



# Politechnika Wroclawska

## **Materiały otrzymywane metodą zol-żel**

**- przegląd badań własnych  
oraz dalsze plany**

**Bartosz Babiarczuk**

Promotor: Prof. dr hab. inż. Jerzy Kaleta

Promotor pomocniczy: Dr inż. Justyna Krzak

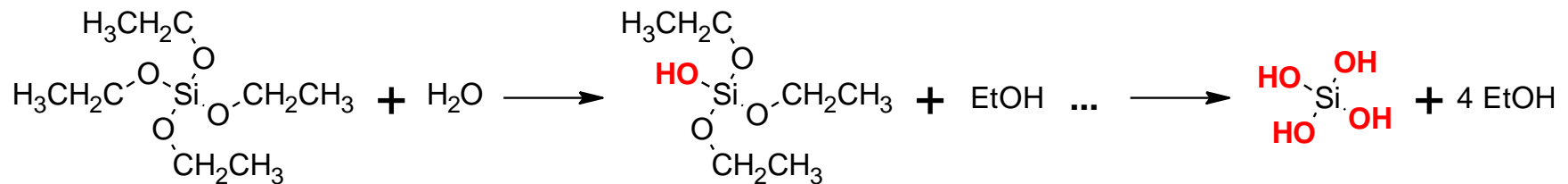
Katedra Mechaniki i Inżynierii Materiałowej

Wydział Mechaniczny

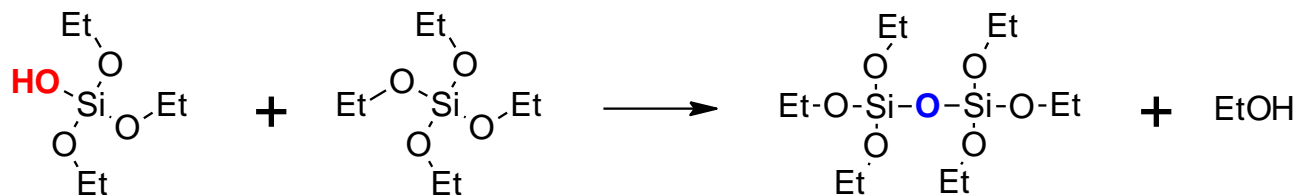
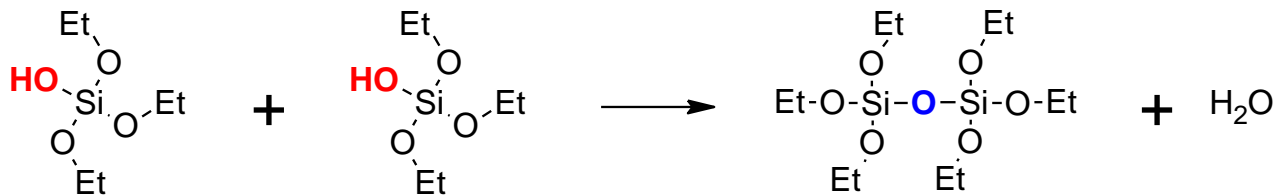


