

Ispitivanje higijene u industrijskim praonicama tekstilija u Sloveniji, Norveškoj i Danskoj

Doc.dr.sc. **Sabina Fijan**, dipl.ing.

Jan Tore H. Gunnarsen, dipl.ing.*

John Weinreich, dipl.ing.**

Prof.dr.sc. **Sonja Šostar-Turk**, dipl.ing.

Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Institut za inženjerstvo materijala i dizajn
Maribor, Slovenija

*Norske Vaskeriers Kvalitetstilsyn, Fredrikstad, Norveška

**Technological Institute Denmark, Taastrup, Danska

e-mail: sabina.fijan@uni-mb.si

Prispjelo 31.05.2007.

UDK 677.017.622

Izvorni znanstveni rad

U praonicama bolničkog rublja vrlo je važno uz dobar učinak pranja postići i zadovoljavajući dezinfekcijski učinak, zbog prisutnosti mnogih vrsta patogenih organizama. Iako je najvažnije postići dezinfekcijski učinak u procesu pranja, potrebno je održavati razinu higijene u dijelovima praonice gdje se tretira čisto i dezinficirano rublje. To je potrebno radi sprječavanja ponovne kontaminacije s patogenim mikroorganizmima iz okoline, poglavito prilikom rukovanja tekstilijama u procesima kao što su glačanje, slaganje, pakiranje i sl. U ovom je radu istražena razina higijene u praonicama bolničkog rublja u Sloveniji i Danskoj, kao i razina higijene tekstilija iz prehrambene industrije u Sloveniji i Norveškoj. Razina higijene opranih tekstilija u Sloveniji ispituje se prema njemačkom RAL-GZ 992, sustavu kontrole kvalitete koji se temelji na preporukama Robert Koch Instituta, europskom standardu RABC i HACCP-načelima. Za danske praonice rublja određuju se ukupni broj bakterija i broj enterobakterija na kritičnim kontrolnim točkama, a stupanj higijene u Norveškoj se određuje na temelju broja aerobnih bakterija, broja koliformnih bakterija i broja E. coli na kritičnim točkama. Rezultati istraživanja pokazali su da je primjena stručnih mjera čišćenja i dezinfekcije od osoblja u praonici najznačajnija u postizanju zadovoljavajuće higijene i da je dezinfekcijski učinak u procesu pranja preliminarni uvjet za dezinficirane tekstilije.

Ključne riječi: higijena u praonicama, bolničke tekstilije, prehrambena industrija, zaštita zdravlja na radu

1. Uvod

Glavni cilj postupka pranja je ukloniti zaprljanja i mikroorganizme s inficiranih i zaprljanih tekstilija, u svrhu postizanja čistoće, svježine i dezinfekcije. U pranju tekstilije prolaze kroz sljedeće procesne faze: uklanjanje zaprljanja specijalnim sredstvima za pranje, bijeljenje, dezinfekciju, neutralizaciju i ispiranje. Bolničke tekstilije mogu sadržavati neke vrste patogenih bakterija, gljivica i virusa, pa se u

pranju, osim čistoće, treba postići i antimikrobni učinak [1]. Korisnici bolničkih tekstilija često su pacijenti koji imaju slabi imunološki sustav te se stoga preporučuje posebna pozornost u njihovoj dezinfekciji tijekom pranja. Prehrambena industrija je vrlo raznolika grana, koja uključuje različite grane kao: klaonice, pripremu mesnih proizvoda, pripremu prehrambenih međuproizvoda, uslužne djelatnosti, npr. katering i sl. Tekstilije koje se koriste u prehrambenoj industriji imaju za

cilj zaštitu mesa od kontaminacije mikroorganizmima, kao i zaštitu radnika od mikroorganizama sadržanih u truplima, fekalijama i sl. [2]. U katering-u se tekstilije koriste kao stolnjaci, za restorane i u druge estetske svrhe. Higijenski aspekt je vrlo značajan faktor u prevenciji infekcija osoblja u praonicama i korisnika prehrambenih proizvoda. Većina ljudi smatra da su tekstilije iz praonica čiste i sigurne. Međutim, zaprljanje može biti uklonjeno, a to stanje može biti daleko od sterilnog.

Iskustvo osoblja koje kontrolira infekciju pobuđuje potrebu da se pranje razmatra vrlo ozbiljno [3-13]. Nepropisno dezinficirane tekstilije mogu biti jedan od mogućih uzročnika bolničkih infekcija pacijenata, što je evidentno iz rezultata dosad objavljenih istraživanja. Neki objavljeni radovi su istraživali bolničke tekstilije kao izvor bolničkih infekcija sa *streptokokama* [10], *enterokokama* [14], *Bacillus cereus* [15], *stafilokokama* [16] i *koliformima* [17]. Postoji izvjestan rizik od infekcije osoblja u bolnicama i praonicama kad tretiraju prljavo rublje. Postoje dokumentirani slučajevi infekcija od svraba [18], gljivicama [19], salmonelama [20], gastroenteritis virusom [21], hepatitis A virusom [22], *Coxiella burnetii* [23] i sl.

Higijenski aspekt je najznačajniji za ove tekstilije, iako je kvaliteta pranja iz estetskih razloga također važna [24-26]. Postoje različiti sustavi za ocjenu higijene opranih tekstilija.

1.1. Preporuke Robert-Koch instituta (RKI-preporuke)

RKI-preporuke [27] su u Njemačkoj obavezne za higijenu tekstilija vezanih za medicinsku djelatnost i praonice koje provode ispravne postupke pranja i zadovoljavaju uvjete za bolničke tekstilije. Prema preporukama RKI, bolničke tekstilije moraju biti čiste i ne smiju sadržavati patogene mikroorganizme. Postoje dva važna testa (kriterija) za ocjenu razine kvalitete u praonici bolničkih tekstilija prema RKI preporukama:

1. Dezinfekcijski učinak procesa pranja bolničkih tekstilija ispituje se primjenom dvaju standardnih bioindikatora: *Enterococcus faecium*, ATCC 6057 i *Staphylococcus aureus*, ATCC 6538. Pamučne tekstilije površine 1 cm² se koriste kao nosači suspenzije defibrinirane ovčje krvi i mikroorganizama. Proces pranja mora osigurati redukciju 100,000 CFU/mL obih standardnih bakterija.

2. Uzimanje otisaka pomoću RODAC-agar pločica provodi se na 10

nasumce odabranih uzoraka izglačenih i složenih bolničkih tekstilija i ne smije prijeći graničnu vrijednost: 9 od 10 uzoraka ne smije sadržavati više od 2 CFU/10 cm². Na uzorkovanim tekstilijama ne smije biti nijedan patogeni mikroorganizam.

1.2. EN 14065: RABC – Analize rizika i kontrola biokontaminacije

Europski komitet za normizaciju (CEN) je 23.09.2002. odobrio normu koja se temelji na RABC načelima za tekstilije u praonicama rublja [28]. Ovaj dokument osigurava sustav upravljanja koji se temelji na načelima analize rizika i sustava kontrole biokontaminacije na preventivnim mjerama. Ovo omogućava stalno osiguranje mikrobiološke kvalitete opranih tekstilija, osobito za tekstilije koje se koriste u farmaceutskom, medicinsko-instrumentalnom, prehrambenom, zdravstvenom i kozmetičkom području. Kontrolna točka (CP) je bilo koja točka u procesu na kojoj se provodi kontrola u svrhu zadržavanja, eliminacije ili smanjivanja rizika biokontaminacije.

