



Sveučilište u Zagrebu
Tekstilno-tehnološki fakultet
Zavod za tekstilnu kemiju i ekologiju



Pamuk s prirodnim aktivnim spojevima oblikovan suvremenom tekstilnom tehnologijom

Ana Palčić, mag. ing. techn. text.
Prof. dr. sc. Sandra Flinčec Grgac

29. rujna 2026.



Od prirodnog vlakna do funkcionalnog tekstila

Tekstilni proces

Vlakno

Predenje

Pređa

Tkanje ili
pletenje

Tkanina

**Završna
obrada**



Hidrofilnost



Antimikrobna
svojstva



Održivost



PAMUK

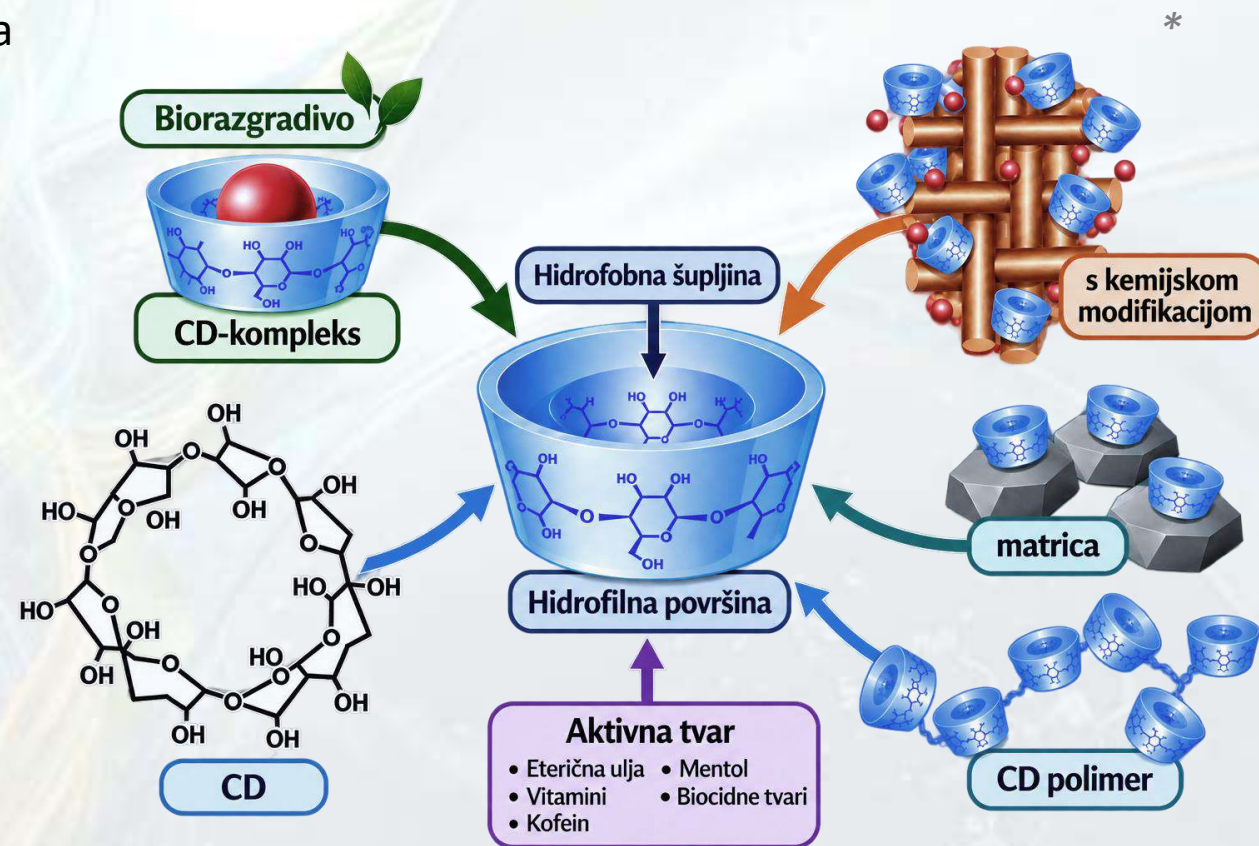
- najzastupljenije prirodno vlakano
- Izražena kemijska reaktivnost
- pogodan za kemijsku modifikaciju i funkcionalizaciju

- sklonost gužvanju
- dimenzijska nestabilnost
- mogućnost razvoja mikroorganizama

