkohol winylowy),  
siloksany

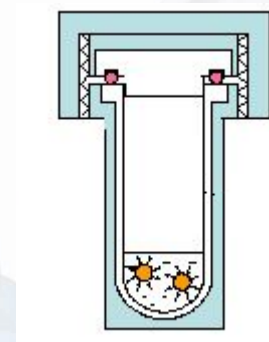
- Niewielkie rozmiary (<100 nm)
- Biozgodność
- Szerokie powinowactwo chemiczne
- Właściwości superparamagnetyczne



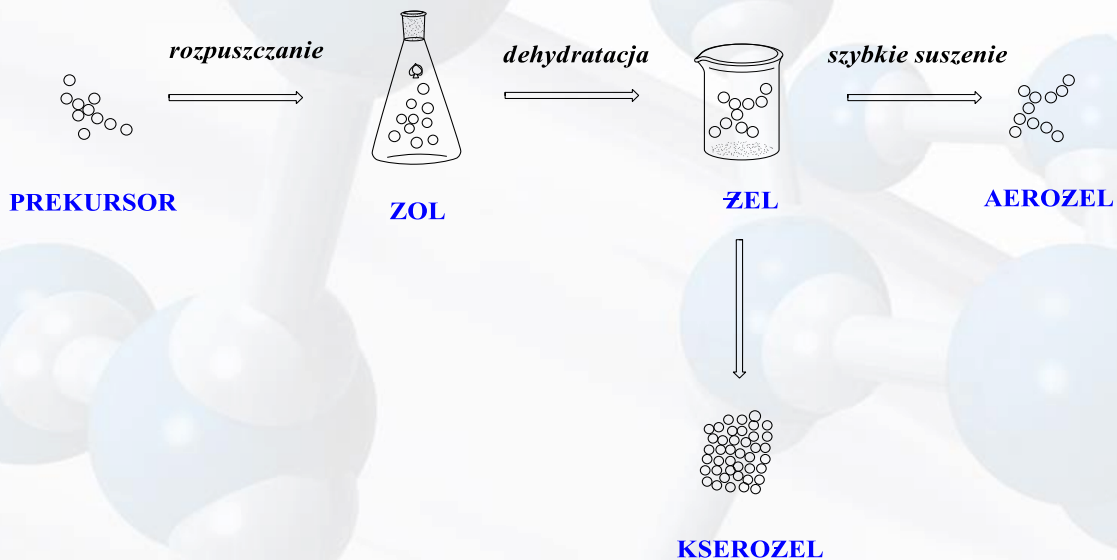
**współwytrącanie**



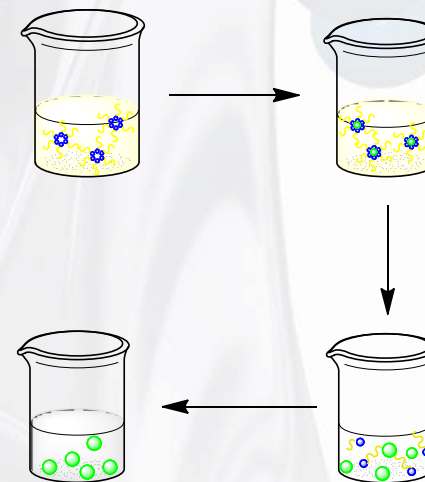
**rozkład termiczny**



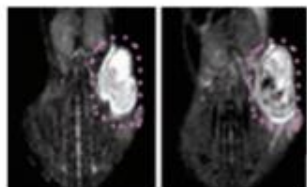
**metoda sonochemiczna**



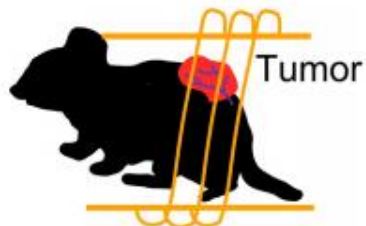
**metoda typu żol-żel**



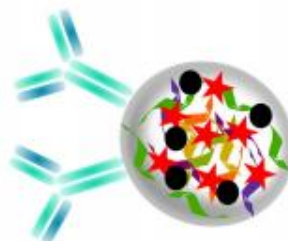
**mikroemulsja**



**MRI**



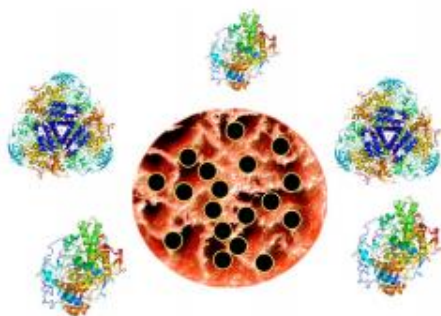
**Hipertermia**



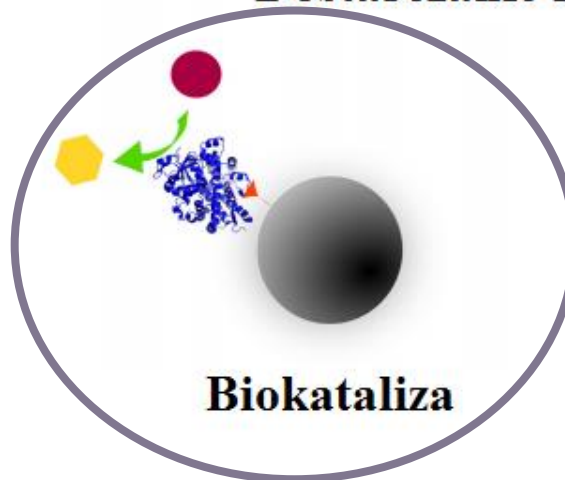
**Dostarczanie leków**



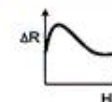
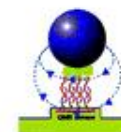
**Przechowywanie informacji**



**Bioseparacja**



**Biokataliza**



**Biosensory**

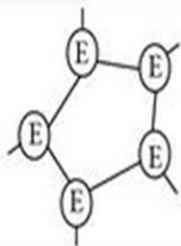
# METODY IMMOBILIZACJI ENZYMÓW

Chemiczne

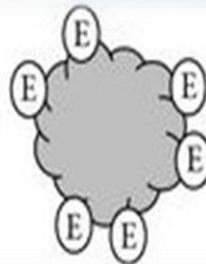
Fizyczne

Korzyści?