# Metoda zol-żel - synteza

## 1. Hydroliza

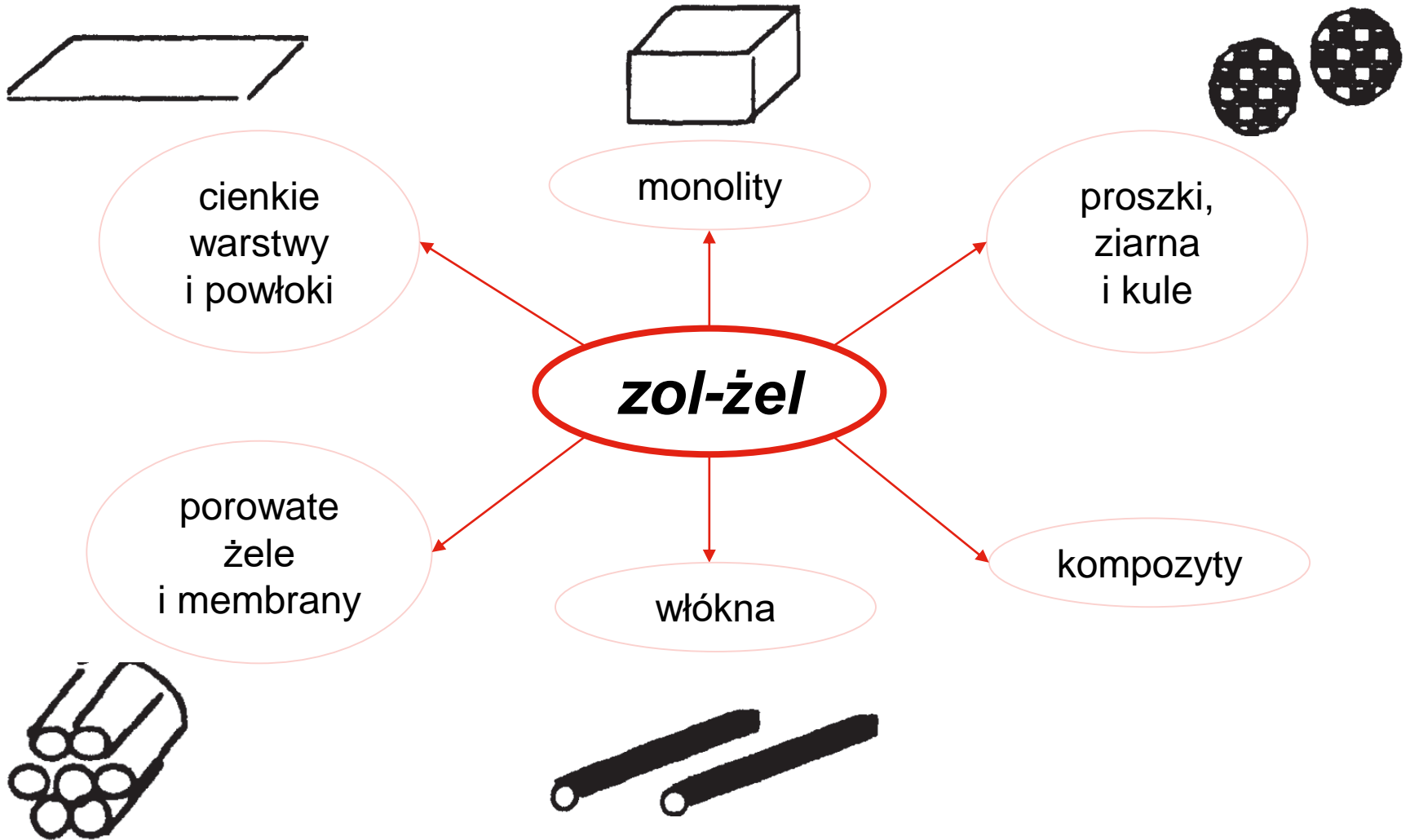


## 2. Kondensacja





# Metoda zol-żel - formy produktów





# Funkcjonalizacja materiałów opatrunkowych

## Materiały opatrunkowe

### *tradycyjne*

- wata
- bandaż
- gaza

### *nowoczesne*

- hydrożele
- alginianowe
- piankowe
- hydrokoloidowe
- antybakteryjne
- biologiczne

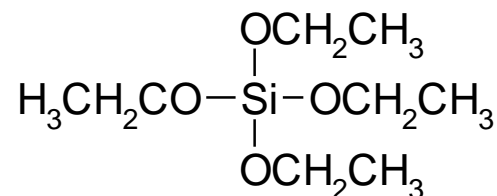
*bawełna + warstwa zol-żelowa  
+ substancja aktywna*



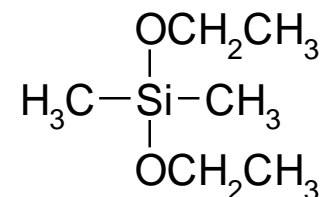
## Funkcjonalizacja witaminą E

# Reagenty i hydrolizaty

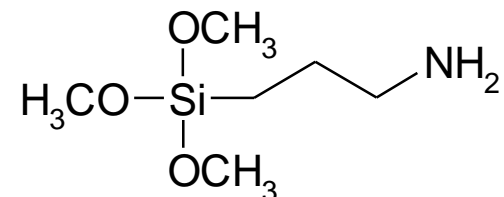
Prekursory		
TEOS	DEOdMS	APtMOS
Substancja aktywna $\alpha$ - tokoferol (witamina E)		
Rozpuszczalnik Alkohol etylowy (96%, 99%)		
Hydrolizaty		
TEOS I/I $\alpha$	TEOS + DEOdMS II/II $\alpha$	TEOS + APtMOS III/III $\alpha$