PAMUK + CIKLODEKSTRINI + PRIRODNI AKTIVNI SPOJEVI

FUNKCIONALNI TEKSTIL S NOVIM SVOJSTVIMA

- ciklički oligomeri α -D-glukopiranoze povezani α -1,4 vezama
- α -CD (6), β -CD (7), γ -CD (8)
- struktura šupljeg stošca: hidrofobna unutrašnjost i hidrofilna površina
- stvaraju inkluzijske komplekse s različitim organskim molekulama
- **netoksični, biokompatibilni i biorazgradljivi**
- različiti postupci vezivanja na tekstil
- u tekstilnoj industriji primjenjuju se u bojadisanju, predobradi i završnoj obradi, kao i za vezivanje aktivnih tvari na vlakna
- mogu kompleksirati eterična ulja, vitamine, mirise i antimikrobne spojeve, čime se omogućuje stabilizacija te postupno i kontrolirano oslobađanja bioaktivnih komponenti



Eksperimentalni dio

POSTUPAK

predobrada tkanine → priprava inkluzijskog kompleksa → funkcionalizacija → sušenje → termokondenzacija

①

Tkanina

100 % pamuk
predobrada

②

Inkluzijski kompleks

mehanička priprava

③

Funkcionalizacija

kupelj s inkluzijskim
kompleksom

④

Umrežavanje

sušenje
termokondenzacija

ISPITIVANJE POSTOJANOSTI: 1 ciklus pranja (HRN EN ISO 6330:2012) | 60 °C | 30 min sušenje

Metode ispitivanja



Antimikrobna učinkovitost

- modificirana metoda prema normi AATCC TM 147-2016
“Antibacterial Activity Assessment of Textile Materials: Parallel Streak Method”

- Ispitivani mikroorganizmi:
Staphylococcus aureus – gram pozitivna bakterija
Escherichia coli – gram negativna bakterija
Candida albicans – gljivica

- Procjena prema zoni inhibicije rasta:
(+) zona inhibicije
(+/-) nema zone, ali ni vidljivog rasta
(-) nema zone i mikroorganizmi su prisutni



Upravljanje kapljevitom vlagom

- prema normi AATCC TM 195-2021
„Liquid Moisture Management Properties of Textile Fabrics“
- uređaj za ispitivanje sposobnosti prijenosa vlage (M290 MMT, SDL Atlas, Švicarska)
- dinamičko praćenje prodora i raspodjele kapljevine kroz tkaninu
- Parametri:
 - vrijeme vlaženja
 - stopa apsorpcije
 - maksimalni polumjer vlaženja
 - brzina razlijevanja
 - akumulativna jednosmjerna
 - transportna sposobnost



Rezultati ispitivanja antimikrobne učinkovitosti

- neobrađena CO tkanina nije pokazala antimikrobni učinak
- nakon funkcionalizacije inkluzijskim kompleksom utvrđena je izražena zona inhibicije (3 mm) prema gljivici ***Candidi albicans*** i zona inhibicije prema bakteriji ***Staphylococcus aureus*** (1 mm)
- prema bakteriji ***Escherichia coli*** nije zabilježena zona inhibicije, ali je izostao rast mikroorganizama na površini i neposredno ispod tekstilnog supstrata
- nakon pranja uočen je smanjen antimikrobni učinak prema *Candidi albicans* i bakteriji *Staphylococcus aureus*, dok je prema bakteriji *Escherichia coli* zadržan isti učinak

