



Univerza v Mariboru

Fakulteta za kmetijstvo
in biosistemske vede

Pivola 10
2311 Hoče, Slovenija

Maribor, 31. 07. 2020

POROČILO testiranja "Antimicrobial plastic film Clean-Cu"

Antimikrobno plastično folijo "Clean-Cu" smo testirali glede antimikrobne učinkovitosti. Učinkovitost smo testirali z uporabo dveh metod:

- Preko testiranja direktno na vratnih kljukah v realnih pogojih
- Preko metode ISO 22196:2011

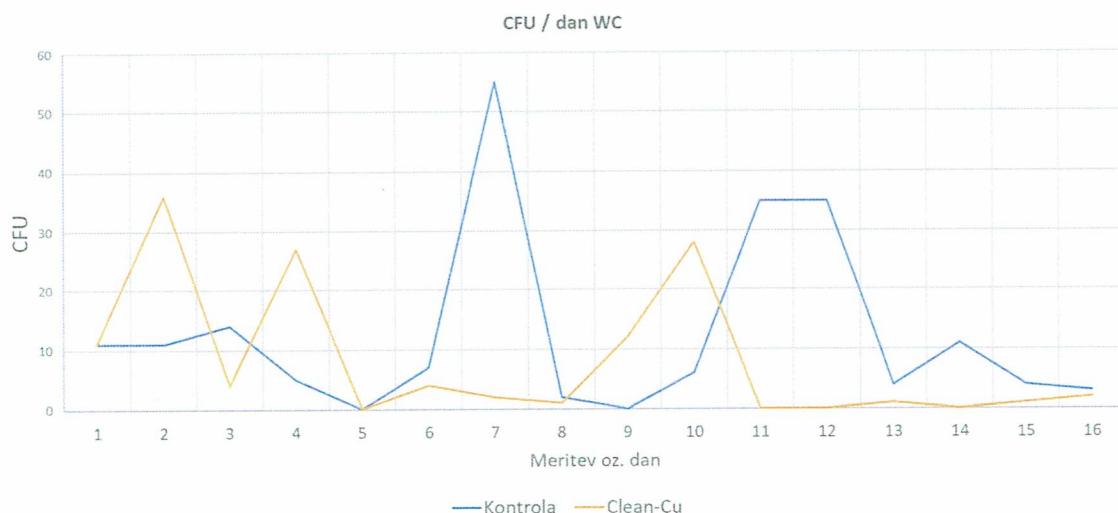
Testiranja na vratnih kljukah v realnih pogojih

METODA:

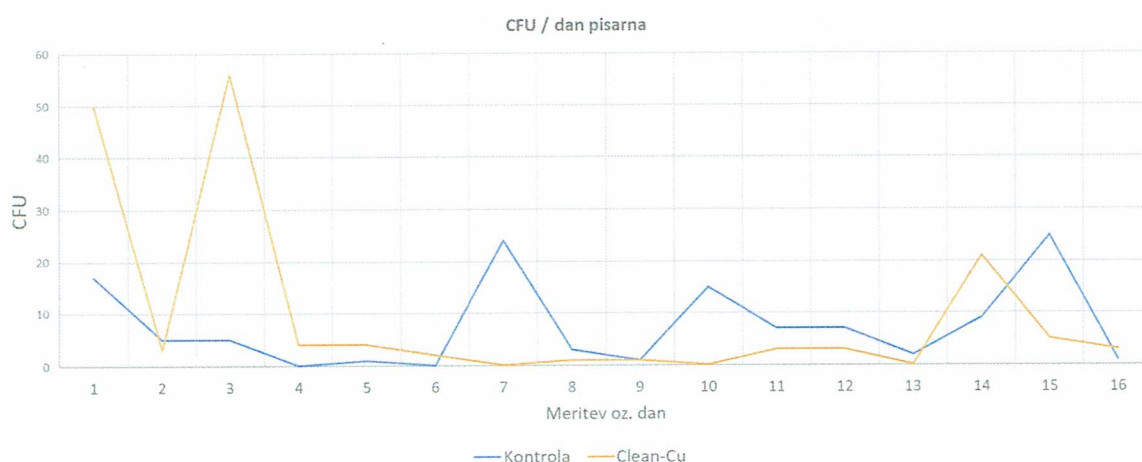
V delovni organizaciji smo izbrali dva ročaja vrat iz nerjavečega jekla: pisarna in WC (stranišče). Antimikrobna folija Clean-Cu je bila nanešena na eno polovico ročaja, druga polovica pa je ostala nepokrita. Osebu za čiščenje objekta je bilo naročeno, da očistijo ročaje na enak način kot prej. Z uporabo tega sistema se je vsaka oseba, ki se je dotaknila ročaja, z roko dotaknila obeh površin kljuke, torej nepokrite in pokrite s folijo. Vsakodnevno smo pred čiščenjem s pomočjo sterilnih bombažnih palčk odvzeli mikrobiološke brise površin z obeh strani ročaja. Palčke z brisi smo prenesli v 0,5 mL fiziološke raztopine, pustili 10 minut in 0,2 mL raztopine nanесли na mikrobiološke plošče s splošnim agarim gojiščem PCA (splošni agar, "plate count"). Kolonije (CFU) smo šteli po 48 h inkubacije pri 30 °C, kar je predstavljalo relativen rezultat mikrobne onesnaženosti površine.