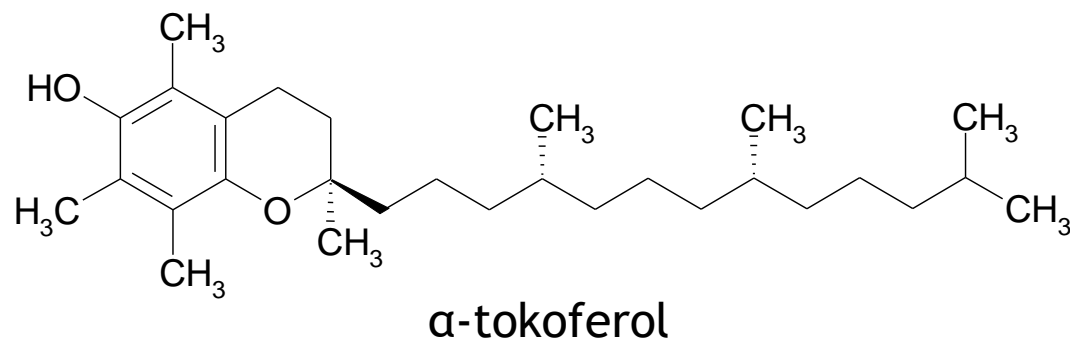
TEOS



DEOdMS



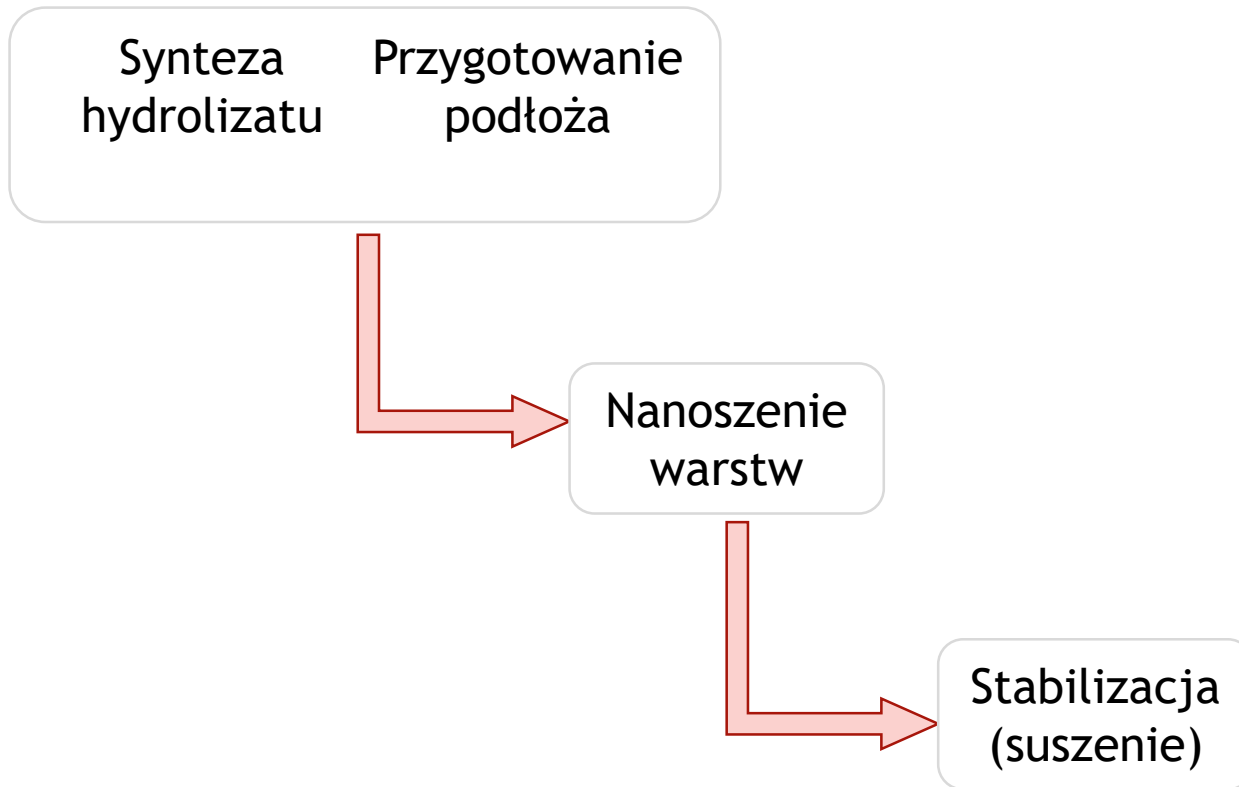
APtMOS





Funkcjonalizacja witaminą E

# Nanoszenie warstw - dip coating

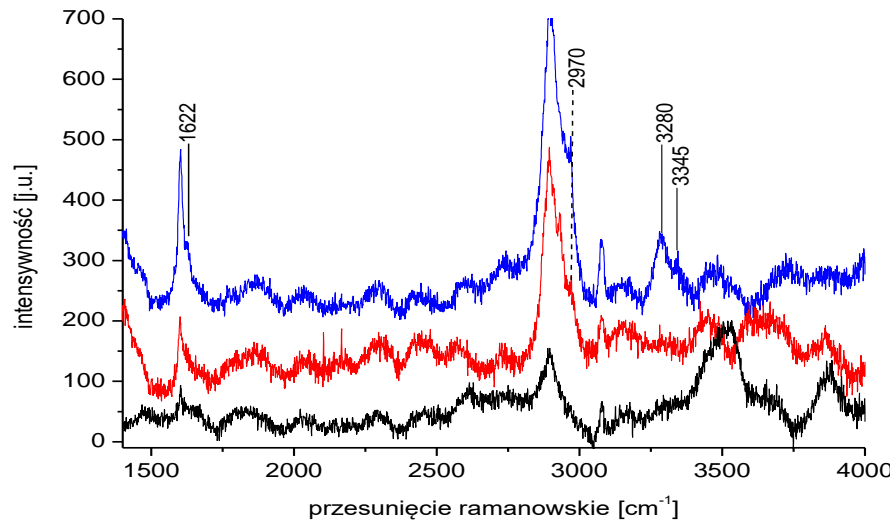
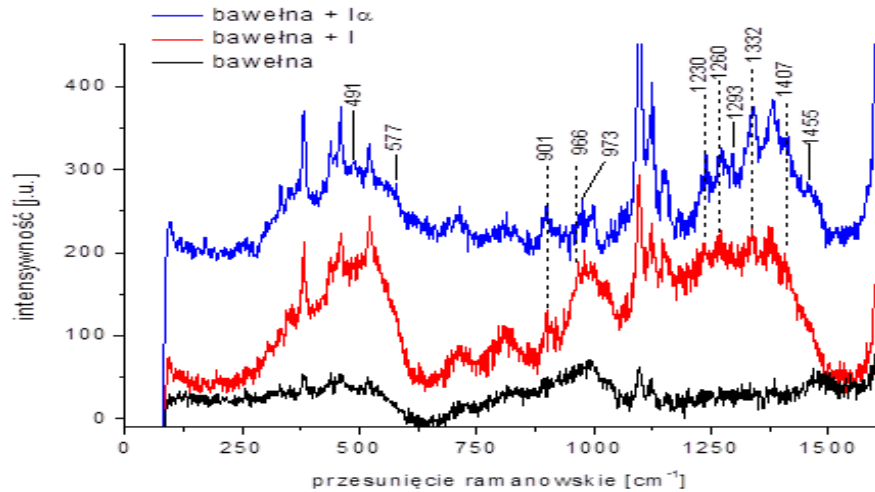




## Funkcjonalizacja witaminą E

# Wyniki - badania fizykochemiczne

# Spektroskopia Ramana

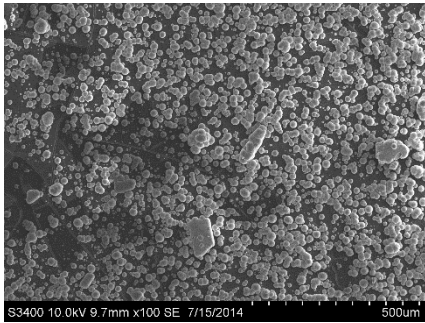


Przesunięcie ramanowskie [cm <sup>-1</sup> ]	Pasmo charakterystyczne