Rezultati za CO obrađeni uzorak

Candida albicans



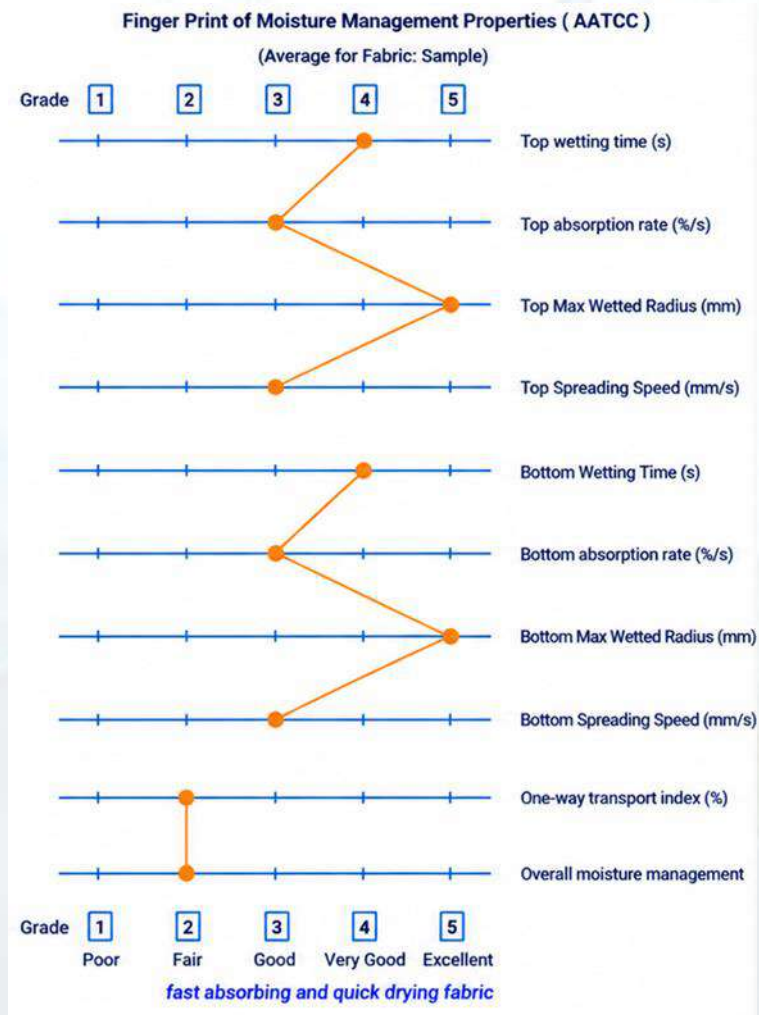
Staphylococcus aureus



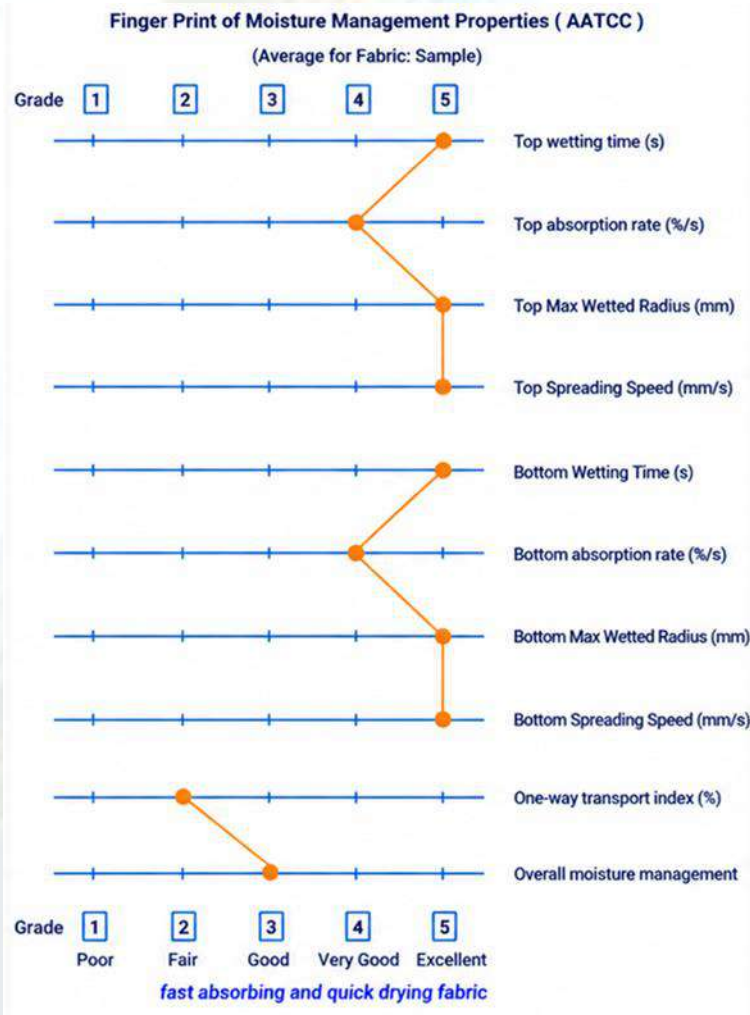
Escherichia coli



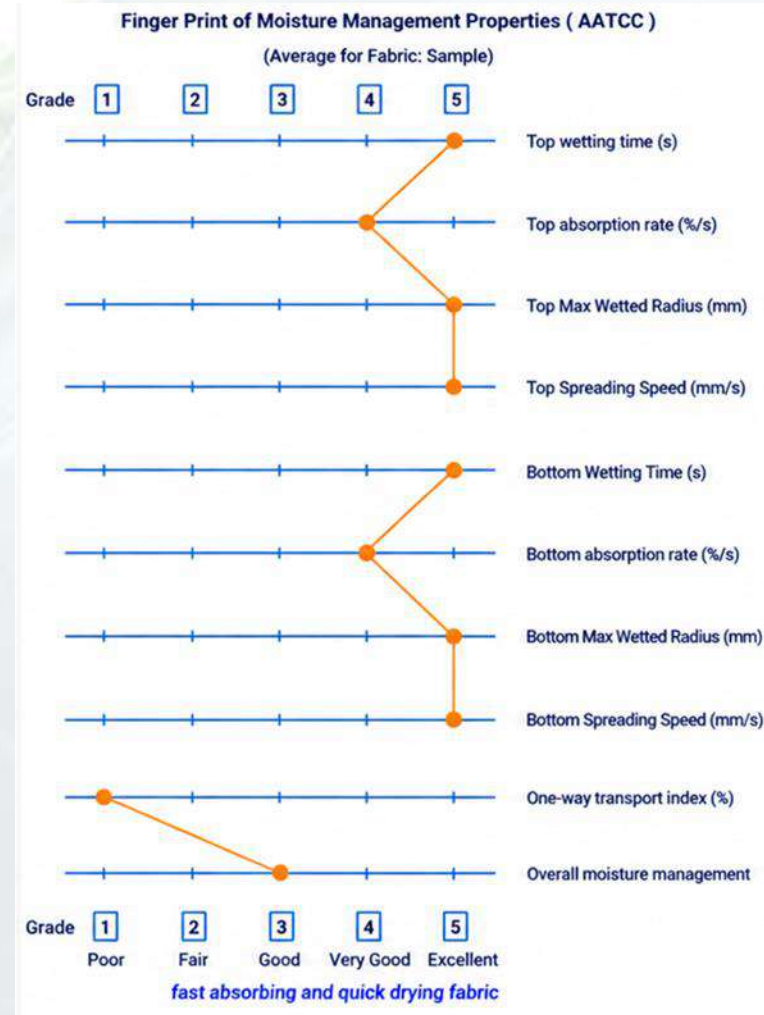
Rezultati ispitivanja sposobnosti upravljanja kapljevitom vlagom



CO



CO obađeni



CO obrađeni oprani

Rezultati ispitivanja sposobnosti upravljanja kapljevitom vlagom

- ispitivani uzorci neobrađene, obrađene i jednom oprane tkanine pripadaju tipu **„BRZO APSORBIRAJUĆIH I BRZO SUŠEĆIH TEKSTILNIH MATERIJALA“**
- doprinos funkcionalizacije očituje se kroz:
 - ✓ ubrzano početno kvašenje površine tkanine
 - ✓ poboljšana sposobnost apsorpcije kapljevite vlage
 - ✓ brže širenje i učinkovitija raspodjela vlage po površini tkanine
- ✓ nakon pranja svojstva kvašenja i apsorpcije uglavnom su zadržana te je došlo do poboljšanja jednosmjernog prijenosa kapljevite vlage kroz strukturu tkanine
- **provedena funkcionalizacija tkanina nije narušila njihovu sposobnost upravljanja kapljevitom vlagom te je nakon pranja zadržana dobra postojanost svojstava**

Zaključci

- Potvrđeno je antimikrobno djelovanje, koje se nakon pranja smanjilo, ali se nije u potpunosti izgubilo.
