

# Protimikrobna apretura

Smer študija:

Načrtovanje tekstilij in oblačil, 3. letnik

Mentorica:

izr. prof. dr. Barbara Simončič

Avtorici:

N. T.

M. V.

# Uvod

- Tekstilije iz naravnih vlaken izpostavljene razvoju mikroorganizmov → nevarnost za zdravje
- Kvarterne amonijeve soli (QAS)
  - učinkujejo na celično membrano in DNA bakterijskih molekul
  - aktivne snovi postopno sproščajo v okolico → izguba antibakterijskih lastnosti
- Tehnologija sol-gel z uporabo sol prekursorjev
  - vsebujejo QAS in hidrofobne skupine (pomembne za omejevanje sproščanja aktivne snovi v okolico)



# Uvod

- ionske srebrove spojine
  - Niso niti toksične niti karcinogene
- sol-gel metoda pri končni obdelavi
  - Zagotovi trajnost antimikrobnih lastnosti z zadostnim fiksiranjem srebrovih ionov v tekstiliji
  - Prednosti: običajni pogoji obdelave, hitrost, nepoškodovanost substrata
  - Slabost: uporaba dragih alkoksilanskih prekurzorjev  
→ alternativa vodno steklo



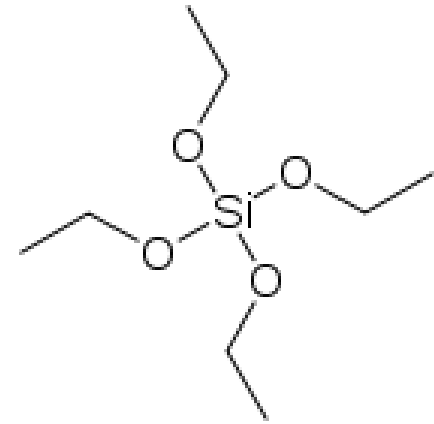
# Uvod

- Vključevanje hidrofobnih molekul - pri končni obdelavi tekstilij
- Ciklodekstrini pri mešanju s polimeri ali manjšimi organskimi hidrofobnimi molekulami oblikujejo komplekse
- Za proizvodnjo pametnih tekstilij in tekstilij s specifičnimi lastnostmi
- Nanostrukture povečajo:
  - antibakterijske lastnosti (nano-Ag prevleka),
  - vodoodbojnost,
  - odpornost na umazanijo (nano-TiO<sub>2</sub>/nano-ZnO prevleke),
  - antistatičnost



## Eksperimentalni del

- Kvarterne amonijeve soli – protimikrobno sredstvo pri impregniranju Co (TEOS)



- Sol = HCl + etanol + TEOS + QAS
- Postopek apretiranja:
  1. Co vzorce (10x10 cm) potopili za 30 s v sol
  2. Sušenje 20 min na 80°C
  3. Kondenzacija



# Eksperimentalni del

- Po pranju določili protimikrobno učinkovitost, belino, pretržni raztezek, otip, pralno obstojnost, viskoznost
- Protimikrobna učinkovitost ocenjena za:
  - gram-pozitive bakterijo (S. aureus)
  - gram-negative bakterijo (E. coli)
- Odstotek zmanjšanja bakterij:

$$R = (B - A) / B \times 100 [\%]$$

- R ..... odstotek zmanjšanja bakterij
- A ..... število bakterij po 24 urah
- B ..... število bakterij ob času 0



# Eksperimentalni del

- Metoda sol-gel
- Sol pripravili s  $\text{SiO}_2$ , nato tkanino impregnirali z dodatkom  $\text{AgNO}_3$
- Tkanina alkalno izkuhana in beljena
- S SEM, spektroskopijo, XRD in XPS raziskovali:
  - koncentracijo Ag,
  - pralno obstojnost,
  - protimikrobno učinkovitost.



# Eksperimentalni del

- Protimikrobna učinkovitost:

$$R = [(C - A) / C] \times 100 [\%]$$

- R ... odstotek zmanjšanja bakterij
- A ... število bakterij na apretiranem vzorcu
- C ... število bakterij na neapretiranem vzorcu





# Eksperimentalni del

- Obdelava polimerov PFP z nano delci ZnO
- Na beljeno bombažno tkanino nanесли:
  - reaktiven ciklodekstrin (s postopkom cepitve s polimeri)
  - ZnO nanodelce (po pad-dry-cure postopku)
  - potopili v 2% raztopino ZnO
- Preverili:
  - zračno prepustnost, izravnalne kote, pretržno trdnost, pretržni raztezek, protimikrobno aktivnost, vsebnost N, kemijsko strukturo tkanine s FTIR-om, UV/VIS spekter ZnO, koncentracijo RCD in SEM