1.3. HACCP-načela - Analiza opasnosti i kritičnih kontrolnih točaka

Europska komisija (EC) je 14. srpnja 1993. prihvatila novu smjernicu EG Richtlinie 93743/EWG za prehrambenu industriju i higijenu, koja se temelji na HACCP sustavu [29-31]. To je sustav kvalitete koji omogućava tvrtki da postavi sigurne smjernice u prehrani, a temelji se na uspostavljanju, dokumentiranju i održavanju sustava sigurnosti kojim se identificiraju svi potencijalni rizici, a svi relevantni rizici kontrolirani su na način da njihovi proizvodi ne budu škodljivi za korisnike. Kritična kontrolna točka (CCP) je točka, postupak ili faza u prehrambenom lancu na kojoj se kontrola provodi. Potrebno je spriječiti bilo koji rizik u sigurnosti ili smanjiti rizike na prihvatljivu razinu [29, 32].

Prihvaćeno je da se tekstilije za prehrambenu industriju (npr. radna odjeća, ručnici itd.) klasificiraju kao jedna od ovih CCP.

1.4. RAL-GZ 992 - Osiguranje higijene za bolničke tekstilije i tekstilije iz prehrambene industrije

Tijekom 1986. smjernice za higijenu u praonicama, RAL-GZ 992 za bolničke tekstilije izdane su i propisane od RAL-a [33-34], njemačkog Instituta za osiguranje kvalitete i certificiranje. Ove smjernice vrijede kao važne preporuke za praonice u Europskoj uniji. Istraživački institut u Hohensteinu je ovlašten od RAL-a da izdaje certifikate o kvaliteti pranja i higijeni bolničkih tekstilija (RAL-GZ 992/2), koji uključuje RABC načela i temelji se na propisima Robert-Koch instituta [35].

Tijekom 1998. propisane su dodatne smjernice za kvalitetu pranja i higijenu tekstilija iz prehrambene industrije prema RAL-GZ 992/3. Zadržavanje certifikata ovisi o nenajavljenom godišnjem nadzoru i kontroli razine kvalitete pranja i dezinfekcije u praonicama, prema standardnim metodama i usporedbom s graničnim vrijednostima, tab.1. U praonici postoji nekoliko kontrolnih točaka (tab.1) koje su bitne u kontroli u svrhu smanjivanja kontaminacije bakterijama kao: ocjena procesa pranja pomoću bioindikatora, uzimanje otisaka pomoću RODAC-agar pločica s površine tekstilija, tehničke opreme, skladišnih polica i transportnih kolica kao i ruku radnika, te mikrobiološke ocjene uzoraka vode. Stanje higijene na kontrolnim točkama se ocjenjuje kao rezultat nasumce provedene vanjske kontrole.

2. Metode

U ovom radu je istražena razina higijene praonica bolničkih tekstilija u Sloveniji i Danskoj, kao i higijena u praonicama tekstilija iz prehrambene industrije u Sloveniji i Nor-

Tab.1 Granične vrijednosti kritičnih kontrolnih točaka prema RAL-GZ 992/2 za bolničke tekstilije i prema RAL-GZ 992/3 za tekstilije iz prehrambene industrije

CP	RAL-GZ 992/2	RAL-GZ 992/3
Izglaçane i složene tekstilije ^b	9 od 10 uzoraka ne smije sadržavati više od 20 CFU ^c /dm ² ^a	9 od 10 uzoraka ne smije sadržavati više od 50 CFU/dm ²
Proces pranja	Nema rasta bioindikatora ^a	Nema rasta bioindikatora
Vlažne tekstilije	< 30 CFU/dm ²	< 100 CFU/dm ²
Vodovodna voda, mekana voda, voda za ispiranje	< 100 CFU/mL ^d	< 100 CFU/mL
Tehnička oprema (strojevi za pranje, sortiranje i transportne trake)	< 100 CFU/dm ²	< 100 CFU/dm ²
Police za slaganje/transportna kolica (police za slaganje izglaçanog rublja, police za slaganje, bočne stijenke transportne opreme)	< 100 CFU/dm ²	< 100 CFU/dm ²
Higijena ruku (radnici na sortiranju na transportnu traku, glačanicima i stolovima za slaganje)	< 100 CFU/dm ²	< 100 CFU/dm ²

^a granične vrijednosti: određene prema Robert-Koch institutu

^b RODAC-agar ploče koje se koriste za uzimanje otisaka s izglaçanog i složenog rublja, koji ne smiju sadržavati potencijalno patogene mikroorganizme kao: *Escherichia coli*, *Enterobacter cloaque* itd.

^c CFU/dm² (colony forming units) = broj kolonija (bakterija, gljivica) koje se stvaraju na RODAC-agar pločama nakon inkubacije 48±4 h na 37 °C preračunato na površinu 1 dm².

^d CFU/mL = broj kolonija (bakterija, gljivica) koje nastaju u 1 mL uzorka vode nakon inkubacije 24±4 h na 37 °C ili u 1 mL uzorka vode nakon inkubacije 72±4 h na 22 °C

veškoj. U sljedećim točkama iznijete su metode provedenih ispitivanja.

2.1. Ocjenjivanje razine higijene u praonicama rublja u Sloveniji

2.1.1. Ocjena i dezinfekcijski učinak procesa pranja

Enterococcus faecium i *Staphylococcus aureus* su korišteni kao bioindikator i naciyepljeni su u defibriranu ovčju krv u svrhu određivanja učinkovitosti kemotermičkog ili termičkog postupka dezinfekcije tijekom istraživanih procesa pranja prema osiguranju kvalitete koju propisuje RAL-GZ 992/2 za bolničke tekstilije. *Enterococcus faecium* i *Staphylococcus aureus* su standardni bioindikator koji se koriste u europskim testovima za određivanje temeljne baktericidne i dezinfekcijske učinkovitosti pomoću redukcije 100,000 CFU/mL prema RKI smjernicama [27]. Ova metoda pripreme bioindikatora opisana je ranije [2, 4, 27]. Bioin-

dikatori se ulažu u ispitivane faze pranja (pranje, ispiranje, cijedenje) u praonici, a zatim se vade i prenose u laboratorij. Stavljani su u 40 mL u TSB (triptični sojin bujon) tijekom 4 dana na 36 °C (Incubator, Wtb Binder) nakon čega je 1 mL homogenizirane suspenzije nanešen na sljedeće podloge agara: eskulin azidni agar za *Enterococcus faecium* i Baird-Parker agar za *Staphylococcus aureus*, koji se inkubiraju 24 h na 36 °C. Prisutnost *Enterococcus faecium* je potvrđena maslinastozelenim ili crnim kolonijama. Crne, sjajne kolonije s vijencem potvrđuju prisutnost *Staphylococcus aureus*. Dezinfekcija je bila uspješna kada u nijednom agaru nije detektiran rast kolonija, jer je u tom slučaju postignuta potrebna redukcija bakterija od 100,000 CFU/mL.