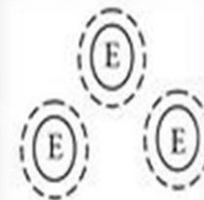
Wiązanie kowalencyjne



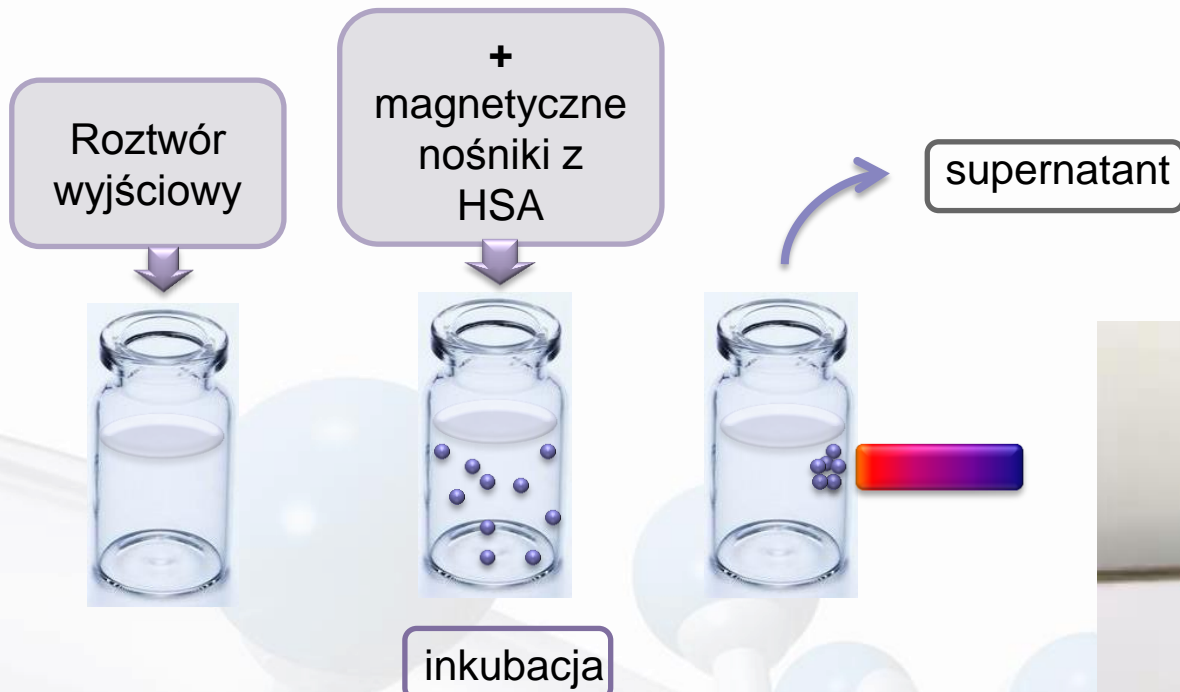
Adsorpcja



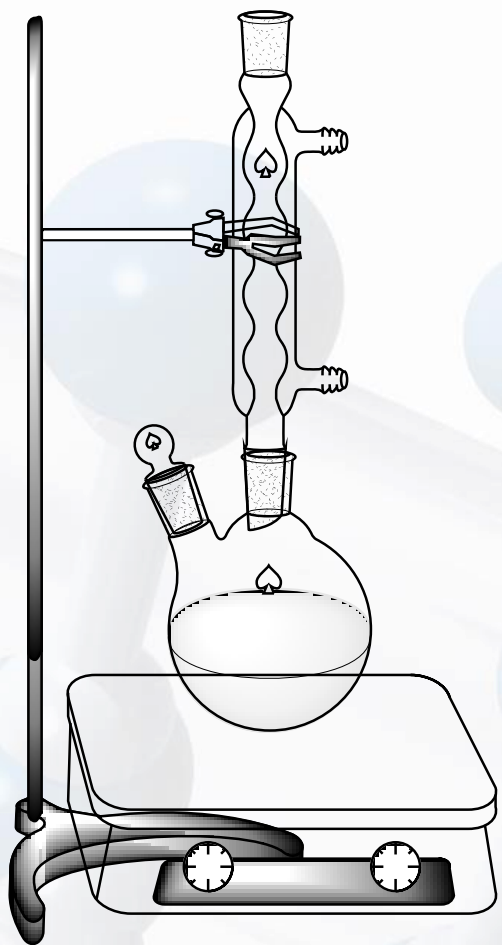
Enkapsulacja







Nanocząstki magnetyczne z unieruchomioną HSA zdyspergowane w środowisku reakcji z