# **REZULTATI IN DISKUSIJA**

# KVARTERNE AMONIJEVE SOLI

- pri protimikrobnem testu so uporabili tri QAS z različnimi strukturami
- rezultati so pokazali da ni bilo zmanjšanja bakterij na vzorcih
- s povečevanjem pranj se je zmanjševala obstojnost protimikrobne apreture
- najslabša belina je bila na vzorcu z E-Bis soljo
- pretržna trdnost se je povečala v smeri osnove in votka
- togost vzorcev se je z obdelavo povečala in s tem se je poslabšal otip
- ob dodatku HCl v TEOS je viskoznost narasla in ob dodatku vode padla



# VODNO STEKLO S SOL-GEL METODO

- pri impregniranju bombažne tkanine z raztopino vodnega stekla so molekule prekursorja prešle v vlakna
- v notranjosti so ob prisotnosti kisline hidrolizirale v obliko kremenčeve kisline
- med sušenjem so molekule kremenčeve kisline kondenzirale v gel ter se okoli vlaken strdile v obliko mreže
- raziskali so vpliv molarne razmerja med  $\text{SiO}_2$  in  $\text{Na}_2\text{O}$  v vodnem steklu
- rezultati dveh modelov vodnega stekla z različnim molarne razmerjem med  $\text{SiO}_2$  in  $\text{Na}_2\text{O}$  so pokazali enako vsebnost  $\text{SiO}_2$  na tkanini
- po prvem pranju se je izpiranje  $\text{SiO}_2$  na tkanini povečalo po 5 pranjih pa se je upočasnilo in stabiliziralo



- po obdelavi s silica solmi so tkanino namočili v raztopini srebrovega nitrata
- rezultati so pokazali količino absorbiranega iona, ki se je povečevala s povečanjem časa namakanja
- vzorci obdelani v 5% vodni raztopini vodnega stekla so imeli večjo koncentracijo srebrovih ionov, kot pa vzorci obdelani v 2% vodni raztopini
- vse tkanine obdelane s srebrom imajo protimikrobno učinkovitost
- odpornost protimikrobne aktivnosti na pranje se je povečevala z večanjem koncentracije  $\text{AgNO}_3$
- otip apretirane tkanine je bil bolj grob kot otip neapretirane tkanine



# POLIMER PFP S PRISOTNOSTJO NANO DELCEV ZnO

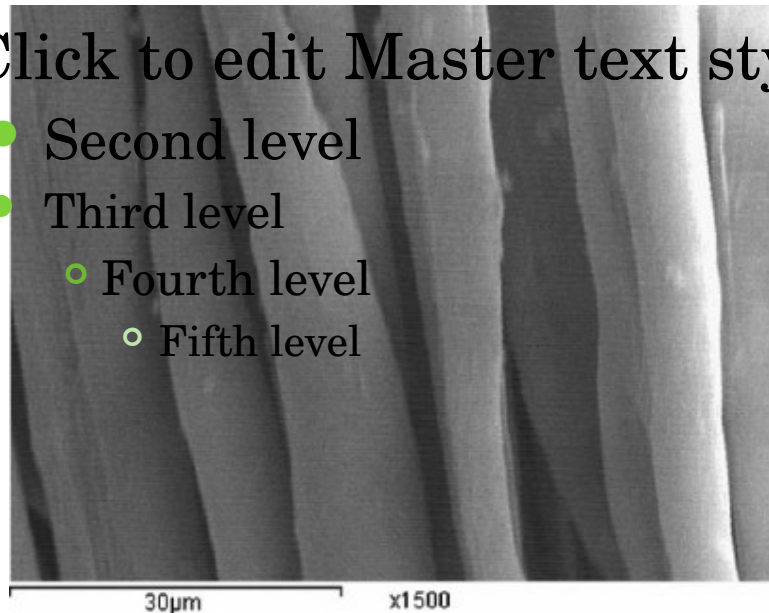
- vsebnost dušika se je večala z naraščanjem koncentracije polimera PFP, ta pa je naraščal s prisotnostjo epiklorohidrina
- večja kot je vrednost izravnalnih kotov, večja je odpornost na mečkavost tkanine
- meritve izravnalnih kotov so bile višje ob prisotnosti PFP in epiklorohidrina, kot pa le pri polimeru PFP
- rezultati pretržne trdnosti so bili ob prisotnosti polimera PFP dobri in so se s prisotnostjo epiklorohidrina poslabševali
- pri pretržnem raztezkcu so rezultati s prisotnostjo ali odsotnostjo epiklorohidrina poleg polimera PFP ostali isti
- protimikrobna učinkovitost bombažne tkanine je večja v prisotnosti ZnO, ki se ohranja tudi po 20 pranjih
- zračna prepustnost je ob prisotnosti polimera PFP skupaj z nano delci ZnO višja, kot pa skupaj z bulk-ZnO
- ob prisotnosti epiklorohidrina se je prepustnost zmanjševala z odsotnostjo pa se je izboljšala