2.1.2. Ocjenjivanje uzoraka vode

Uzorcima vode se uzimaju prije omekšavanja, nakon omekšavanja i ispiranja, prema sustavu kontrole

RAL-GZ 992/2 za bolničke tekstilije. 200 µL svakog od ovih uzoraka se stavlja na TSA (triptični sojin agar). Provode se dva pojedinačna mjerenja za svaki uzorak - jedan za inkubaciju na 22 °C tijekom 72 h, a drugi za inkubaciju na 37 °C tijekom 24 h. Određuje se CFU te se identificira pomoću općih mikrobioloških metoda, kao što je naznačeno u poglavlju 2.1.4 [2, 4].

2.1.3. Ocjena uzoraka RODAC agar pločica

Pločice koje sadrže RODAC agar se koristi za uzimanje otisaka na sljedećim kontrolnim točkama u praonici: tekstilije (vlažne, izglaçane i složene), tehnička oprema (strojevi za pranje, sortiranje i pokretne trake), police za slaganje rublja/transport (police za složeno izglaçano ravno rublje, police za složeno rublje, stijenke transportnih kolica), higijena ruku (radnici na traci za sortiranje, glačanicima ravnog rublja i stolovima za slaga-

nje) prema osiguranju kvalitete RAL-GZ 992 za bolničke tekstilije. Otisak se dobije tako da se RODAC agar pločica jednakomjerno pritisne na površinu tijekom 10 s. Srednja vrijednost površinske zone svake pločice je bila 25 cm². RODAC agar pločice su inkubirane na 37 °C tijekom 48 h. Nakon inkubacije određene su CFU, a identifikacija nastalih kolonija izvršena je pomoću općih mikrobioloških metoda, kao što je opisano u poglavlju 2.1.4. [2, 4].

2.1.4. Opće mikrobiološke metode ispitivanja

Sve nastale kolonije su analizirane pomoću općih i specifičnih mikrobioloških metoda. Izolirane iz skupine *Enterobacteriaceae* potvrđuju se pomoću Gram mrlje, aktivnosti katalaze, aktivnosti oksidaze i rasta na Endo agaru, VRB-agaru i VRBD-agaru. Pojava *Pseudomonas aeruginosa* je karakterizirana Gram mrljom, aktivnošću katalaze, aktivnosti oksidaze i rastom na cetrimid agaru. Prisutnost *Staphylococcus sp.* izoliranih iz vode je potvrđena Gram mrljom, aktivnošću katalaze, aktivnošću oksidaze, aktivnošću koagulaze, kao i rastom na Baird-Parker agaru i Columbia krvnom agaru. Izolirane *Enterococcus sp.* su karakterizirane Gram mrljom, aktivnošću katalaze, aktivnošću oksidaze, aktivnošću piraze i rastom na ŽUČ (BILE) eskulin azid agaru i Columbia krvnom agaru. Pojava izoliranih *Micrococcus sp.* se potvrđuje Gram mrljom, aktivnošću katalaze, aktivnošću oksidaze, i izostajanjem rasta na OF agaru u anaerobnim uvjetima. *Corynebacterium sp.* izolati su karakterizirani Gram mrljom, aktivnošću katalaze, aktivnošću oksidaze i kroz mikroskopiju. Gram pozitivne aerobne spore tvore bacili koji se potvrđuju Gram mrljom, aktivnošću katalaze, i rastom na TSA agaru nakon toplinske obrade uzoraka (10 min, 75 °C). Prisutnost kvasaca i gljivica se karakterizira vizualnim zapažanjem hifa ili prisutnošću kvašćevih stanica [2, 4].

2.2. Ocjena higijene pranja u Danskoj

Kontrolne točke označene u tab.2, od 5 izglaćanih i složenih slučajno odabranih bolničkih tekstilija ocjenjuju se kao rezultat slučajne eksterne kontrole. Ukupan broj bakterija i enterobakterija se ocjenjuje i daju se točke prema skali.

2.2.1. Uzorkovanje i ocjenjivanje kontrolnih točaka

Za ocjenjivanje higijene odabire se 5 nasumce odabranih tekstilija. Na svakoj tekstiliji je bris uzet dva puta: jedanput pomoću Hygicult TPC pločice i jedanput pomoću Hygicult E pločice. Hygicult TPC pločica sadrži agar za brojanje ukupnog broja bakterija na obje strane, dok Hygicult E klizač sadrži modificirane VRB agare na obje strane. Uzorkovanje se provodi pritiskanjem obih strana svake pločice na ispitivane površine 3-4 s. Nakon uzorkovanja obje strane se inkubiraju na 37 °C. Kolonije koje se

stvaraju na Hygicult TPC pločici broje se nakon 24 h i crvene kolonije koje se stvaraju na Hygicult E se broje nakon 48 h.

2.3. Ocjena higijene pranja u Norveškoj

Kontrolne točke prikazane u tab.3 ocjenjuju se kao rezultat nasumične eksterne kontrole koja se provodi 2 do 6 puta godišnje prema RABC standardnom postupku. Zbroj aerobnih, coliforma i *E. coli* se ocjenjuje prema graničnim vrijednostima (tab. 3) prema preporukama Robert-Koch instituta. Ukoliko praonica pere bolničke tekstilije i tekstilije iz prehrambene industrije, granične vrijednosti za bolničke tekstilije moraju biti prema Robert-Koch institutu.

2.3.1. Ispitivanje kontrolnih točaka

Brisevi kontrolnih točaka uzimaju se RediSwab epruvetom s poklopcem, napunjenom s 15 ml

Tab.2 Granične vrijednosti bolničkih tekstilija u Danskoj

Kategorija	TPC	E
5 nasumce odabranih izglaćanih i složenih bolničkih tekstilija	Manje od 2 cfu/cm ² daje 15 točaka Više od 2 cfu/cm ² daje 0 točaka	0 cfu/cm ² daje 15 točaka Neki broj cfu/cm ² daje -10 točaka
Skala (područje)		
150-135 točaka	izvršno	Ispravna razina higijene
134-120 točaka	dobro	Ispravna razina higijene
119-105 točaka	srednje	Ispravna razina higijene
104-90 točaka	loše	Nedovoljna razina higijene
Ispod 90 točaka	ozbiljno	Nedovoljna razina higijene

Tab.3 Granične vrijednosti za praonice tekstilija iz prehrambene industrije u Norveškoj

Kontrolna točka	Tekstilije oprane u praonici (ukupan broj aerobnih)		Sve tekstilije (koliforma/ <i>E. coli</i> broj)
	Iz bolnica i prehrambene industrije	Samo iz prehrambene industrije	
Vodovodna voda/procesna voda	100 cfu/mL	100 cfu/mL	0 cfu/dm ²
Tehnička oprema	100 cfu/dm ²	100 cfu/dm ²	0 cfu/dm ²
Tekstilije	20 cfu/dm ²	50 cfu/dm ²	0 cfu/dm ²

otopine za neutralizaciju. Brisevi su spojeni na čep i primijenjeni pod sterilnim uvjetima na različitim površinama u praonici, kao: dno preše, pokretna traka, police za ravno rublje, transportna kolica, bočne strane transportnih kolica, različite tekstilije.