491 577 1293 1455 1622	α-tokoferol
901 966 1230 1260 1332 1407 2970 3280, 3345	sieć krzemionkowa
973	α-tokoferol + sieć krzemionkowa

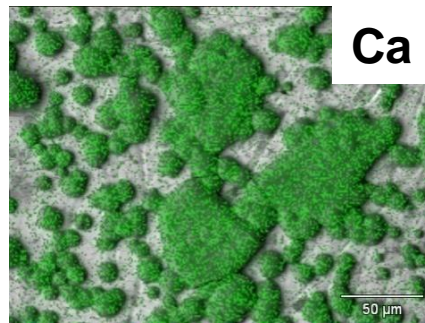
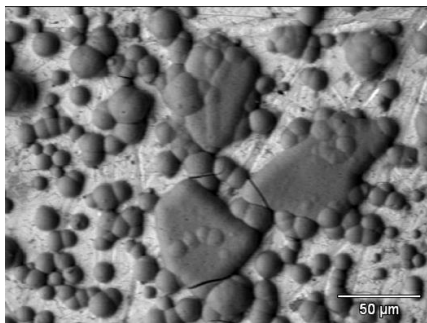
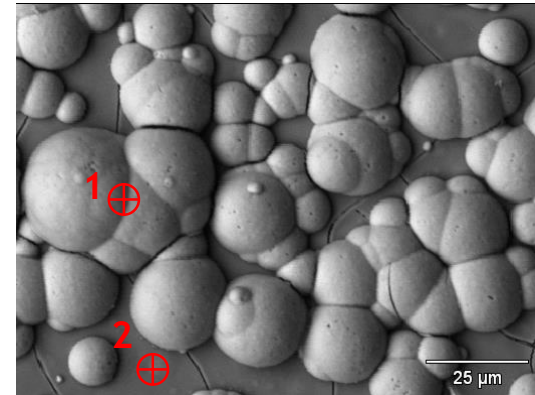
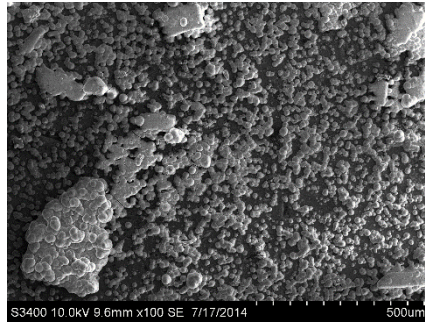
## Funkcjonalizacja witaminą E

# Wyniki - badania bioaktywności

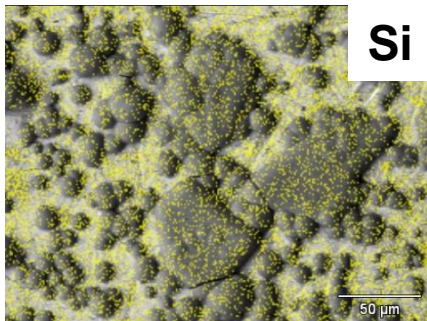
2 tyg.