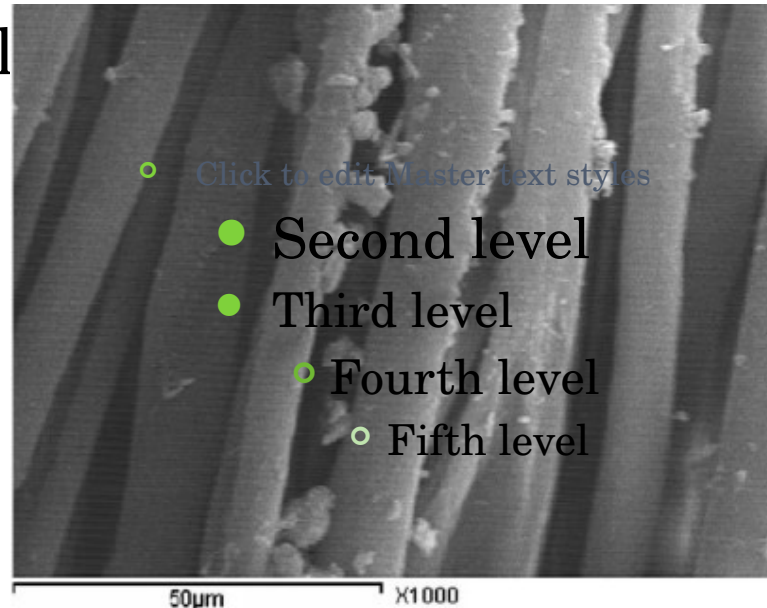
# SEM BOMBAŽNIH VLAKEN

Click to edit Master text style

- Second level
- Third level
  - Fourth level
  - Fifth level

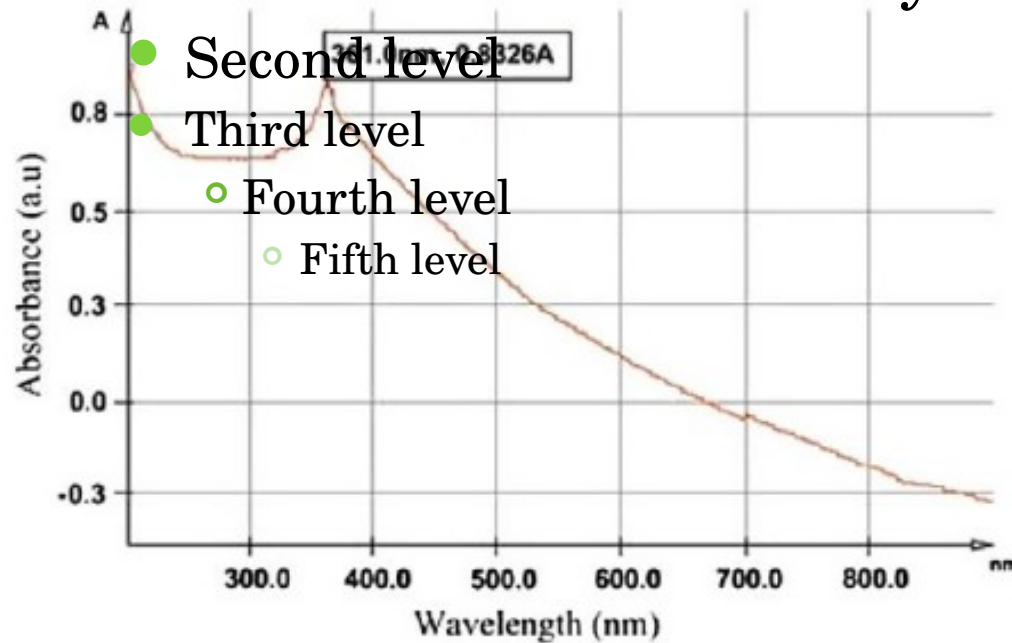


- Click to edit Master text style
- Second level
  - Third level
    - Fourth level
    - Fifth level



# UV/VIS RAZTOPINE NANO DELCEV

○ Click to edit Master text styles





# Zaključek

- Kvarterne amonijeve soli so bile pripravljene s sol-gel postopkom s pomočjo katerih je bila dokazana povečana viskoznost solov ob povečanju vrednosti  $REtOH$  in pomanjšana viskoznost ob povečanju vrednosti  $RHCl$ , s tem so se pokazali boljši rezultati pri obdelanih vzorcih s soli
- Protimikrobna bombažna tkanina pripravljena z metodo sol-gela na bazi vodnega stekla in raztopine  $AgNO_3$  je nastala z namakanjem bombažne tkanine v raztopini srebrovega nitrata in pokazala odlično protimikrobno učinkovitost ter obstojnost na pranja



# Zaključek

- Rezultati reaktivnih polimerov PFP na bombažnih vlaknih so pokazali, da je protimikrobna aktivnost na bombažni tkanini v prisotnosti PFP skupaj z ZnO nano delci in dodatkom epiklorhidrida odporna tudi na do 20 pranj ob dodatku nano delcev ZnO pa se poveča zračna prepustnost, izboljšajo se trdotne lastnosti in protimikrobne lastnosti obdelanega bombaža tako se pridobi boljša protimikrobna in bolj udobna oblačila





**Hvala za vašo pozornost!**

**Nika in Metka**