2.3.2. Ocjenjivanje kontrolnih točaka

Svaki bris se ocjenjuje na broj aerobnih bakterija, broj koliforma i broj *Escherichia coli* sljedećim postupcima: (1) broj aerobnih bakterija 1 mL otopine za neutralizaciju s potopljenim brisom je cijepljen i nanešen na Petrifilm pločicu za aerobno brojanje i inkubirani na 37 °C tijekom 24 h nakon čega slijedi brojanje kolonija; (2) broj koliform/*E. coli*: 1 mL otopine za neutralizaciju s potopljenim brisom je cijepljen i nanešen na Petrifilm pločicu za brojanje coliform/*E. coli* i inkubiran na 37 °C tijekom 48 h. Kolonije koliform bakterija postaju crveno obojene i indikator glukoronidaze tvori plavi talog oko prisutne *E. coli* kolonije.

3. Rezultati i rasprava

Rezultati sanitarno-mikrobiološke ocjene šest praonica bolničkih tekstilija u Sloveniji su prikazane u tab.4. U tab.5 prikazani su rezultati sanitarno-mikrobiološke ocjene pet slovenskih praonica rublja iz prehrambene industrije. U tab.6 su prikazani rezultati ocjene dviju praonica bolničkih tekstilija u Danskoj, a u tab.7 ocjena pet praonica rublja iz prehrambene industrije u Norveškoj.

3.1. Razina higijene u praonicama rublja u Sloveniji

Bioindikator: Rezultati (tab.4 i tab.5) jasno pokazuju da postupci F, H i K nemaju dovoljan dezinfekcijski učinak jer je bioindikator, bakterija *Enterococcus faecium* preživjela. U postupcima pranja F i K *Staphylococcus aureus* je također

preživjela, ukazujući na još slabiji dezinfekcijski učinak. Svi postupci se trebaju optimirati u svrhu postizanja zadovoljavajućeg dezinfekcijskog učinka.

Uzorkovanje s površina: Uzorkovanje s površina pokazalo je da su najučestaliji mikroorganizmi na tekstilijama tipične kožne bakterije kao: negativne koagulaze stafilokoki, *Micrococcus sp.* i *Corynebacterium sp.*, čime se potvrđuje cjelokupno nestručno rukovanje s čistim tekstilijama (sortiranje, glačanje, slaganje i pakiranje). *Bacillus sp.* i saprofitni Gram negativni bacili također su često pronađeni i upozoravaju na nedovoljne mjere čišćenja i dezinfekcije. Pojedine patogene bakterije su također pronađene kao: *Enterococcus sp* (police za skladištenje u praonici C, izglačane i složene tekstilije u praonici J), *Pseudomonas aeruginosa* (tehnička oprema u praonicama E i F) i *Staphylococcus aureus* (police za skladištenje u praonici J). U dvije od šest praonica bolničkih tekstilija (tab.4) vrijednosti dobivene površinskim uzorkovanjem izglačanih i složenih tekstilija, vlažnih tekstilija i higijene ruku su više od graničnih. U svih šest praonica bolničkih tekstilija je prekoračena granična vrijednost na tehničkoj opremi, čime se dokazalo da cjelokupna higijena u praonicama nije na najboljoj mogućoj razini. Granična vrijednost propisana prema RAL-GZ 992/3 za uzorkovanje pomoću otiska površina prekoračena je na svim kontrolnim točkama u praonicama iz prehrambene industrije, tab.5. U tri od pet ovih praonica vrijednosti za izglačane i složene tekstilije, tehničku opremu, police za slaganje i transportna kolica te higijenu ruku su više od graničnih vrijednosti. Pokazalo se da su strukovni tečaj i edukacija radnika najvažniji elementi za provođenje propisane razine higijene u postupcima rukovanja čistim i dezinficiranim tekstilijama nakon pranja (sortiranje, glačanje, slaganje i pakiranje) i da

je dezinfekcijski postupak pranja temeljni zahtjev higijene [4].

Kvaliteta vode: Mikrobiološka ocjena kvalitete vode u praonici pokazuje da su početne vrijednosti vodovodne vode dosegle traženu razinu kvalitete i da je do kontaminacije došlo u naknadnim fazama. Razina higijene mekane vode je prekoračena u praonicama H i J, dok je razina higijene vode za ispiranje prekoračena u praonicama C, D, F, H i K, iz čega se može zaključiti da dezinfekcijski učinak u pranju nije zadovoljavajući. *Pseudomonas aeruginosa*, kao autohtoni mikroorganizam pronađen je u vodi za ispiranje u praonicama D, E, F, H i K. *Enterobacteriaceae* su pronađene u vodi za ispiranje u praonici A, kao i u mekanoj vodi i vodi za ispiranje te u praonicama H i J. Granične vrijednosti za mekanu vodu u praonici D su prekoračene, što potvrđuje kontaminaciju ionskog izmjenjivača, koji se treba zamijeniti [10].

Ukupni rezultati higijene: Najlošiji ukupni rezultati za oprane bolničke tekstilije (tab.4) su dobiveni u praonici F jer su prekoračene granične vrijednosti prema Robert-Koch institutu. Istraženi postupci u praonicama nisu pokazali dezinfekcijski učinak za indikator, a vrijednosti izglačanih i složenih tekstilija su prekoračile granične vrijednosti. Praonica C također je pokazala nedovoljnu razinu higijene jer je 6 kontrolnih točaka prešlo granične vrijednosti (sve kontrolne točke osim vodovodne vode, mekane vode i bioindikatora su opstale). Praonice bolničkih tekstilija B i E pokazale su najbolje rezultate jer samo jedna kontrolna točka nije zadovoljila (tehnička oprema). U praonicama A i D dvije kontrolne točke su prešle granične vrijednosti. Najlošiji rezultat za oprane tekstilije iz prehrambene industrije (tab.5) je pokazala praonica H jer su vrijednosti na svim kontrolnim točkama izuzev vodovodne vode, više od granične vrijednosti. Samo u praonici I vrijednosti na kontrolnim točkama nisu više od graničnih.

