

Wpłynęło 09.11.2016 r.  
Zrecenzowano 01.03.2017 r.  
Zaakceptowano 09.03.2017 r.

A – koncepcja  
B – zestawienie danych  
C – analizy statystyczne  
D – interpretacja wyników  
E – przygotowanie maszynopisu  
F – przegląd literatury

# ANALIZA PORÓWNAWCZA WŁAŚCIWOŚCI PRZECIWBAKTERYJNYCH PREPARATÓW STOSOWANYCH DO DEZYNFEKCJI W POMIESZCZENIACH INWENTARSKICH

**Maria J. CHMIEL**<sup>ABCDEF</sup>, **Anna SZCZERBA**<sup>B</sup>

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Rolniczo-Ekonomiczny, Katedra Mikrobiologii

## Streszczenie

Obecność drobnoustrojów chorobotwórczych w budynkach inwentarskich może stanowić istotny problem dla hodowców/rolników, dlatego dbając o dobrostan zwierząt hodowlanych/gospodarskich powinni oni regularnie przeprowadzać dezynfekcję pomieszczeń z zastosowaniem środków i metod umożliwiających osiągnięcie zadowalających efektów. Praca miała na celu analizę porównawczą właściwości biobójczych preparatów zalecanych do dezynfekcji w pomieszczeniach inwentarskich na podstawie hamowania w warunkach *in vitro* wzrostu bakterii: *Staphylococcus aureus* ATCC29213, *Escherichia coli* ATCC25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC27853, *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serowar Typhimurium ATCC14028, *Enterobacter cloacae*, *Bacillus cereus*, *B. pseudomycoides* i *B. thuringiensis*. Zbadano dziesięć preparatów pochodzących od różnych producentów, o różnym składzie, rekomendowanych jako dezynfekujące. Analizy wykonano metodą dyfuzyjną. Nie wszystkie przebadane preparaty wykazywały zadowalające działanie przeciwbakteryjne – jedynie trzy skutecznie hamowały rozwój wszystkich bakterii testowych w zalecanych dawkach, dlatego producenci powinni rzetelniej opisywać działanie oferowanych produktów i nie narażać hodowców/rolników na nieskuteczną dezynfekcję pomieszczeń. Najlepsze właściwości przeciwbakteryjne wykazały dwie grupy preparatów: zawierające aktywne formy srebra – nanocząstki (nr 1) oraz czwartorzędowe związki amoniowe, glutaral i chlorki w różnych proporcjach (2 i 3). Bakterie Gram-ujemne były mniej wrażliwe od Gram-dodatnich na działanie badanych preparatów, bez względu na zawarte w nich substancje aktywne, co może stanowić istotny problem w przypadku salmonelloz, zatruc wywołanych przez *Escherichia coli* i zakażeń *Pseudomonas aeruginosa* oraz innych chorób, których przyczyną są pałeczki Gram-ujemne.

**Słowa kluczowe:** mikroorganizmy, pomieszczenia inwentarskie, preparaty do dezynfekcji

**Do cytowania For citation:** Chmiel M.J., Szczerba A. 2017. Analiza porównawcza właściwości przeciwbakteryjnych preparatów stosowanych do dezynfekcji w pomieszczeniach inwentarskich. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. T. 17. Z. 2 (58) s. 37–49.