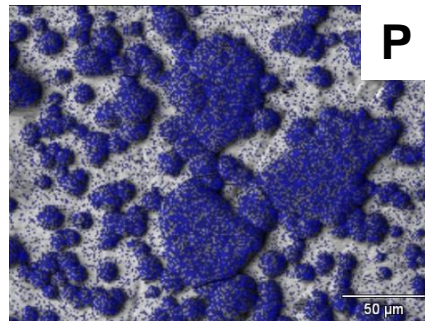
4 tyg.



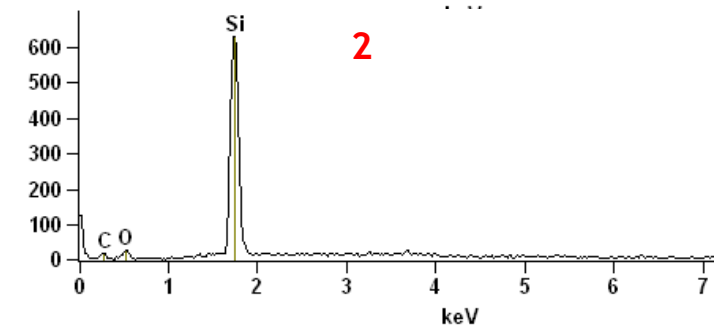
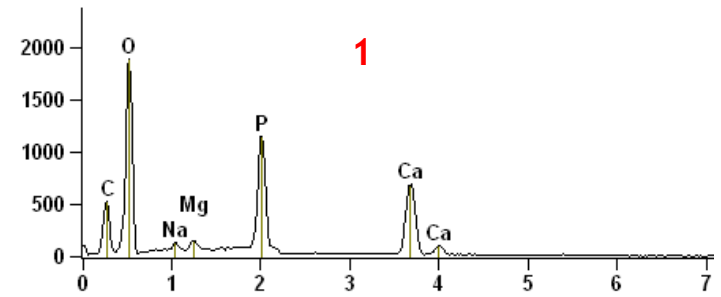
Ca



Si



P



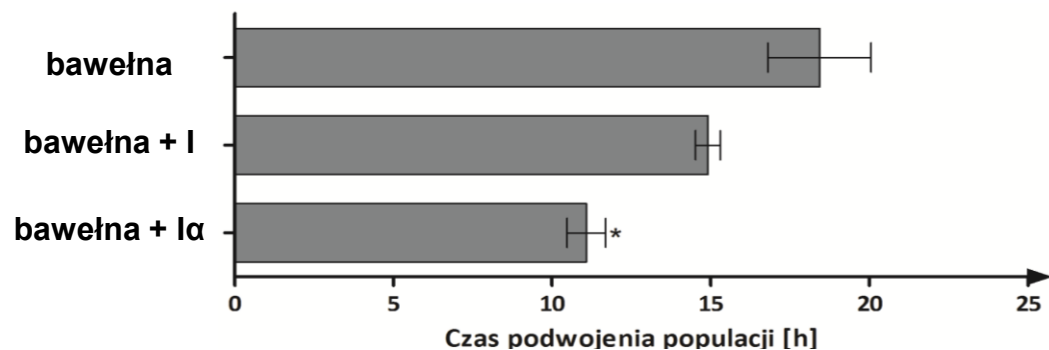
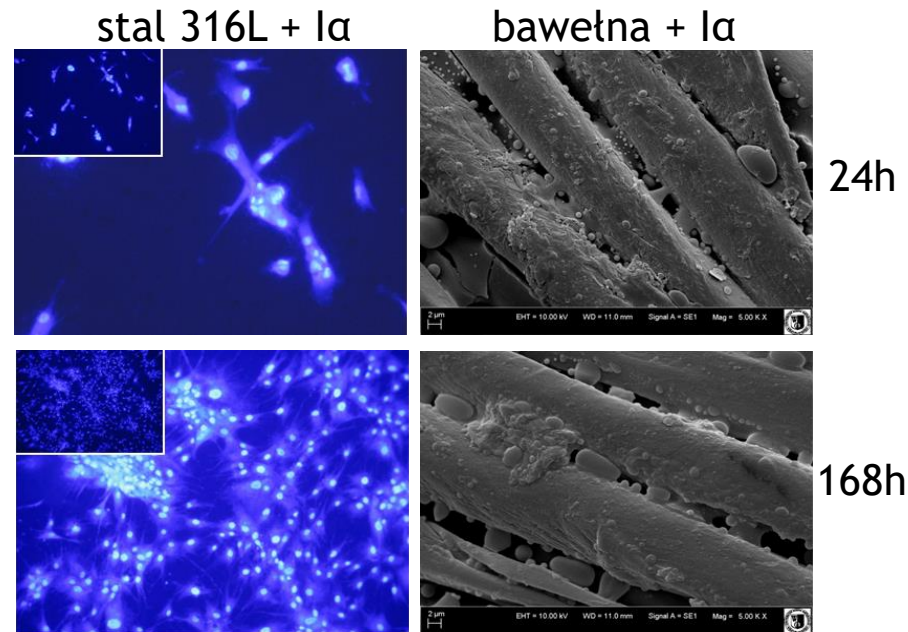
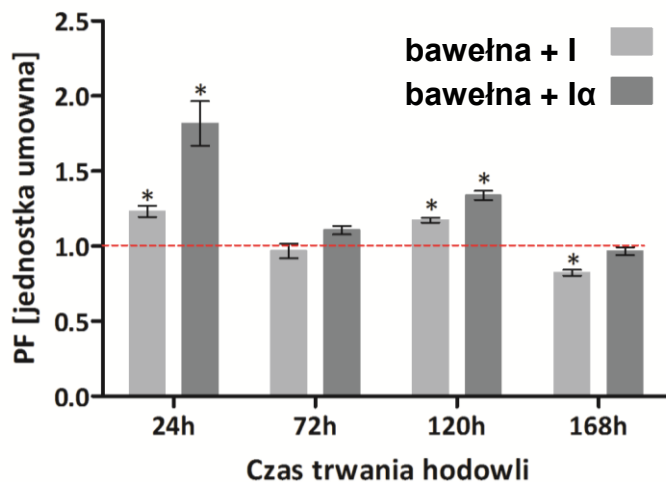