Tab.4 Rezultati ocjene higijene u praonicama bolničkih tekstilija u Sloveniji

CP		A	B	C	D	E	F
Proces pranja (Bioindikator)	rast	nema	nema	nema	nema	nema	<i>E. faecium</i> , <i>S. aureus</i>
	ocjena	dezinfekcijski učinak	dezinfekcijski učinak	dezinfekcijski učinak	dezinfekcijski učinak	dezinfekcijski učinak	nema dezinfekcijskog učinka
Površinski uzorkovane izglačane i složene tekstilije	rast	<i>Corynebacterium sp.</i> ^a , CNS	<i>Corynebacterium sp.</i> , <i>Micrococcus sp.</i> , CNS	CNS, SGNB, <i>Corynebacterium sp.</i> , <i>Bacillus sp.</i>	CNS, <i>Bacillus sp.</i>	<i>Bacillus sp.</i>	SGNB, <i>Corynebacterium sp.</i> , <i>Bacillus sp.</i>
	ocjena	< 20 cfu/dm ² u svih 10 uzoraka	> 20 cfu/dm ² u 1 od 10 uzoraka	> 20 cfu/dm ² u 6 od 10 uzoraka	< 20 cfu/dm ² u svih 10 uzoraka	< 20 cfu/dm ² u svih 10 uzoraka	> 20 cfu/dm ² u 2 od 10 uzoraka
Vlažne tekstilije	rast	CNS	CNS	CNS	<i>Corynebacterium sp.</i>	CNS	<i>Corynebacterium sp.</i> , NFGNB
	ocjena	< 30 cfu/dm ² u oba uzorka	< 30 cfu/dm ² u oba uzorka	> 30 cfu/dm ² u oba uzorka	< 30 cfu/dm ² u oba uzorka	< 30 cfu/dm ² u oba uzorka	> 30 cfu/dm ² u oba uzorka
Vodovodna voda	rast	MAM ^b	MAM	MAM	MAM	MAM	MAM
	ocjena	< 10 cfu/mL na obje temperature inkubacije	< 10 cfu/mL na obje temperature inkubacije	< 100 cfu/ na obje temperature inkubacije	< 10 cfu/mL na obje temperature inkubacije	< 10 cfu/mL na obje temperature inkubacije	< 10 cfu/mL na obje temperature inkubacije
Mekana voda	rast	MAM	MAM	MAM	MAM	MAM, <i>Bacillus sp.</i>	MAM
	ocjena	< 100 cfu/ na obje temperature inkubacije	< 10 cfu/mL na obje temperature inkubacije	< 100 cfu/mL na obje temperature inkubacije	< 10 cfu/mL na obje temperature inkubacije	< 10 cfu/mL na obje temperature inkubacije	< 10 cfu/ na obje temperature inkubacije
Voda za ispiranje	rast	MAM, <i>Enterobacteriaceae</i>	MAM	CNS, kvasac, <i>Bacillus sp.</i>	<i>Enterobacteriaceae</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Enterobacteriaceae</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Bacillus sp.</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
	ocjena	< 100 cfu/mL na obje temperature inkubacije	< 100 cfu/mL na obje temperature inkubacije	> 100 cfu/mL na 1 od 2 temperature inkubacije	> 100 cfu/mL na 1 od 2 temperature inkubacije	< 100 cfu/mL na obje temperature inkubacije	> 100 cfu/mL na obje temperature inkubacije
Tehnička oprema	rast	SGNB ^c , <i>Corynebacterium sp.</i>	<i>Micrococcus sp.</i> , NFGNB ^d , plijesni	CNS, SGNB, <i>Corynebacterium sp.</i> , <i>Bacillus sp.</i>	NFGNB, CNS	<i>Corynebacterium sp.</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , plijesni	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Bacillus sp.</i> , <i>Corynebacterium sp.</i> , SGNB, NFGNB
	ocjena	> 100 cfu/dm ² u 2 od 5 uzoraka	> 100 cfu/dm ² u 1 od 5 uzoraka	> 100 cfu/dm ² u svih 5 uzoraka	> 100 cfu/dm ² u 3 od 5 uzoraka	> 100 cfu/dm ² u 2 od 5 uzoraka	> 100 cfu/dm ² u 2 od 5 uzoraka
Police za slaganje/transport	rast	<i>Bacillus sp.</i> , <i>Corynebacterium sp.</i> , CNS	<i>Corynebacterium sp.</i> , CNS	CNS, SGNB, <i>Enterococcus sp.</i>	<i>Bacillus sp.</i>	<i>Corynebacterium sp.</i> , <i>Bacillus sp.</i> , plijesni	<i>Bacillus sp.</i> , CNS
	ocjena	< 100 cfu/dm ² u sva 4 uzorka	< 100 cfu/dm ² u sva 4 uzorka	> 100 cfu/dm ² u 3 od 4 uzorka	< 100 cfu/dm ² u sva 4 uzorka	< 100 cfu/dm ² u sva 4 uzorka	> 100 cfu/dm ² u 2 od 4 uzorka
Higijena ruku	rast	<i>Bacillus sp.</i> , <i>Corynebacterium sp.</i> , CNS	CNS	CNS	CNS	CNS	<i>Micrococcus sp.</i> , CNS
	ocjena	> 100 cfu/dm ² u sva 3 uzorka	< 100 cfu/dm ² u sva 3 uzorka	> 100 cfu/dm ² u sva 3 uzorka	< 100 cfu/dm ² u sva 3 uzorka	< 100 cfu/dm ² u sva 3 uzorka	> 100 cfu/dm ² u sva 3 uzorka

^a CNS: koagulazno negativni stafilocoki, ^b MAM: mezofilni, autohtoni mikroorganizmi, ^c SGNB: saprofitni Gram negativni bacili, ^d NFGNB: nefermentirajući Gram negativni bacili

Tab.5 Rezultati za ocjenu higijene praonica koje peru tekstilije iz prehrambene industrije u Sloveniji

CP		G	H	I	J	K
Proces pranja (Bioindikator)	rast	nema	<i>Enterococcus faecium</i>	nema	nema	<i>E. faecium</i> , <i>S. aureus</i>
	ocjena	Dezinfekcijski učinak	Nedovoljan dezinfekcijski učinak	Dezinfekcijski učinak	Dezinfekcijski učinak	Nedovoljan dezinfekcijski učinak
Otisak sa složenih i izglačanih tekstilija	rast	CNS ^a	<i>Bacillus sp.</i> , CNS, <i>Corynebacterium sp.</i>	CNS, <i>Bacillus sp.</i>	<i>Micrococcus sp.</i> , <i>Enterococcus sp.</i> , CNS, mould	<i>Corynebacterium sp.</i> , <i>Bacillus sp.</i> , CNS, SGNB
	ocjena	< 50 cfu/dm ² u svih 10 uzoraka	> 50 cfu/dm ² u 2 od 10 uzoraka	< 50 cfu/dm ² u svih 10 uzoraka	> 50 cfu/dm ² u 2 od 10 uzoraka	> 50 cfu/dm ² u 2 od 10 uzoraka
Vlažne tekstilije	rast	CNS	SGNB ^c	CNS	CNS	SGNB, <i>Corynebacterium sp.</i>
	ocjena	< 100 cfu/dm ² u svim uzorcima	> 100 cfu/dm ² u 1 od 2 uzorka	< 100 cfu/dm ² u svim uzorcima	< 100 cfu/dm ² u svim uzorcima	< 100 cfu/dm ² u svim uzorcima
Vodovodna voda	rast	MAM ^b	MAM	MAM, <i>Bacillus sp.</i>	MAM	MAM
	ocjena	< 10 cfu/mL na obje temperature inkubacije	< 100 cfu/mL na obje temperature inkubacije	< 10 cfu/mL na obje temperature inkubacije	< 100 cfu/mL na obje temperature inkubacije	< 100 cfu/mL na obje temperature inkubacije
Mekana voda	rast	MAM ^b	MAM, <i>Bacillus sp.</i>	MAM	MAM, CNS, <i>Enterobacteriaceae</i> , <i>Bacillus sp.</i>	MAM
	ocjena	< 10 cfu/mL na obje temperature inkubacije	> 100 cfu/mL na 1 temperaturi inkubacije	< 10 cfu/mL na obje temperature inkubacije	> 100 cfu/mL na obje temperature inkubacije	< 100 cfu/mL na obje temperature inkubacije
Voda za ispiranje	rast	CNS	<i>Bacillus sp.</i> , <i>Enterobacteriaceae</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Bacillus sp.</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Bacillus sp.</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
	ocjena	< 100 cfu/mL na obje temperature inkubacije	> 300 cfu/mL na obje temperature inkubacije	< 100 cfu/mL na obje temperature inkubacije	< 100 cfu/mL na obje temperature inkubacije	> 300 cfu/mL na obje temperature inkubacije
Tehnička oprema	rast	CNS, <i>Micrococcus sp.</i>	SGNB, <i>Corynebacterium sp.</i>	<i>Corynebacterium sp.</i> , <i>Micrococcus sp.</i> , mould	<i>Corynebacterium sp.</i> , CNS	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> , SNB, CNS, <i>Bacillus sp.</i>
	ocjena	> 100 cfu/dm ² u 2 od 5 uzoraka	> 100 cfu/dm ² u 3 od 5 uzoraka	< 100 cfu/dm ² u svih 5 uzoraka	< 100 cfu/dm ² u svih 5 uzoraka	> 100 cfu/dm ² u 3 od 5 uzoraka
Police za slaganje/transport	rast	<i>Corynebacterium sp.</i> , <i>Micrococcus sp.</i>	SGNB, <i>Corynebacterium sp.</i>	<i>Corynebacterium sp.</i> , <i>Bacillus sp.</i> , mould	CNS, <i>Bacillus sp.</i> , <i>Corynebacterium sp.</i> , <i>Staphylococcus aureus</i>	CNS, <i>Bacillus sp.</i>
	ocjena	< 100 cfu/dm ² u sva 4 uzorka	> 100 cfu/dm ² u 1 od 4 uzorka	< 100 cfu/dm ² u sva 4 uzorka	> 100 cfu/dm ² u 2 od 4 uzorka	> 100 cfu/dm ² u 3 od 5 uzoraka
Higijena ruku	rast	CNS, <i>Corynebacterium sp.</i>	CNS, <i>Corynebacterium sp.</i>	CNS	CNS	CNS, <i>Micrococcus sp.</i> , <i>Corynebacterium sp.</i>
	ocjena	< 100 cfu/dm ² u sva 3 uzorka	> 100 cfu/dm ² u 2 od 3 uzorka	< 100 cfu/dm ² u sva 3 uzorka	> 100 cfu/dm ² u sva 3 uzorka	> 100 cfu/dm ² u sva 3 uzorka

