

OCENA MIKROBIOLOGICZNA SKUTECZNOŚCI DEZYNFEKCJI CHEMICZNO-TERMICZNEJ BIELIZNY SZPITALNEJ ZANIECZYSZCZONEJ KRWIĄ

MICROBIOLOGICAL ASSESSMENT OF EFFICIENCY CHEMOTHERMAL DISINFECTION OF BLOOD CONTAMINATED HOSPITAL TEXTILES

Ewa Röhm-Rodowald, Bożenna Jakimiak, Marta Podgórska, Agnieszka Chojecka

Zakład Zwalczenia Skażeń Biologicznych
Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego-Państwowy Zakład Higieny, Warszawa

Słowa kluczowe: dezynfekcja, pranie, bielizna szpitalna, ocena
Keys words: disinfection, laundering, hospital textiles, evaluation studies

STRESZCZENIE

W procesie prania bielizny szpitalnej zanieczyszczonej krwią powinna być stosowana dezynfekcja termiczna. Obecnie jest coraz więcej bielizny szpitalnej wykonanej z materiałów bawełniano-poliestrowych, które nie mogą być poddane działaniu wysokiej temperatury-dezynfekcji termicznej. Przeprowadzanie dezynfekcji chemiczno-termicznej w coraz niższych temperaturach stwarza drobnoustrojom większą możliwość przeżywania procesu prania.

*Celem badań było przygotowanie nowej metody oceny mikrobiologicznej chemiczno-termicznej dezynfekcji w procesie prania bielizny szpitalnej zanieczyszczonej krwią. W badaniach określano działanie bakteriobójcze środków przeznaczonych do chemiczno-termicznej dezynfekcji w procesie prania symulując w laboratorium procesy prania zgodnie z metodą PZH –DF/05/03. W celu określenia efektu bakteriobójczego dla bielizny szpitalnej zanieczyszczonej krwią zastosowano bawełniane nośniki zaszczerpięte *Enterococcus faecium* oraz substancje obciążające - wysokie stężenia albuminy i/lub erytrocytów baranich, imitujące ludzka krew. Badania wykazały, że działanie bakteriobójcze środków do chemiczno-termicznej dezynfekcji bielizny szpitalnej o dużym zanieczyszczeniu organicznym (krew, itp.) powinny być oceniane metodą nośnikową w następujących warunkach: organizm testowy - *Enterococcus faecium*, substancje obciążające – 6g/l albuminy dodawanej do preparatu.*

ABSTRACT

*Thermal disinfection should be applied to laundering procedures of hospital textiles contaminated with blood. Currently, there is an increasing number of hospital textiles composed of cotton-polyester blends that cannot endure high temperatures of thermal disinfection. Besides, decreasing the temperature of chemothermal disinfection enhances the possibility of microorganisms to survive the laundering procedure. The aim of this study was to prepare a new method for the microbiological evaluation of disinfecting laundering procedures for hospital textiles contaminated with blood. The bactericidal activity of chemical disinfectants for chemothermal disinfection was determined by simulating a laundering procedure for hospital textiles in the laboratory according to procedure of National Institute of Hygiene – DF/05/03. Bioindicators cotton carriers inoculated with *Enterococcus faecium* were used for determining the antibacterial effects for hospital textiles contaminated with blood. High concentrations of bovine albumin and/or sheep erythrocytes were used as substrate for simulating human blood. The results showed that the bactericidal activity of chemical disinfectants for chemothermal disinfection hospital textiles in the event of massive organic contamination – heavily soiled with blood, shall be evaluated using carrier test in following conditions: test organism- *Enterococcus faecium*, interfering substances – 6g/l bovine albumin solution added to preparation.*

Adres do korespondencji: Ewa Röhm-Rodowald, Zakład Zwalczenia Skażeń Biologicznych,
Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego-Państwowy Zakład Higieny, 00-791 Warszawa, ul. Chocimska 24,
tel. 22 54-21-330, e-mail: erodowald@pzh.gov.pl