## Funkcjonalizacja witaminą E

## Wyniki - badania biologiczne

Badania na mezenchymalnych komórkach macierzystych

- ocena biokompatybilności
- test cytotoksyczności
- analiza morfologii hodowli komórkowej (SEM i fluorescencja)
- współczynnik proliferacji (PF)
- czas podwojenia populacji



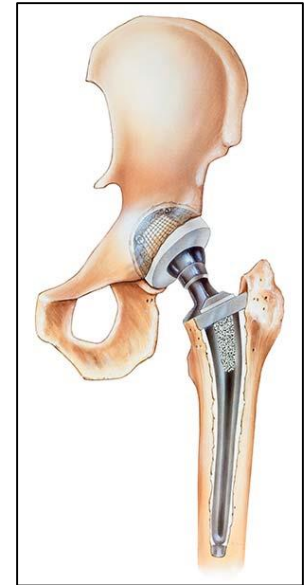
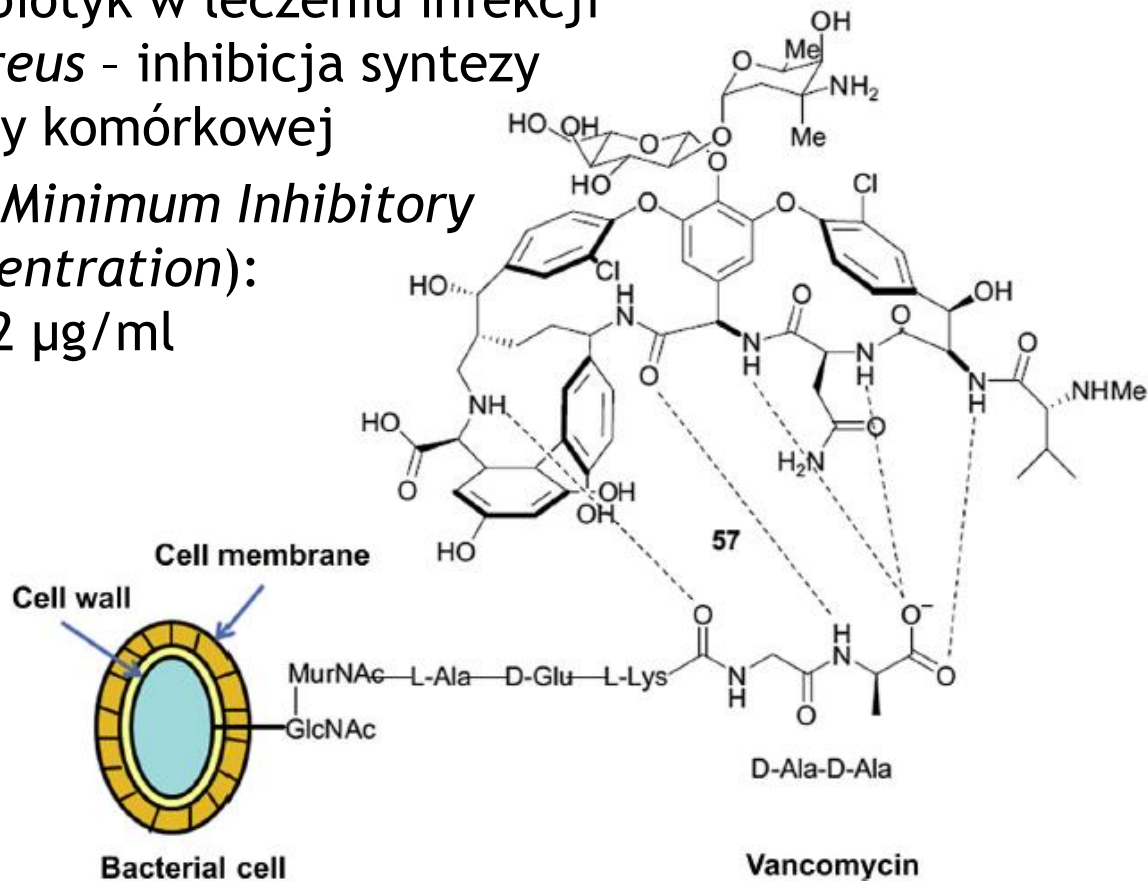