^a CNS: koagulazno negativni stafilocoki, ^b MAM: mezofilni, autohtoni mikroorganizmi, ^c SGNB: saprofitni Gram negativni bacili

Tab.6 Rezultati ocjene higijene pranja bolničkih tekstilija u Danskoj

Praonica	Kategorija	Točke	
		TPC ¹	E ²
A	Plahta	15	15
	Prekrivač	15	15
	Jastučnica	15	15
	Pidžama	15	15
	Liječnička uniforma	15	15
	Zbroj	75	75
	Ukupno točaka		150
B	Plahta	15	15
	Potkošulja	15	15
	Jastučnica	15	15
	Pidžama	15	-10
	Liječnička uniforma	0	15
	Zbroj	60	50
	Ukupno točaka		110

¹ TPC: ukupni broj bakterija, ² E: broj enterobakterija

Druga po redu iza najlošije praonice prehranbenih tekstilija je praonica K u kojoj su vrijednosti 5 od 9 kontrolnih točaka bile više od graničnih vrijednosti. Očito je da praonice H i K nisu imale dezinfekcijski postupak jer je na kraju jedan bioindikator preživio i vrijednosti za razinu higijene su iznad graničnih. Rezultati potvrđuju da je dezinfekcijski učinak procesa pranja najvažniji u sprječavanju širenja mikroorganizama u čisti odjeljak praonice, a povezan je i s rukovanjem u tom dijelu (sortiranje, glačanje, slaganje i pakiranje). Također je očito da praonice, koje nemaju zadovoljavajući postupak dezinfekcije, nemaju ni odgovarajuće dezinfekcijske mjere glede tehničke opreme, polica za skladištenje, transportnih kolica i higijene ruku. S druge strane, iz dobivenih rezultata u praonicama B, E i I očito je da je moguće provesti mjere čišće-

nja i dezinfekcije koje omogućavaju bolju razinu higijene unutar granica tolerancije i stoga omogućavaju čistoću i dezinfekciju tekstilija za ponovnu upotrebu [2, 4].

3.2. Razina higijene u praonicama bolničkih tekstilija u Danskoj

Rezultati za ocjenu praonica u Danskoj (tab.6) ukazuju da su istražene bolničke tekstilije u praonici A pokazale izvrsne rezultate jer su sve točke ispunjene, eksplicitno ukazujući da nije nađeno više od 2 cfu/cm² ukupnog brojanja bakterija na ispitivanim tekstilijama i nijedan predstavnik skupine *Enterobacteriaceae*. S druge strane, rezultati u praonici B su dosegli razinu 3 (neutralno) jer je na jednom testiranom uzorku (pidžama pacijenta) pronađen predstavnik *Enterobacteriaceae* te je na ispitanim uniformama liječnika ukupni broj bio viši od

2 cfu/cm². Iako iz ovih rezultata nije vidljivo da li se kontaminacija dogodila nakon pranja ili tijekom pranja, dezinfekcijski učinak nije ostvaren.

3.3. Razina higijene u praonicama tekstilija iz prehrambene industrije u Norveškoj

Iz rezultata prikazanih u tab.7 je očito da samo praonica B nije prešla dopuštene vrijednosti, nekoliko kontrolnih točaka u praonicama A, C i E imaju vrijednosti više od graničnih, te samo jedna kontrolna točka u praonici D (dno preše). U praonici C broj aerobnih i broj koliforma za procesnu vodu je viši od graničnog, stoga praonica treba uvesti neke dezinfekcijske mjere procesne vode prije nego se upotrijebe za pranje. Ostali rezultati jasno potvrđuju da postupak dezinfekcije trenutno eliminira biološko opterećenje procesne vode, što više i nije slučaj kod povećavanja biološkog opterećenja procesne vode. Praonice A, D i E imaju problem s dnom preše jer je u sve tri praonice broj aerobnih bio veći nego granični, a broj koliforma u praonicama A i E je također viši od graničnog. Potrebno je u svim praonicama primijeniti rigorozne mjere čistoće i dezinfekcije na preši. To je slučaj i kod novih strojeva za kontinuirano pranje koji imaju probleme na preši, jer voda ispod preše ukazuje na probleme s dezinfekcijom, koji prethodno nisu bili indicirani. Problem je možda uzrokovan malom potrošnjom vode i kontaminacije u zoni ispiranja. U praonicama A i E broj aerobnih na ispitanim tekstilijama je također viši od graničnih, ukazujući da rukovanje s tekstilijama (sortiranje, glačanje, slaganje itd.) nije provedeno na stručan način. Radnike treba educirati i instruirati radi poboljšanja mjera čišćenja i dezinfekcije ruku te opreme koja je u kontaktu s tekstilijama.