WSTĘP

Bielizna w zakładach opieki zdrowotnej ulega znacznemu zanieczyszczeniu drobnoustrojami i dezynfekcja tej bielizny z użyciem odpowiednich środków biobójczych, zapewniających przerwanie dróg przeniesienia zakażeń spowodowanych przez mikroorganizmy znajdujące się w bieliźnie, stanowi ważny element higieny szpitalnej [1,4]. W profilaktyce zakażeń ocena działania biobójczego preparatów oraz opracowanie metod postępowania z materiałem zakaźnym jest podstawą utrzymania standardów higieny środowiska szpitalnego na poziomie ograniczającym te zakażenia. Podstawą doboru środków dezynfekcyjnych do określonego przeznaczenia w obszarze medycznym jest zastosowanie odpowiednich metod badania skuteczności działania biobójczego preparatów dezynfekcyjnych. Obecnie nie ma norm europejskich dotyczących badania skuteczności działania środków przeznaczonych do dezynfekcji bielizny. Metodą badania skuteczności środków piorąco-dezynfekujących zaakceptowaną przez Prezesa Urzędu Rejestracji Produktów Leczniczych, Wyrobów Medycznych i Produktów Biobójczych jest opracowana w PZH procedura DF/05/03 dotycząca środków do bielizny nie zanieczyszczonej krwią [10].

W związku z zastosowaniem nowych technologii w procesach prania bielizny szpitalnej (pralnie tunelowe, środki enzymatyczne do prania wstępnego, tkaniny bawełniano-poliestrowe) i wynikającą z tego faktu zmianą postępowania z bielizną znacznie zanieczyszczoną krwią w szpitalu – brak dezynfekcji wstępnej bielizny (oprócz przypadków szczególnych np. zagrożenie epidemiologiczne) wydaje się wskazane opracowanie metody badania preparatów do chemiczno-termicznej dezynfekcji bielizny zanieczyszczonej krwią. Celem podjętych badań było określenie podstawowych założeń - obciążenia organicznego, jego rodzaju, stężenia i sposobu dodawania, które posłużą opracowaniu nowej metody oceny działania bakteriobójczego i grzybobójczego preparatów przeznaczonych do dezynfekcji chemiczno-termicznej bielizny zanieczyszczonej krwią.

MATERIAL I METODY

Badania przeprowadzono w dwóch etapach. W pierwszym etapie celem badań była ocena wpływu zwiększanych dawek obciążenia organicznego oraz sposobu włączania substancji zanieczyszczającej na aktywność środków do chemiczno-termicznej dezynfekcji bielizny szpitalnej. Modelowe zanieczyszczenie organiczne stanowiła albumina wołowa- białko osocza krwi.

Badania przeprowadzono z użyciem dwóch preparatów utleniających A i B: preparat A - środek piorąco-dezynfekujący z nadwęglanem sodu jako substancją czynną oraz preparat dezynfekcyjny B na bazie nadtlenu wodoru i kwasu nadoctowego, który badano w połączeniu z przeznaczonym wraz z nim do stosowania produktem piorącym.

Parametry użytkowe tych preparatów zostały wyznaczone z zastosowaniem procedury PZH DF 05/03 [10]. Preparaty zgodnie z deklaracjami producentów przeznaczone są do chemiczno-termicznej dezynfekcji bielizny w temperaturze 65°C. Metoda PZH DF 05/03 jest metodą nośnikową, jakościową, w której określa się 100% śmiertelności drobnoustrojów testowych po działaniu preparatu. W badaniach zastosowano zgodnie z procedurą PZH DF/05/03 cztery organizmy testowe: *Enterococcus faecium* ATCC 6057, *Staphylococcus aureus* NCTC 4163, *Candida albicans* ATTC 1023, *Trichophyton mentagrophytes* var. *gypseum* PZH. Nośniki z tkaniny z naniesionymi zawiesinami czterech testowych szczepów drobnoustrojów: eksponowano przez określony czas w odpowiedniej temperaturze w roztworze zawierającym preparat dezynfekcyjny i 2% albuminy wołowej. Do badań używano zawiesiny bakterii zawierające od 3 do 9 x 10⁸ j.t.k./ml oraz zawiesiny grzybów zawierających od 3 do 4 x 10⁶ j.t.k./ml. Badania ze szczepem mało wrażliwym na działanie ciepła – *E. faecium* wykonano w temperaturze 63°C (± 0,5°C). Ze względu na większą wrażliwość na działanie ciepła pozostałych szczepów badania wykonano w niższych temperaturach: *S. aureus* - w 56°C (± 0,5°C), *C. albicans* – w 51°C (± 0,5°C), *T.mentagrophytes* w 50°C (± 0,5 °C). Równolegle wykonywano kontrole:

- wpływu ciepła na drobnoustroje testowe - nośniki zakażone testowym szczepem eksponowano w parametrach stosowanych w badaniu w wodzie twardej z dodatkiem 2% albuminy;
- wzrostu - zakażony zawiesiną testowego szczepu nośnik umieszczano w 10 ml podłoża wzrostowego;
- braku działania bakteriostatycznego lub grzybostatycznego preparatu w podłożu wzrostowym – sterylny nośnik umieszczony w 10 ml preparatu, pozostawiano na czas stosowany w badaniu, następnie przenoszono na 15 min do inaktywatora i przenoszono do próbki z podłożem wzrostowym, w której umieszczano 1 nośnik zakażony zawiesiną drobnoustrojów testowych (nie poddany działaniu preparatu dezynfekcyjnego).

Roztwór w badanych warunkach stężenia, temperatury i czasu działania zostaje uznany za bakteriobójczy i grzybobójczy, jeżeli nie obserwuje się wzrostu drobnoustrojów testowych w próbkach z podłożem wzrostowym.

Na podstawie przedstawionych powyżej badań ustalono następujące parametry użytkowe preparatów,

w których wykazują one działanie bakteriobójcze i grzybobójcze: preparat A- stężenie 5g/l, temperatura 65°C, czas 20 min; preparat B - stężenie 2g/l + produkt piorący stężenie 3g/l, temperatura 65°C, czas 20 min.

Dalsze badania przeprowadzono w takich samych warunkach jak przy wyznaczaniu parametrów użytkowych z użyciem *Enterococcus faecium* ATCC 6057 ze względu na najmniejszą wrażliwość termiczną tego szczepu [8,11]. Modyfikacja metody PZH DF 05/03 polegała na zwiększaniu obciążenia organicznego oraz sposobu dodawania tego obciążenia.

W badaniach w etapie pierwszym zastosowano następujące stężenie albuminy: 2%, 3% i 4%. Albuminę dodawano w dwóch wariantach: wariant I, zgodny z procedurą PZH DF 05/03 - do preparatu dezynfekcyjnego; wariant II- do zawiesiny bakterii (zgodnie ze schematem badania stosowanym w normach europejskich np. do dezynfekcji narzędzi).

Badania etapu drugiego przeprowadzono z użyciem preparatu A piorąco-dezynfekującego z nadwęglanem sodu, który został wybrany w badaniach etapu pierwszego jako bardziej wrażliwy na obecność organicznych substancji obciążających.

Nośniki z tkaniny z naniesioną zawiesiną testowego szczepu *Enterococcus faecium* ATCC 6057 zawierające od 3 do 9 x 10⁸ j.t.k./ml ekspozowano przez określony w etapie pierwszym czas w temperaturze 63⁰ (± 0,5°C) w roztworze zawierającym preparat dezynfekcyjny i substancje obciążające w postaci albuminy lub albuminy z erytrocytami.

W badaniach etapu drugiego zastosowano następujące stężenia albuminy: 5% i 6% oraz albuminy z erytrocytami: 1% albuminy+ 1% erytrocytów, 2% albuminy+ 2% erytrocytów, 3% albuminy+ 3% erytrocytów, 4% albuminy+ 4% erytrocytów, 5% albuminy+ 5% erytrocytów. Analogicznie jak w etapie pierwszym wzrastające stężenie albuminy oraz albuminy z erytrocytami dodawano w dwóch wariantach: wariant I - do preparatu dezynfekcyjnego (analogicznie jak w procedurach PZH oceny środków dezynfekcyjnych); wariant II- do zawiesiny bakterii (zgodnie ze schematem badań stosowanym w normach europejskich).

Następnie wyznaczono stężenie preparatu A, w którym działa on dezynfekująco na *Enterococcus faecium* w warunkach znacznego 6% obciążenia albuminą i porównano ze stężeniem użytkowym (stężenie 5g/l, temperatura 65°C, czas 20 min) ustalonym metodą PZH 05/03. Każde badanie wykonano przy użyciu 20 nośników.