przyłożonym zewnętrznym polem magnetycznym.



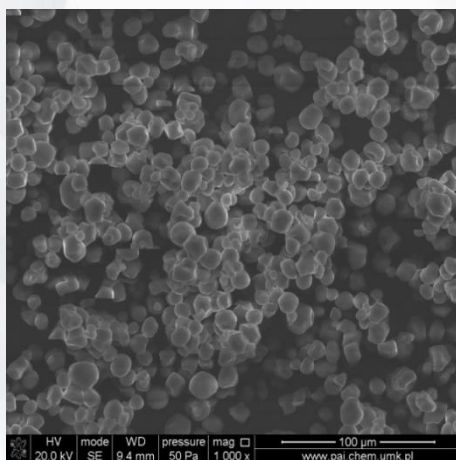
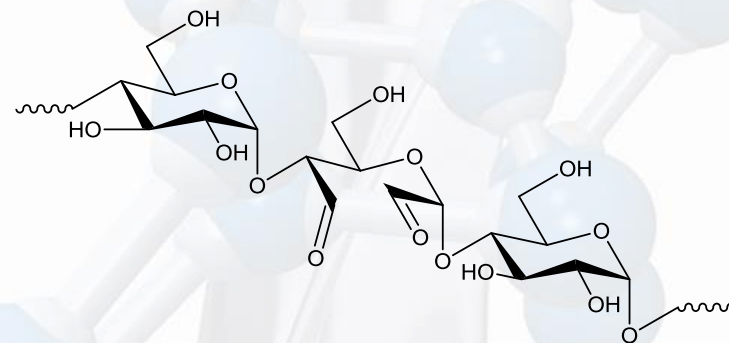
$\text{NaIO}_4$ , 3h, 40°C



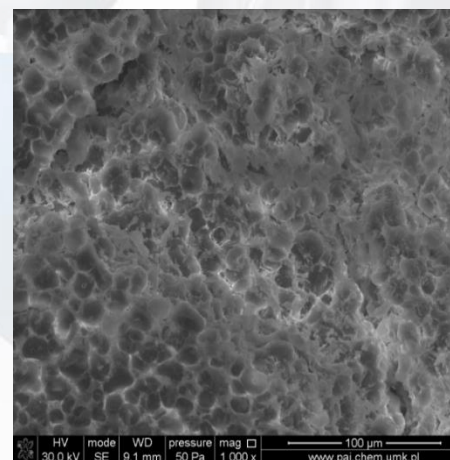
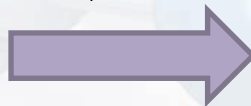
*Synteza skrobi dialdehydowej*