REZULTATI:

Grafikona 1 in 2 prikazujeta gibanje CFU v odvzetih mikrobioloških brisih z vratnih kljuk po dnevih od montaže folije (kontrola – nepokrit del in pokriti del s folijo Clean-Cu).



Grafikon 1. Mikrobiološka obremenjenost površin vratne kljuke v izbranem WCju (kontrola: del kljuke brez folije; Clean-Cu: s folijo prekrti del kljuke). Folija se je nanestla 1. dan, ko se je tudi začelo merjenje CFU na kljuki.



Grafikon 2. Mikrobiološka obremenjenost površin vratne kljuke v izbrani pisarni (kontrola: del kljuke brez folije; Clean-Cu: s proti-mikrobno folijo prekrti del kljuke). Folija se je nanestla 1. dan, ko se je tudi začelo merjenje CFU na kljuki.

Rezultate mikrobne obremenitve na vsaki preizkušeni kljuki posebej smo statistično ovrednotili s statističnim paketom V22 (SPSS, IBM). Za ugotavljanje proti-mikrobnega delovanja folije smo za obdelavo podatkov uporabili McNemarjev test, kjer se testna statistika porazdeljuje po hi-kvadrat porazdelitvi. Pri vnosu rezultatov v testni statistiki smo vrednosti pri kontroli in foliji spremenili v »da«, če je bila folija na izbrani dan učinkovita in »ne«, če ni bila. "Da" smo označili z 1, "ne" pa z 0. Ničelna hipoteza pravi, da spremenljivki nista povezani,

da ni statistično pomembnih razlik in alternativna, da sta povezani. Ker je izračunani $p = 0,3865$ večji od stopnje značilnosti $\alpha = 0,05$, ničelne hipoteze ne zavrnamo. **Zato lahko pri 5-odstotni stopnji značilnosti trdimo, da spremenljivki nista povezani. Mikroba obremenjenost na dodani foliji statistično značilno ni enaka kot pa na delu kljuge brez folije.**

Testiranje z metodo ISO 22196:2011

METODA:

Za testiranje anti-mikrobnih lastnosti površin se uporablja metoda ISO 22196:2011 "Measurement of antibacterial activity on plastics and non-porous surfaces". Pri tem smo sledili metodi, le pri testnih gram negativnih mikroorganizmih smo uporabili bakterijo *Salmonella enterica* serovar Typhimurium (ATCC 14028) namesto *Escherichia coli*. Kot gram pozitivne mikroorganizme smo uporabili *Staphylococcus aureus* (ATCC 29213).

Vzorci plastične folije Clean-Cu smo razrezali na kvadratke 50 mm × 50 mm, jih razkužili in postavili v ločene sterilne petrijevke. Testne površine smo inokulirali z 200 µl testnega inokuluma (4×10^5 CFU / ml *Salmonella enterica* serovar Typhimurium / *Staphylococcus aureus*). Vzoredno s folijo Clean-Cu smo kot kontrolo uporabili običajno folijo iz PE. Preskusni inokulum je bil prekrit s folijo PE, dimenzije 40 mm x 40 mm, petrijevka pa je bila zaprta s pokrovom. Petrijevke smo inkubirali 4 in 24 ur pri 37 °C. Nato smo v petrijevke dodali 10 ml nevtralizatorja in v razredčinah platirali na agarne plošče PCA. Plošče smo inkubirali 24 ur pri 37 °C in prešteli kolonije. Pri tem smo delali vse poskuse v treh ponovitvah.