Tab.7 Rezultati ocjene praonica tekstilija iz prehrambene industrije u Norveškoj

CP	A	B	C	D	E	
Vodovodna voda	Broj aerobnih	Nema rasta	12 cfu/mL	–	Nema rasta	Nema rasta
	Broj koliforma	Nema rasta	Nema rasta	–	Nema rasta	Nema rasta
	E. coli broj	Nema rasta	Nema rasta	–	Nema rasta	Nema rasta
Procesna voda	Broj aerobnih	–	–	600 cfu/mL	–	–
	Broj koliforma	–	–	20 cfu/mL	–	–
	E. coli broj	–	–	Nema rasta	–	–
Dno preše	Broj aerobnih	>300 cfu/dm ²	–	Nema rasta	300 cfu/dm ²	>300 cfu/dm ²
	Broj koliforma	100 cfu/dm ²	–	Nema rasta	Nema rasta	100-200 cfu/dm ²
	E. coli broj	Nema rasta	–	Nema rasta	Nema rasta	Nema rasta
Pokretna traka	Broj aerobnih	0-100 cfu/dm ²	–	–	–	–
	Broj koliforma	Nema rasta	–	–	–	–
	E. coli broj	Nema rasta	–	–	–	–
Polica glačalonika	Broj aerobnih	Nema rasta	–	–	–	–
	Broj koliforma	Nema rasta	–	–	–	–
	E. coli broj	Nema rasta	–	–	–	–
Transportna kolica	Broj aerobnih	Nema rasta	–	–	–	–
	Broj koliforma	Nema rasta	–	–	–	–
	E. coli broj	Nema rasta	–	–	–	–
Bočne stijenke transportnih kolica	Broj aerobnih	0-100 cfu/dm ²	–	–	–	–
	Broj koliforma	Nema rasta	–	–	–	–
	E. coli broj	Nema rasta	–	–	–	–
Tekstilije	–	Navlaka za poplun	Navlaka za poplun	Navlaka za poplun	Navlaka za poplun	Navlaka za poplun
	Broj aerobnih	0-100 cfu/dm ²	Nema rasta	Nema rasta	Nema rasta	Nema rasta
	Broj koliforma	Nema rasta	Nema rasta	Nema rasta	Nema rasta	Nema rasta
	E. coli broj	Nema rasta	Nema rasta	Nema rasta	Nema rasta	Nema rasta
Tekstilije	–	Ručnik	Plahta	Jastučnica	Odjeća pacijenata	Radna odjeća
	Broj aerobnih	>300 cfu/dm ²	Nema rasta	Nema rasta	Nema rasta	>300 cfu/dm ²
	Broj koliforma	Nema rasta	Nema rasta	Nema rasta	Nema rasta	Nema rasta
	E. coli broj	Nema rasta	Nema rasta	Nema rasta	Nema rasta	Nema rasta
Tekstilije	–	Radna odjeća	–	–	–	–
	Broj aerobnih	100-200 cfu/dm ²	–	–	–	–
	Broj koliforma	Nema rasta	–	–	–	–
	E. coli broj	Nema rasta	–	–	–	–

4. Zaključak

Iako sve ispitivane praonice u Sloveniji, Danskoj i Norveškoj ne ispunjavaju zahtjeve razine higijene, ovim ispitivanjem se došlo do podataka koji omogućuju postizanje zadovoljavajuće razine higijene.

Prvi parametar je optimiranje procesa uz odgovarajući dezinfekcijski učinak i istovremeno postizanje efikasne razine kvalitete. Također, vrlo je važno da radnici, posebno u čistom odjeljku praonice, provode propisne mjere čišćenja i dezinfekcije u svrhu sprječavanja ponovne kontaminacije (rekontaminacije) čistih tekstilija u procesu rukovanja nakon pranja i sušenja (sortiranje, glačanje, slaganje i pakiranje).

Ovo istraživanje je pokazalo da nije važno koji sustav će se primijeniti, već da mjere propisane sustavom treba provoditi osoblje u skladu s propisima, a za to je potrebna visoka razina angažiranosti i sudjelovanja osoblja, kako rukovodstva, tako i radnika.

Zahvaljujemo Slovenskoj raziskovalnoj agenciji ARRS za financijsku potporu u okviru bilateralnih projekata BI-DK/07-09-004, No. BINO/07-09-006 i postdoktorskog projekta Z2-7076.

Literatura:

- [1] Zoller U.: Handbook of Detergents, part A: Properties. Surfactant science series, vol. 82. New York, Basel: Marcel Dekker, Inc. (1999)
- [2] Fijan S. et al: Hygiene monitoring of textiles used in the food industry, *Brazilian Journal of Microbiology* 37 (2006) 3, 356-361
- [3] Fijan S. et al: Sanitarno-mikrobiološke preiskave bolnišničnih tekstilij, negovanih v pralnicah, *Tekstilec* 47 (2004) 9/12, 315-320
- [4] Fijan S. et al: Implementing hygiene monitoring systems in hospital laundries in order to reduce microbial contamination of hospital textiles, *Journal of Hospital Infection* 61 (2005) 1, 30-38
- [5] Fijan S. et al: Antimicrobial disinfection effect of a laundering procedure for hospital textiles against various indicator bacteria and fungi using different substrates for simulating human excrements, *Diagnostic microbiology and infectious disease* 57 (2007) 3, 251-257
- [6] Fijan S. et al: Rotaviral RNA found in wastewaters from hospital laundry. *International journal of hygiene and environmental health* 209 (2006) 1, 97-102
- [7] Terpstra M.J. et al: Hygienic properties of textile laundering in Europe, *Proceedings of the 41st WFK International Detergency Conference, Düsseldorf, Germany, (2003) 72-79*
- [8] Bolton D.J. et al: Beef HACCP: intervention and non-intervention systems, *International Journal of Food Microbiology* 66 (2001) 119-129
- [9] Brunton W.A.: Infection and hospital laundry, *The Lancet* 345 (1995) 1574
- [10] Fijan S. et al: Problemi pri mehanju vode v pralnicah: okužba ionskih izmenjevalcev, *Tekstilec* 46 (2003) 11/12, 371-378
- [11] Fijan S. i sur.: Potencijalno patogeni mikroorganizmi i postopci osiguranja higijene u praonicama tekstilija, *Tekstil* 54 (2005.) 2, 53-60
- [12] Fijan S. et al: Rotaviral RNA found on various surfaces in a hospital laundry. *Journal of Virological Methods*. [Print ed.], Available online 3 December 2007, 8
- [13] Desinfektionsmittelkommission der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie [Disinfection Commission of the German Society for Hygiene and Microbiology. Desinfektionsmittelkommission], *Hygiene und Medicine* 4 (1998) 127-129
- [14] Wilcox M.H., B.L. Jones: Enterococci and hospital laundry, *The Lancet* 345 (1995) 594
- [15] Barrie D. et al: Contamination of hospital linen by *Bacillus cereus*, *Epidemiology and Infection* 113 (1994) 297-306
- [16] Gonzaga A.J. et al: Transmission of staphylococci by fomites, *JAMA* 189 (1964) 711-715
- [17] Kirby W.M.M. et al: Urinary tract infections caused by antibiotic-resistant coliform bacteria, *JAMA* 162 (1956) 1-4
- [18] Thomas M.D. et al: An outbreak of scabies among employees in a hospital-associated commercial laundry, *Infection Control* 8 (1987) 427-429
- [19] Shah P.C. et al: Tinea corporis caused by *Microsporum canis*: report of a nosocomial outbreak, *European Journal of Epidemiology* 4 (1988) 33-38
- [20] Standaert S.M. et al: Nosocomial transmission of salmonella gastroenteritis to laundry workers in a nursing home, *Infection Control and Hospital Epidemiology* 15 (1994) 22-26
- [21] Gellert G.A. et al: An outbreak of acute gastroenteritis caused by a small round structured virus in a geriatric convalescent facility, *Infection Control and Hospital Epidemiology* 11 (1990) 459-464
- [22] Borg M.A., A. Portelli: Hospital laundry workers – an at-risk group for hepatitis A?, *Occupational Medicine* 49 (1999) 448-450
- [23] Oliphant J.W. et al: Q fever in laundry workers, presumably transmitted from contaminated clothing, *American Journal of Hygiene* 47 (1949) 76-81
- [24] Šostar-Turk S. i sur.: Utjecaj postupaka njege pri odstranjivanju mrlja kod tkanina s elastinima, *Tekstil* 50 (2001.) 9, 450-456
- [25] Fijan S. et al: Primerjava primarnih učinkov pranja pri uporabi različnih postopkov pranja bolnišničnih tekstilij, *Tekstilec* 49 (2006) 4/6, 72-80
- [26] Fijan S. et al: The influence of industrial laundering of hospital textiles on the properties of cotton fabrics, *Textile Research Journal* 77 (2007) 4, 247-255
- [27] Anforderungen der Hygiene an die Wäsche aus Einrichtungen des Gesundheitsdienstes, die Wäscherei und den Waschvorgang und Bedingungen für die Vergabe von Wäsche an gewerbliche Wäschereien, Anlage zu den Ziffern 4.4.3 und 6.4 der "Richtlinie Krankenhaus-hygiene und Infektionsprävention" 38 (1995) 7