# Funkcjonalizacja wankomycyną

## Funkcjonalizacja materiałów implantacyjnych

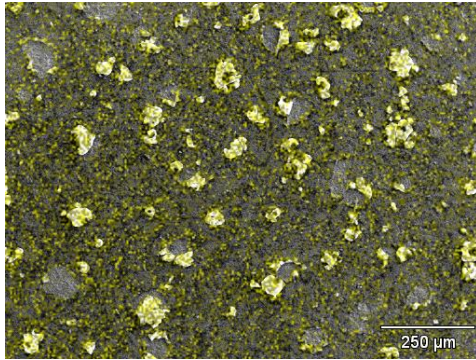
### Wankomycyna

- antybiotyk w leczeniu infekcji *S.aureus* - inhibicja syntezy ściany komórkowej
- MIC (*Minimum Inhibitory Concentration*):  
2 - 32  $\mu\text{g/ml}$

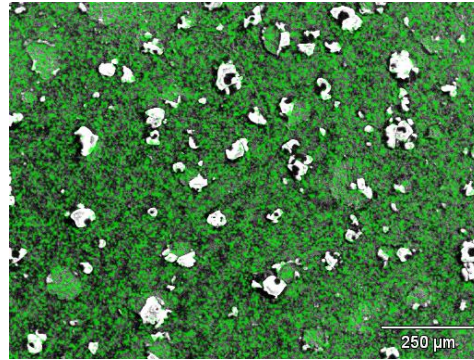




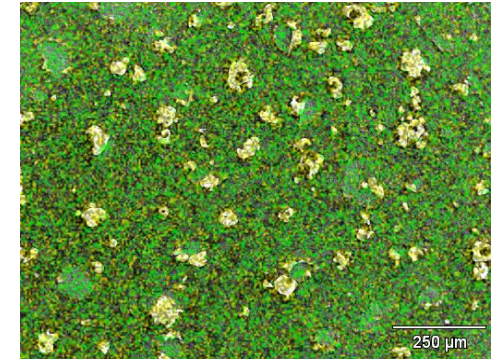
# Funkcjonalizacja wankomycyną SEM-EDX



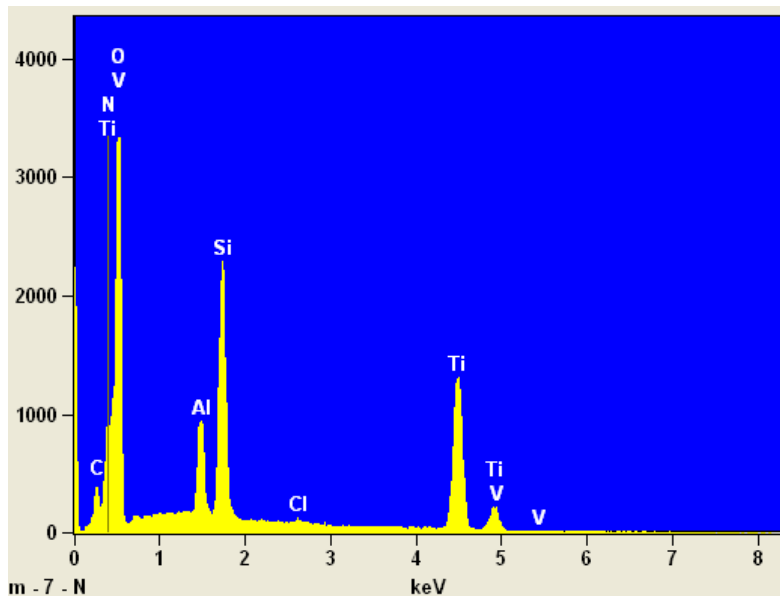
Si



Ti



Si/Ti



Podłoże: Ti, Al, V

Warstwa zol-żel: Si, O

Wankomycyna: N, Cl, C

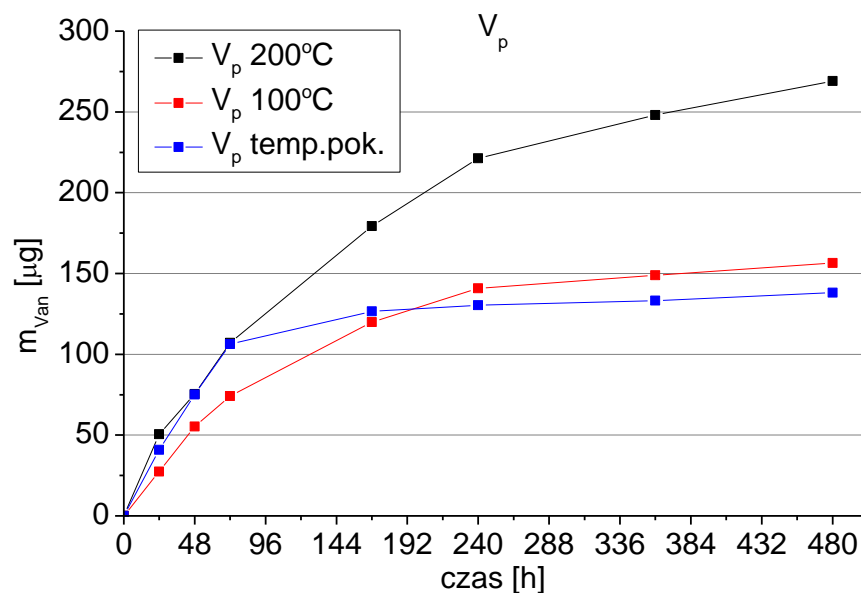
Wyniki dla  $V_{p200}$



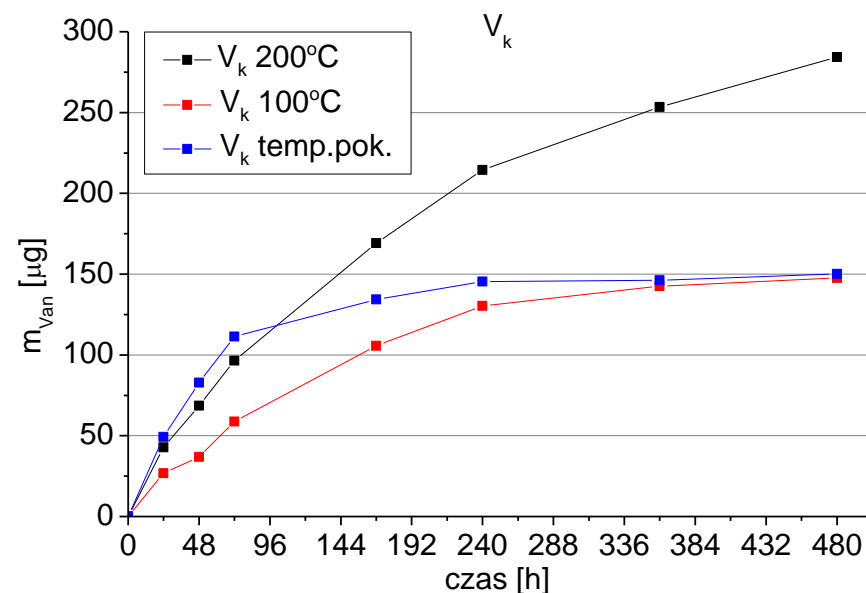
# Funkcjonalizacja wankomycyną

## Uwalnianie wankomycyny

- inkubacja w roztworze PBS, temp. 36,5°C
- pomiar absorbancji ( $\lambda=282\text{nm}$ )



funkcjonalizacja na początku syntezy



funkcjonalizacja na końcu syntezy

Funkcjonalizacja podłoża bez warstwy zol-żelowej → uwolnienie Van w ciągu 24 h!



# Obecnie - aerożele

*Aerożel - sucha, niskogęstościowa, porowata, lita rama żelu (część żelu, która nadaje mu jego spójność), odizolowana od płynnego składnika żelu (część, która wypełnia większość objętości żelu)*

Rekordowe właściwości (aerożele krzemionkowe):

- Najniższa gęstość ciała stałego ( $0,0011 \text{ g/cm}^3$ )
- Najniższy współczynnik załamania światła (1,002)
- Najniższa przewodność cieplna ( $0,016 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ )
- Najniższa prędkość dźwięku przechodzącego przez materiał (70 m/s)