Protimikrobna učinkovitost folije Clean-Cu je bila pri izbranih pogojih izračunana kot: $[CFU(kontrola) - CFU(Clean-Cu)] / [CFU(kontrola)]$. Kot testno statistično metodo učinkovitosti folije Clean-Cu glede na kontrolo je bil uporabljen Mann-Whitney-ev U test.

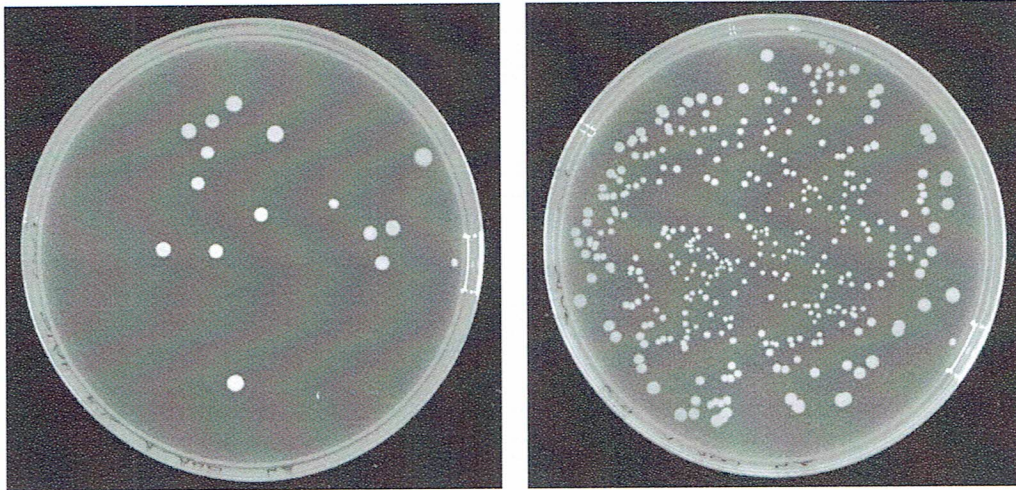
REZULTATI:

Tabela 1: Protimikrobna učinkovitost folije Clean-Cu po standardu ISO 22196:2011 in statistična značilnost glede na kontrolo.

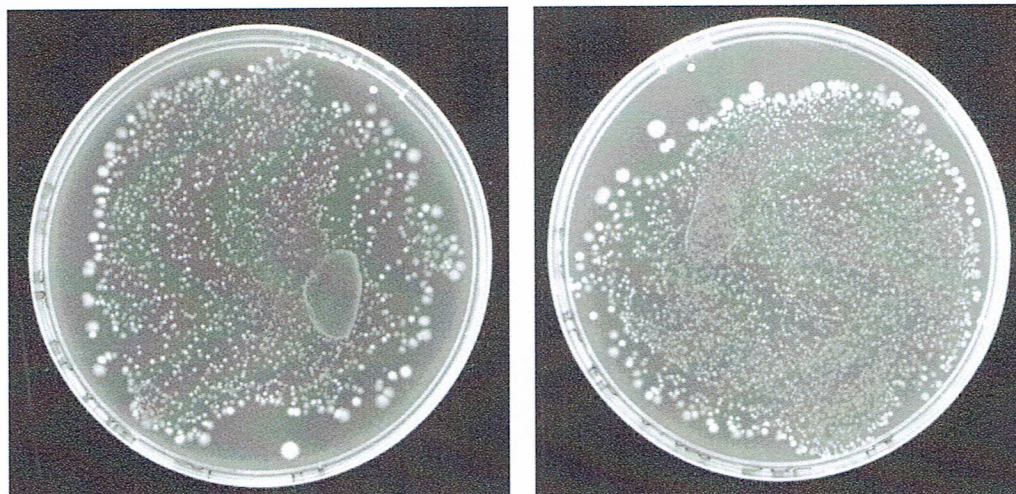
	Protimikrobna učinkovitost folije Clean-Cu (%); statistična značilnost glede na kontrolo (Mann-Whitney-ev U test)	
	4 h	24 h
<i>Staphylococcus aureus</i>	95,6 %; $p < 0,01$	>99 %, $p < 0,01$
<i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium	>60 %; N.D.	>99 %, $p < 0,01$