# Skrobia dialdehydowa

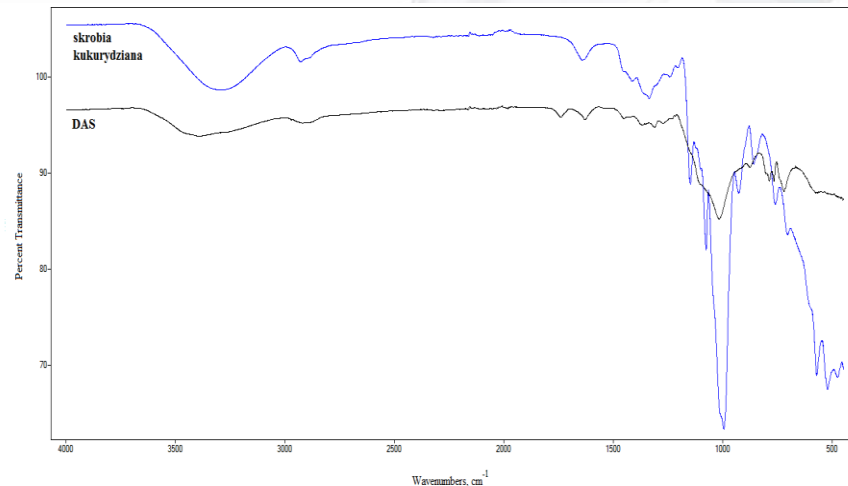
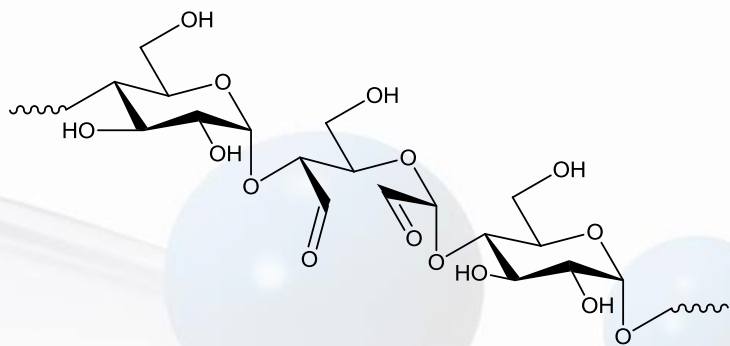
Próbka	Ilość grup aldehydowych [%]	Próbka	Ilość grup aldehydowych [%]
DAS-K <sub>1</sub>	25	DAS-P <sub>1</sub>	21
DAS-K <sub>2</sub>	29	DAS-P <sub>2</sub>	25
DAS-K <sub>3</sub>	37	DAS-P <sub>3</sub>	29
DAS-K <sub>4</sub>	67	DAS-P <sub>4</sub>	33
DAS-K <sub>5</sub>	45	DAS-P <sub>5</sub>	33