WYNIKI

W wyniku przeprowadzonych w etapie pierwszym badań wykazano, że w wariantcie I w przypadku prepa-

ratu A zwiększenie stężenia albuminy z 2% do 3% nie spowodowało zmiany skuteczności preparatu, natomiast dodanie 4% albuminy spowodowało odkażenie tylko 14 z 20 nośników (tabela 1), a w przypadku preparatu B: zwiększenie stężenia albuminy do 3% oraz do 4% nie spowodowało zmiany skuteczności preparatu (tabela 2). W wariantcie II w przypadku obu preparatów A i B dodawanie obciążenia organicznego – albuminy w zwiększających się dawkach 2%, 3% oraz 4% nie wykazywało zmiany działania bakteriobójczego tych preparatów.

Tabela 1. Wzrost drobnoustrojów testowych *Enterococcus faecium* przy różnych obciążeniach i różnych stężeniach po działaniu preparatu A w czasie 20 min.

The growth of test organisms - *Enterococcus faecium* with different interfering substances and different concentrations after exposure to the preparation A, contact time 20 min

Stężenie preparatu : 5g/l		
Obciążenie dodawane do preparatu wariant I	Liczba próbek z nośnikami	
	ze wzrostem drobnoustrojów	bez wzrostu drobnoustrojów
2% alb	0	20
3% alb	0	20
4% alb	6	14
5% alb	9	11
2% krew	0	20
1% alb + 1% krew	0	20
2% alb + 2% krew	8	12
3% alb + 3% krew	20	0
Obciążenie dodawane do zawiesiny wariant II		
2% alb	0	20
3% alb	0	20
4% alb	0	20
2% krew	0	20
2% alb + 2% krew	0	20
3% alb + 3% krew	0	20
4% alb + 4% krew	0	20
5% alb + 5% krew	0	20
stężenie preparatu: 6,25g/l		
Obciążenie dodawane do preparatu wariant I		
5% alb	0	20
6% alb	7	13
stężenie preparatu: 7,5g/l		
5% alb	0	20
6% alb	0	20

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że:

- zastosowanie obciążenia w postaci samej albuminy lub albuminy z erytrocytami nie stanowi znaczącej różnicy;
- obecność substancji organicznych ma mniejszy

Tabela 2. Wzrost drobnoustrojów testowych *Enterococcus faecium* przy różnych obciążeniach po działaniu preparatu B (preparat dezynfekujący w stężeniu 2g/l, środek piorący w stężeniu 3g/l) w czasie 20 min.

The growth of test organisms - *Enterococcus faecium* with different interfering substances after exposure to the preparation B (concentration of disinfectant – 2 g/l, concentration of detergent – 3g/l), contact time 20 min.

Obciążenie dodawane do preparatu wariant I	Liczba probówek z nośnikami	
	ze wzrostem drobnoustrojów	bez wzrostu drobnoustrojów
3% alb	0	20
4% alb	0	20
Obciążenie dodawane do zawiesiny wariant II		
2% alb	0	20
3% alb	0	20
4% alb	0	20

wpływ na działanie bakteriobójcze preparatu dezynfekcyjnego z nadtlenkiem wodoru i kwasem nadoctowym jako substancją czynną (preparat B),

- wybrany w pierwszym etapie badań preparat A zawierający jako substancję czynną nadwęglan sodu okazał się nieskuteczny (brak działania dezynfekcyjnego) przy obciążeniu 4% albuminy wprowadzanej do preparatu dezynfekcyjnego,
- istotny wpływ na uzyskany wynik tzn. na uzyskanie działania dezynfekcyjnego preparatu ma sposób wprowadzania zanieczyszczenia organicznego w metodzie badawczej,
- wprowadzenie wysokiego obciążenia - 4% albuminy do preparatu dezynfekcyjnego powoduje większe ograniczenia działania dezynfekcyjnego niż przy wprowadzaniu takiej samej ilości albuminy do zawiesiny bakterii,
- w przypadku znacznego zanieczyszczenia substancją organiczną (6% albuminy) w celu uzyskania efektu dezynfekcyjnego preparatu z substancją aktywną - nadwęglanem sodu należy zwiększyć stężenie preparatu o 50% (z 5g/l do 7,5g/l), przy zachowaniu niezmiennych pozostałych parametrów procesu tj. temperatury 65 °C i czasu 20 min.