- Funkcionalizacija nije narušila svojstva važna za udobnost; tkanina je zadržala sposobnost brzog upijanja i sušenja kapljevite vlage, a kod pojedinih parametara zabilježena su i poboljšanja.
- Dobiveni rezultati pokazuju da se povezivanjem prirodnih aktivnih tvari i suvremenih tehnologija, tekstilnom materijalu mogu uspješno dodijeliti nova svojstva, uz očuvanje njegove funkcionalnosti.
- Takav pristup otvara mogućnost razvoja održivijih tekstilnih materijala koji objedinjuju antimikrobno djelovanje i udobnost s potencijalnom primjenom u bolničkom okružju.



Hvala na pažnji!



Ovaj rad sufinanciran je od strane Hrvatske zaklade za znanost u okviru projekta UIP-2017-05-8780 HPROTEX te institucionalnog istraživačkog projekta Sveučilišta u Zagrebu Tekstilno-tehnološkog fakulteta: „Zelene tehnologije u ekološkom dizajnu i razvoju održivih materijala – ZORA” (ZORA TTF IIP-04), financiranog sredstvima Europske unije NextGenerationEU.

Autori zahvaljuju Nastavnom zavodu za javno zdravstvo „Dr. Andrija Štampar”, Odjelu za sanitarnu mikrobiologiju, Službi za zdravstvenu ekologiju u Zagrebu, Hrvatska, na provedbi antimikrobnog ispitivanja.