NaIO<sub>4</sub>, 3h, 40°C



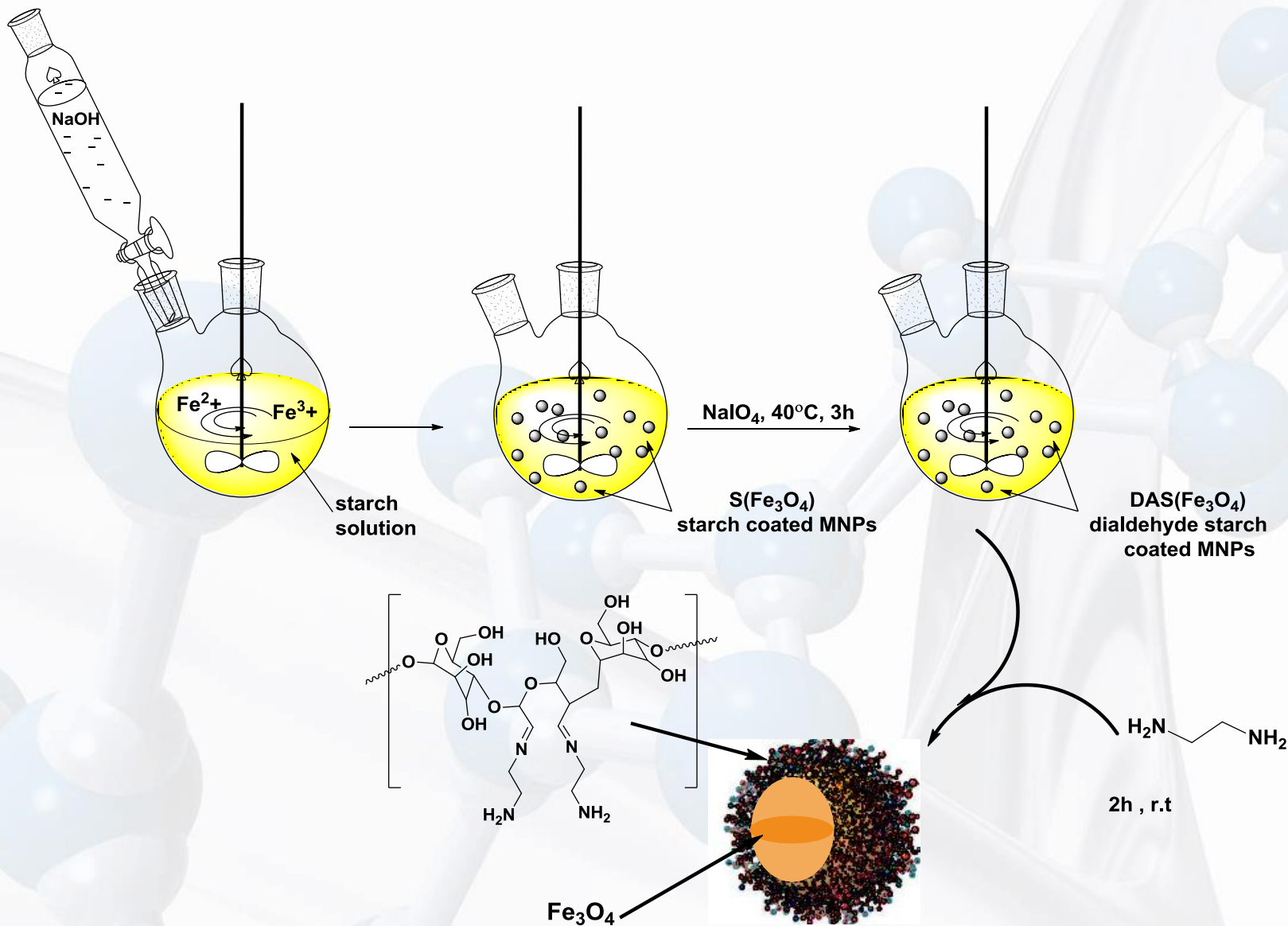
# Skrobia dialdehydowa



Próbka	Przed naświetlaniem		
	Swobodna energia powierzchniowa [mJ/m <sup>2</sup> ]		
	Y <sub>t</sub>	Y <sub>d</sub>	Y <sub>p</sub>
Skrobia kukurydziana	34,4	28,8	5,6
Skrobia ziemniaczana	40,6	26,7	13,9
DAS-K <sub>1</sub>	37,3	20,5	16,9
DAS-K <sub>3</sub>	37,3	20,5	16,9
DAS-K <sub>4</sub>	42,6	22,9	19,7
DAS-Z <sub>1</sub>	42,3	23,9	18,5
DAS-Z <sub>3</sub>	42,9	21,5	21,4
DAS-Z <sub>5</sub>	43,9	20,1	23,8