DYSKUSJA

Bielizna w zakładach opieki zdrowotnej ulega znacznemu zanieczyszczeniu drobnoustrojami, liczba drobnoustrojów może osiągać nawet poziom 10^8 jtk/100cm² [1, 6]. Bielizna używana stanowi zagrożenie zakażeniem dla chorych i personelu w oddziałach, w

gabinetach zabiegowych, pracowników transportu oraz pracowników pralni. Prawidłowe postępowanie z bielizną ma istotne znaczenie w działaniach zmierzających do stworzenia w placówkach służby zdrowia środowiska czystego pod względem mikrobiologicznym. Stosowane w tych placówkach procedury biobójcze (dezynfekcji termicznej, chemicznej lub chemiczno-termicznej) zmierzają do ograniczenia zanieczyszczenia środowiska drobnoustrojami poprzez ich redukcję do bezpiecznego poziomu. Obecnie jest coraz więcej bielizny szpitalnej wykonanej z materiałów, które nie mogą być poddane działaniu wysokiej temperatury (dezynfekcji termicznej) i w związku z tym najczęściej stosowanym procesem dezynfekcji w profesjonalnych pralniach jest dezynfekcja chemiczno-termiczna [2]. Wiele doniesień w piśmiennictwie wskazuje na nieskuteczność dekontaminacji (dezynfekcji, prania) stwierdzając obecność drobnoustrojów po zakończonym procesie prania [1, 5]. Szczególnie procesy chemiczno-termicznej dezynfekcji przeprowadzane w niższych temperaturach 40 – 60°C są często nieefektywne [3, 4].

Wprowadzenie systemu jakości w pralniach zgodnie z normą PN-EN 14065 ma poprawić sytuację i zapewnić odpowiednią jakość mikrobiologiczną pranych tekstyliów tzn. odkażenie tekstyliów przy zastosowaniu procesu dezynfekcji a następnie zapewnienie ich ochrony przed ponownym skażeniem [3, 4, 9]. System podany w normie PN-EN 14065 został opracowany na podstawie zasad systemu Analizy Ryzyka i Kontroli Skażenia Biologicznego (RABC). Zgodnie z RABC jedną z najważniejszych zasad jest sporządzenie wykazu zagrożeń mikrobiologicznych oraz wyznaczenie punktów nadzoru. Według niektórych autorów najważniejszym punktem krytycznym procesu prania, który powinien podlegać monitorowaniu jest ocena skuteczności chemiczno-termicznej dezynfekcji [6].

Zastosowanie odpowiednich procedur postępowania z bielizną szpitalną znacznie zanieczyszczoną krwią jest od wielu lat zalecane przez Państwowy Zakład Higieny. Bieliznę zanieczyszczoną krwią, płynami ustrojowymi, wydzielinami, wydaliniami ze względów epidemiologicznych należy zaliczyć do kategorii bielizny zakaźnej. Bielizna ta musi być traktowana jak zakaźna na całej drodze, aż do umieszczenia załadunku w pralni. Bieliznę zanieczyszczoną krwią należy prać i dezynfekować w procesie dwu-kąpielowym. W fazie wstępnej wykonywanej w pralni bieliznę zanieczyszczoną krwią należy poddać działaniu czynników dezynfekcyjnych-procesowi prania z jednoczesną dezynfekcją termiczno-chemiczną lub (w przypadku takiej potrzeby) chemicznej dezynfekcji. Pierwsze odprowadzenie kąpielii z pralni może nastąpić dopiero po zakończonym procesie dezynfekcji. Na etapie prania wstępnej należy używać środki przeznaczone do prania i dezynfekcji bielizny szpitalnej w stężeniach nie niższych, niż zale-

cane do procesu jedno-kąpielowego. W drugim etapie – praniu właściwym omawiana bielizna powinna być w zależności od odporności termicznej poddawana dezynfekcji termicznej lub dezynfekcji termiczno-chemicznej z zastosowaniem odpowiednich środków o pełnym spektrum działania przeciwdrobnoustrojowego. Dezynfekcja chemiczno-termiczna może być nieskuteczna w przypadku dużych pozostałości krwi, która zmniejsza aktywność preparatów utleniających najczęściej stosowanych w tym procesie.

Na uwagę zasługuje, uzyskana w naszych badaniach, mniejsza wrażliwość preparatu z nadtlenkiem wodoru i kwasem nadoctowym jako substancjami czynnymi na obecność organicznych substancji obciążających w porównaniu do preparatu z nadwęglanem sodu jako substancją aktywną. W przypadku dezynfekcyjnych środków utleniających (np. nadtlenki, chlorowce) występuje zjawisko tzw. błędu proteinowego powodujące, że obciążenie organiczne wymaga zwiększania parametrów działania preparatu (wydłużania czasu lub zwiększania stężenia) w celu usunięcia drobnoustrojów testowych [7]. W niniejszych badaniach preparat z nadwęglanem sodu wykazywał znacznie większy błąd proteinowy niż preparat z nadtlenkiem wodoru i kwasem nadoctowym.