- [28] EN 14065. Textiles – Laundry-processed textile articles – Biocontamination control system, CEN: European Committee for Standardisation (2002)
- [29] Danish Standard DS 3027 E. Food safety according to HACCP (Hazard analysis and critical control points) – Requirements to be met by food producing companies and their subcontractors. Křbenhaun: Danish Standardization Committee
- [30] Skovgaard N. Book review: Making the most of HACCP: Learning from other's experience, *International Journal of Food Microbiology* 74 (2002) 165
- [31] Klein P.: RAL-Gütezeichen für Wäsche aus Lebensmittelbetrieben, Hohensteiner Wäscherei informationen, No. 108, Forschungszentrum Hohensteiner Institute (2000)
- [32] Armstrong G.D.: Towards integrated hygiene and food safety management systems, *International Journal of Food Microbiology* 50 (1999) 19-24
- [33] RAL, Deutsches Institut für Güte-zicherung und Kennzeichnung e.V. Sachgemäße Wäschepflege, Güte-zicherung RAL-GZ 992 [Proper Linen Care, Quality Assurance RAL-GZ 992]. Sankt Avgustin: RAL (2001)
- [34] Šostar-Turk S, S. Fijan: Navodila za pridobitev Certifikata kakovostne nege tekstilij RAL-GZ 992 v pralnicah v Republiki Sloveniji, Fakulteta za strojništvo, Oddelek za tekstilstvo, Maribor (2003)
- [35] Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention. 1995 Bundesgesundheitsblatt 7, 280

SUMMARY

Determining the hygiene of laundering industrial textiles in Slovenia, Norway and Denmark

S. Fijan, J. T. H. Gunnarsen, John Weinreich**, S. Šostar-Turk*

Since textiles sent to industrial laundries contain all sorts of pathogenic organisms, it is important that laundering results not only in an appropriate cleaning effect, but a satisfactory disinfecting one as well. Although the procedure of laundering itself is most important for achieving disinfection, it is also essential to maintain an appropriate hygiene level in the segments of the process that treat cleaned and disinfected laundry. This should be done in order to prevent recontamination by environmental viable microorganisms, from manual handling of textiles in the processes such as ironing, folding, packing etc. The investigation presented evaluates the hygiene level of hospital textiles in Slovenia and Denmark, as well as the hygiene level of different textiles from different segments of the food-processing industry in Slovenia and Norway. The German RAL-GZ 992 quality assurance system, based on the requirements of the Robert-Koch Institute, the European standard RABC and the HACCP-principles are used to determine the hygiene level of the laundered textiles in Slovenia. For the hygiene level of the Danish laundries, the total bacteria count, and enterobacteria count are determined at control points, while the aerobic count, coliform count and *E. coli* count are determined at control points for the hygiene level of the Norwegian laundries. The examination shows that using regular cleaning and disinfecting measures by all staff is of crucial importance in achieving an appropriate hygiene level and that the disinfection effect of the laundering procedure is the preliminary condition for disinfected textiles.

Key words: *laundry hygiene, hospital textiles, food-processing industry, occupational health*

University of Maribor, Faculty of Mechanical Engineering

Institute of Engineering Materials and Design

Maribor, Slovenia

**Norske Vaskeriers Kvalitetstilsyn*

Fredrikstad, Norway

***Technological Institute Denmark,*

Taastrup, Denmark

e-mail: sabina.fijan@uni-mb.si

Received May 31, 2007

Hygieneuntersuchung in Industriewäschereien in Slowenien, Norwegen und Dänemark

Da in Industriewäschereien ausgelieferte Textilwaren alle Sorten von pathogenen Organismen enthalten, ist es wichtig, dass das Waschen sowohl einen guten Wasch- als auch einen befriedigenden Desinfektionseffekt ergibt. Obwohl das Waschverfahren selbst am wichtigsten ist, um Desinfektion zu erreichen, ist es auch notwendig, ein entsprechendes Hygiene-Niveau in den Segmenten des Prozesses aufrechtzuerhalten, wo die gereinigte und desinfizierte Wäsche behandelt wird. Das sollte getan werden, um Wiederverschmutzung durch pathogene Umwelt-Mikroorganismen, vor allem bei der Handhabung von Textilien in den Prozessen wie das Bügeln, Falten, Verpacken usw., zu verhindern. Die präsentierte Untersuchung wertet das Hygiene-Niveau von Krankenhaus-Wäsche in Slowenien und Dänemark, sowie auch das Hygiene-Niveau verschiedener Textilien aus der Lebensmittelindustrie Sloweniens und Norwegens. Das Hygiene-Niveau der gewaschenen Textilien in Slowenien wird gemäß dem deutschen RAL-GZ 992 Qualitätsversicherungssystem untersucht. Es beruht auf den Anforderungen des Robert-Koch-Instituts, dem Europäischen Standard RABC und den HACCP-Prinzipien. Für das Hygiene-Niveau der dänischen Wäschereien werden die Gesamtbakterien- und Enterobakterienanzahl an Kontrollpunkten ermittelt, während das Hygiene-Niveau in Norwegen aufgrund der Aerobbakterienanzahl, der Anzahl der Coliformbakterien und *E. Coli*-Bakterien an kritischen Kontrollpunkten ermittelt wird. Die Prüfung zeigt, dass die Verwendung regelmäßiger Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen durch das ganze Personal von entscheidender Wichtigkeit zur Erzielung eines angemessenen Hygiene-Niveaus ist, und dass die Desinfektionswirkung des Waschverfahrens die Vorbedingung für desinfizierte Textilien ist.