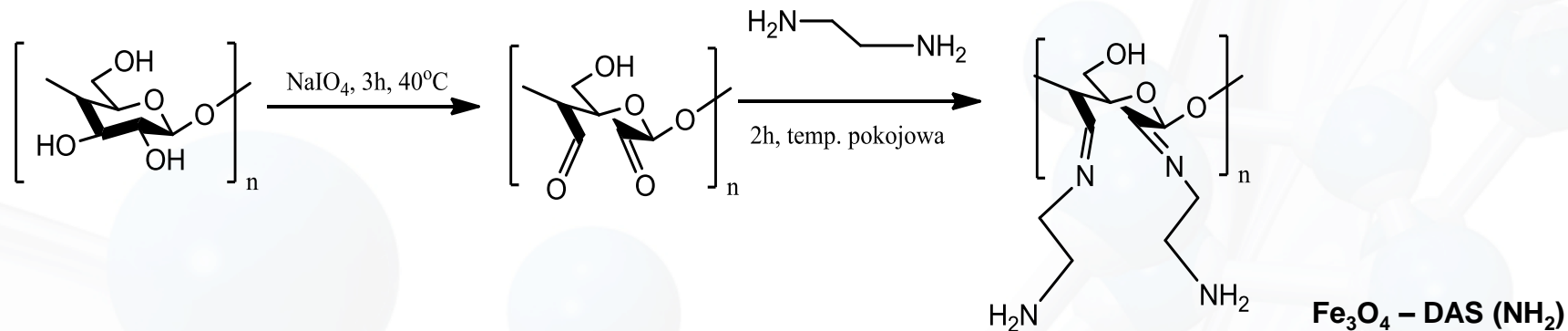
Liczba falowa [cm <sup>-1</sup> ]	Drgania grup funkcyjnych
3320	Drgania rozciągające OH
1720	Drgania rozciągające CHO
1630	Drgania zginające zaadsorbowanej H <sub>2</sub> O
1340	Drgania rozciągające C-CH <sub>3</sub>
1070	Drgania rozciągające C-O-C

**Wyniki badań**



**Synteza nanocząstek magnetycznych powlekanych modyfikowaną skrobią**

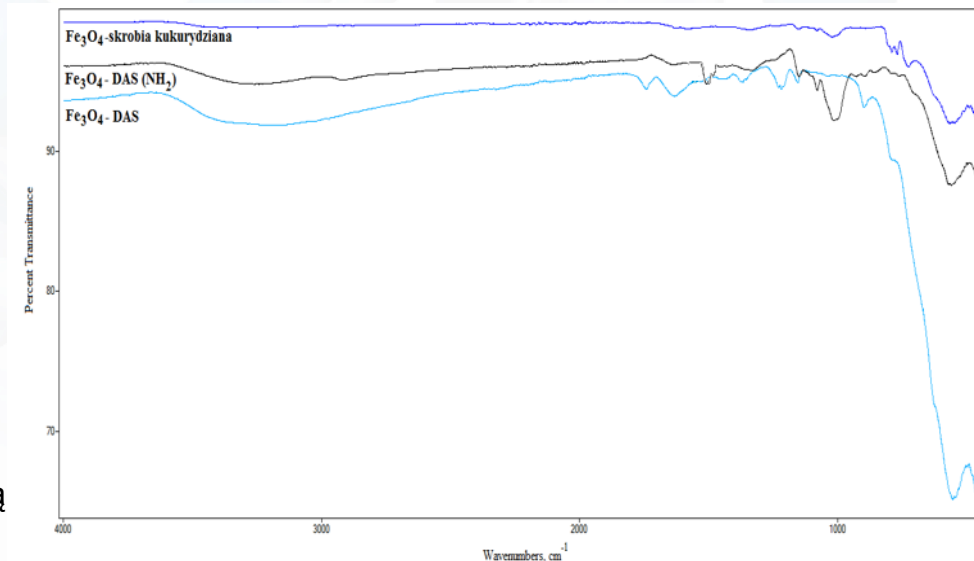
# Nanocząstki magnetyczne pokryte skrobią dialdehydową oraz skrobią wzbogaconą o grupy aminowe



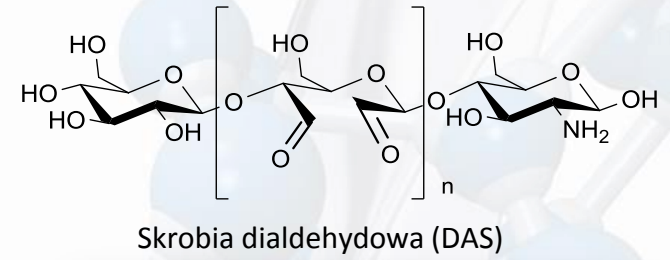
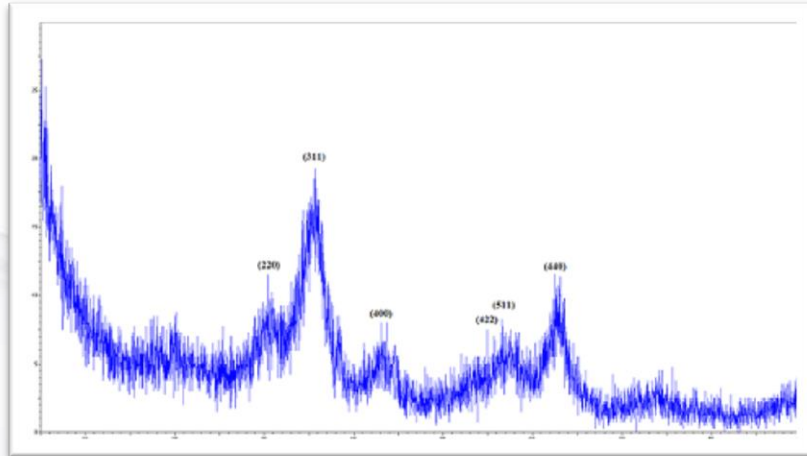
**Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> – skrobia kukurydziana** – nanocząstki pokryte skrobią kukurydzianą

**Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> – DAS** – skrobia dialdehydowa

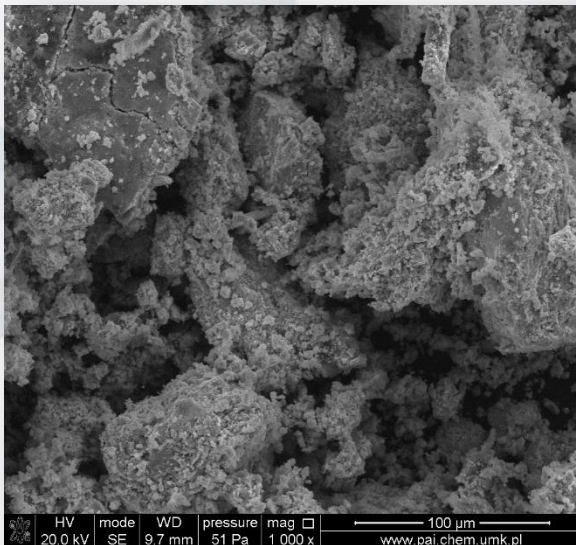
**Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> – DAS (NH<sub>2</sub>)** – nanocząstki pokryte skrobią dialdehydową wzbogaconą o grupy aminowe



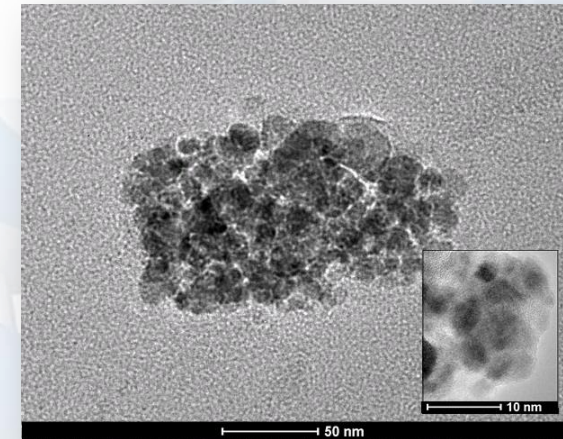
# Nanocząstki magnetyczne pokryte skrobią dialdehydową



Skrobia dialdehydowa (DAS)



Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> – DAS



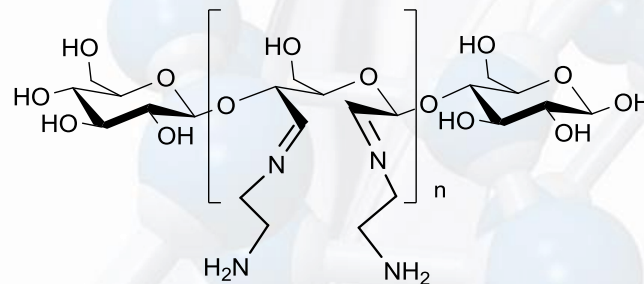
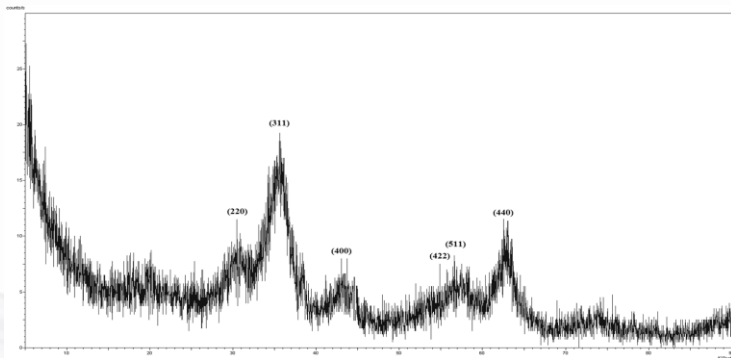
Rozmiar nanocząstek