W praktyce często zakrwawiona bielizna szpitalna jest traktowana podobnie jak nie zanieczyszczona, co stwarza zagrożenie epidemiologiczne. W związku z tym należy zwrócić uwagę na ważny element skuteczności procesu dezynfekcji chemiczno-termicznej jakim jest zastosowanie preparatów piorąco-dezynfekujących w odpowiednich parametrach (stężenie, czas) zapewniających ich działanie biobójcze. Substancje organiczne wpływają na ograniczenie działania preparatów i dlatego przy wyznaczaniu stężeń użytkowych powinny być brane pod uwagę warunki wyjątkowo dużego obciążenia substancjami organicznymi (krwią). Przydatność *Enterococcus faecium* jako organizmu testowego najmniej wrażliwego na czynnik termiczny, została wielokrotnie potwierdzona [11]. Natomiast stosowane dotychczas metody badań wyznaczania parametrów użytkowych preparatów, odpowiednie do bielizny nie zanieczyszczonej substancjami organicznymi, w przypadku bielizny zanieczyszczonej krwią, wydają się niewystarczające. Przedstawione w niniejszej pracy badania miały na celu przygotowanie bazy do opracowania nowej metody oceny skuteczności preparatów przeznaczonych do chemiczno-termicznej dezynfekcji bielizny zanieczyszczonej krwią.

WNIOSKI

Metoda badania preparatów do chemiczno-termicznej dezynfekcji bielizny zanieczyszczonej krwią powinna opierać się na następujących założeniach: obciążenie organiczne w postaci albuminy, w stężeniu 6%, dodawane do preparatu.

PIŚMIENNICTWO

1. Barie D., Hoffman P.N., Wilson J.A., Kramer J.M.: Contamination of hospital linen by *Bacillus cereus*. *Epidemiol. Infect.* 1994, 113, 2, 297-306.
2. Eberle U., Lange A., Dewaele J., Schowanek D.: LCA study and environmental benefits for low temperature disinfection process in commercial laundry. *Int. J. LCA*. 2007, 12, 1-2.
3. Fijan S., Cencič A., Šostak-Turk S.: Hygiene monitoring of textiles used in the food industry. *Braz. J. Microbiol.* 2006, 37, 356-361.
4. Fijan S., Koren S., Cencič A., Šostak-Turk S.: Antimicrobial disinfection effect of laundering procedure for hospital textiles against various indicator bacteria and fungi using different substrates for simulating human excrements. *Diagn. Microbiol. Infect. Dis.* 2007, 57, 251-257.
5. Fijan S., Poljšak-Prijatelj M., Steyer A., Koren S., Cencič A., Šostak-Turk S.: Rotaviral RNA found in wastewater from hospital laundry. *Int. J. Hyg. Environ. Health* 2006, 209, 97-102.
6. Fijan S., Šostak-Turk S., Cencič A.: Implementing hygiene monitoring systems in hospital laundries in order to reduce microbial contamination of hospital textiles. *J. Hosp. Infect.* 2005, 61, 1, 30-38.
7. Meyer B.: Kwas nadoctowy jako substancja czynna w dezynfekcji. *Antyseptyka*. 2002, 3, 11-12.
8. Orr K.E., Holliday M.G., Jones A.L., Robson I., Perry J.D.: Survival of enterococci during hospital laundry processing. *J. Hosp. Infect.* 2002, 50, 2, 133-139.
9. PN-EN 14065:2002. Tekstyliia. Tekstyliia poddawane obróbce w pralni. System kontroli skażenia biologicznego.
10. Procedura PZH DF/05/03: Metoda określania działania bakteriobójczego i/lub grzybobójczego preparatów przeznaczonych do chemiczno-termicznej dezynfekcji bielizny nie zanieczyszczonej krwią. Warszawa, 7 luty 2003
11. Renner P., Peters J.: Resistance of enterococci to heat and chemical agents. *Zentralbl. Hyg. Umweltmed.* 1999, 202, 1, 41-50.

Otrzymano: 08.02.2010

Zaakceptowano do druku: 07.06.2010