N.D. ni določeno

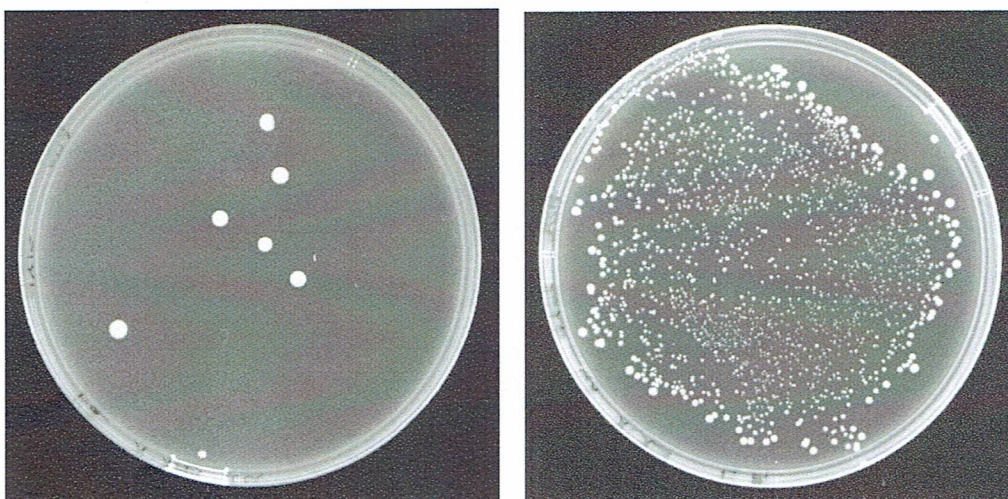
Grafikoni 1-4 prikazujejo rezultate protimikrobnega delovanja na petrijevkah z agarjem PCA.



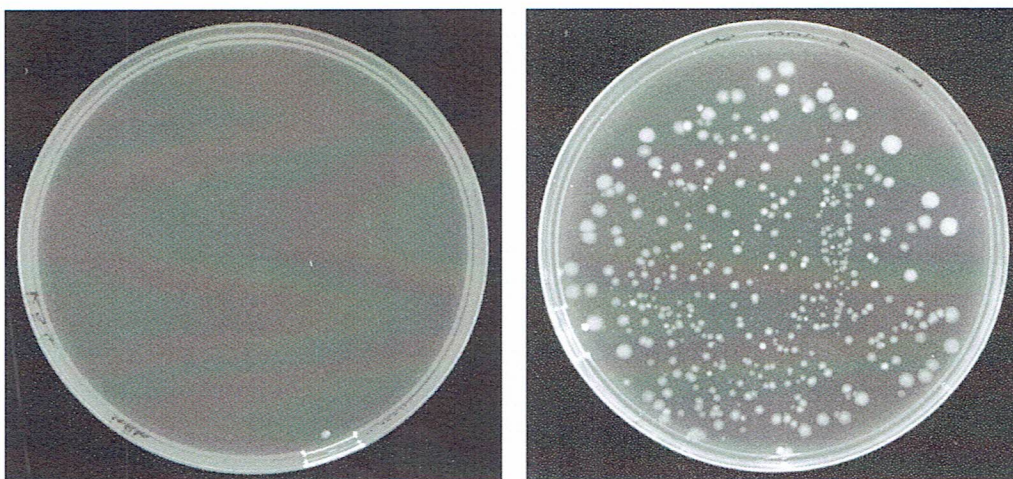
Grafikon 1: *Staphylococcus aureus*, levo Clean-Cu folija, desno kontrola, kontaktni čas 4 h.



Grafikon 2: *Salmonella enterica* serovar Typhimurium, levo Clean-Cu folija, desno kontrola, kontaktni čas 4 h.



Grafikon 3: *Staphylococcus aureus*, levo Clean-Cu folija, desno kontrola, kontaktni čas 24 h.



Grafikon 4: *Salmonella enterica* serovar Typhimurium, levo Clean-Cu folija, desno kontrola, kontaktni čas 24 h.

POVZETEK

Antimikrobno folijo Clean-Cu smo testirali na 2 načina, v realnih pogojih na vratnih kljukah in pa z uporabo metode ISO 22196:2011. V obeh primerih smo ugotovili statistično značilno znižanje števila mikrobov na testirani foliji v primerjavi s kontrolo.

Izr. prof. dr. Tomaž Langerholc

Vodja katedre za mikrobiologijo, biokemijo, molekularno biologijo in biotehnologijo

Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, Univerza v Mariboru