Zawartość grup aldehydowych [%]

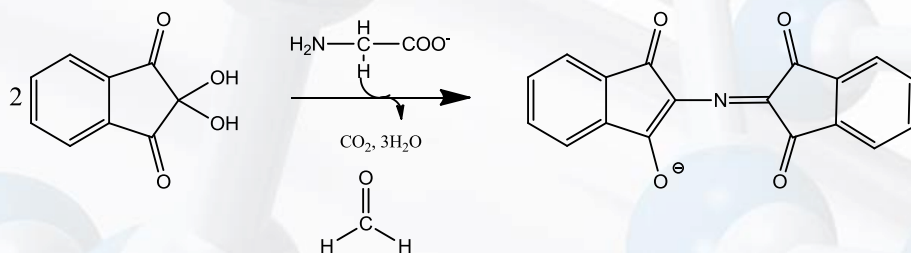
19 nm

67

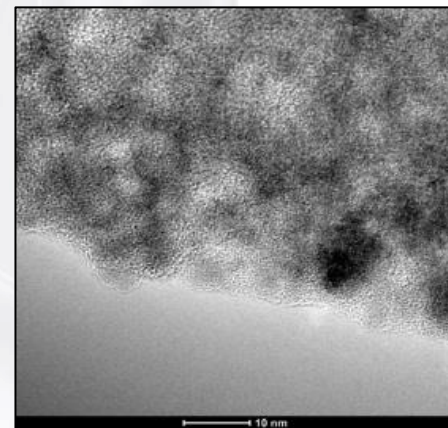
# Nanocząstki magnetyczne pokryte skrobią wzbogaconą w grupy aminowe



## Ilość wolnych grup aminowych



Skrobia dialdehydowa wzbogacone  
w grupy aminowe (DAS-NH<sub>2</sub>)



Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> – DAS (NH<sub>2</sub>)

Rozmiar nanocząstek	Ilość wolnych grup aminowych [mM/g]
24 nm	3,15



# Immobilizacja albuminy surowicy krwi ludzkiej (HSA)

$\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-DAS}(\text{NH}_2)$	EDC/Sulfo-NHS*	Aldehyd glutarowy
Suszone tradycyjnie	72,98 mg/g	89,49 mg/g
Suszone w liofilizatorze	120,22 mg/g	93,18 mg/g

\***EDC** - chlorowodorek N-etylo-N'-(3-dimetyloaminopropyl)-karbodiimid  
**sulfo-NHS** - sól sodowa N-hydroksysulfosukcyno-imidu

- Otrzymano skrobię dialdehydową, podczas procesu utleniania skrobi roztworem nadjodanu sodu;
- Skrobię dialdehydową scharakteryzowano za pomocą analizy ATR-FTIR, zdjęć SEM oraz wyznaczenia wartości swobodnej energii powierzchniowej;
- Otrzymano nanocząstki magnetyczne pokryte skrobią dialdehydową oraz skrobią wzbogaconą o grupy aminowe;
- Nanocząstki scharakteryzowano za pomocą analizy rentgenograficznej, ATR-FTIR, zdjęć SEM oraz TEM;
- Nanocząstki magnetyczne pokryte skrobią wzbogaconą o grupy aminowe posiadały na swej powierzchni 3,15 mM/g grup aminowych;
- Otrzymany materiał wykorzystano do immobilizacji albuminy surowicy krwi ludzkiej;
- Sposób suszenia nośnika, jak również rodzaj zastosowanego czynnika sieciującego wpływa na ilość zaimmobilizowanej albuminy surowicy krwi ludzkiej.



UNIWERSYTET  
MIKOŁAJA KOPERNIKA  
W TORUNIU



UNIWERSYTET  
MIKOŁAJA KOPERNIKA  
W TORUNIU  
Wydział Chemii

NanoMat  
2017  
Doktoranckie Sympozjum  
Nanotechnologii



mgr Dorota Chełminiak-Dudkiewicz  
dr Marta Ziegler-Borowska  
mgr Adam Sikora  
prof. dr hab. Halina Kaczmarek



NARODOWE CENTRUM NAUKI

*Projekt został sfinansowany ze środków  
Narodowego Centrum Nauki przyznanych na  
podstawie decyzji numer 2014/15/D/NZ7/01805*