## WSTĘP

Problem dezynfekcji pomieszczeń hodowlanych/inwentarskich jest stale aktualnym zagadnieniem, tym bardziej że coraz częściej pojawiają się drobnoustroje mało wrażliwe lub nawet niewrażliwe na dotychczas stosowane środki, zwiększając tym samym ryzyko wystąpienia epidemii wśród zwierząt, co może narazić hodowców/rolników na ogromne straty ekonomiczne. Chociaż dostępność i wybór preparatów do sanitacji pomieszczeń na rynku krajowym i zagranicznym stale rośnie, użytkownicy muszą zmierzyć się z problemem ich właściwego wyboru, gwarantującego oczekiwane skutki – czyli likwidację potencjalnych zagrożeń wynikających z występowania mikroorganizmów. Szczególne niebezpieczeństwo stanowi obecność bakterii chorobotwórczych w pomieszczeniach inwentarskich, a także ryzyko przenoszenia chorób nie tylko na inne zwierzęta, ale również na ludzi (zoonozy) – tym bardziej, że według szacunków obecnie ponad połowa chorób to infekcje odzwierzęce [RABINOWITZ, CONTI 2010]. W przypadku wielu chorób – chociażby salmonelloz – dezynfekcja jest zwykle najlepszym sposobem na zahamowanie i kontrolowanie rozwoju mikroorganizmów je powodujących, gdyż zanieczyszczenie środowiska odgrywa kluczową rolę w transmisji zakażeń nie tylko w szpitalach, ale także w pomieszczeniach gospodarskich. Właściwie przeprowadzona dezynfekcja umożliwia przywrócenie pomieszczeń i ich wyposażenia do stanu pierwotnego i użytkowania [Dwyer 2004; Krug i in. 2011; Rutala, Weber 2016]. Wybór środków do dezynfekcji stale się powiększa, jednak mogą one różnić się między sobą spektrum działania, co w głównej mierze wynika z zastosowanych substancji czynnych zawierających alkohole, chlorki, chloran(I) sodu (inaczej: podchloryn sodu), jod, czwartorzędowe związki amoniowe, nadtlenuk wodoru, fenole [Rutala, Weber 2016], a ostatnio także nanocząstki srebra i inne.

Rolnicy i hodowcy są coraz lepiej zaznajomieni z zagadnieniami dotyczącymi higieny i prewencji weterynaryjnej, jednak ta wiedza nie zawsze oznacza wdrożenie odpowiednich procedur do praktyki [Brennan, Christley 2013; Maunsell, Donovan 2008], tym bardziej że w wielu gospodarstwach wymagane jest indywidualne podejście do problemu i zastosowanie – w porozumieniu z lekarzem weterynarii – rozwiązań, które uwzględnią specyfikę produkcji, co może wymagać zmian w zachowaniu pracowników gospodarstw i poniesienia dodatkowych kosztów chociażby na rutynowe odkażanie pomieszczeń [Brennan, Christley 2013; Ellis-Iversen i in. 2010; Kristensen, Jakobsen 2011; Sarrazin i in. 2014]. Należy także pamiętać, że efekt dezynfekcji powierzchni jest zwykle jedynie przejściowy i skażenie mikrobiologiczne może osiągnąć swój dawny poziom już w zaledwie kilka godzin [Dettenkofer, Spencer 2007], jednak skład populacji mikroorganizmów może być inny, jeśli zastosowane środki chemiczne umożliwiły eliminację drobnoustrojów chorobotwórczych.

Warto mieć również na uwadze ryzyko związane z uodparnianiem się bakterii na różne związki chemiczne i chociaż oporność na biocydy nie jest powszechnie

uznana za tak krytyczną, jak oporność na antybiotyki, to dane naukowe sugerują potrzebę odpowiedniego ich stosowania we właściwych dawkach [ARGUDÍNA i in. 2016; DETTENKOFER, SPENCER 2007].

Analizując literaturę dotyczącą prewencji weterynaryjnej, można znaleźć informacje na temat higieny, odzieży ochronnej, szczepień zwierząt i dezynfekcji obszarów skażonych, jednak bez danych dotyczących zalecanych środków czy też specyfikacji przeprowadzenia samego procesu sanitacji [Dwyer 2004; Ellis-Iversen i in. 2010], co może hodowcom/rolnikom istotnie utrudniać wybór właściwych środków i metod odkażania.

Mając na uwadze brak w literaturze przekrojowych informacji na temat właściwości przeciwdrobnoustrojowych preparatów przeznaczonych do dezynfekcji w pomieszczeniach inwentarskich, w ramach przeprowadzonych badań podjęto próbę dokonania analizy porównawczej właściwości antybakteryjnych preparatów o różnym składzie na podstawie hamowania wzrostu testowych bakterii chorobotwórczych i saprotroficznych w warunkach *in vitro*.

## MATERIAŁY I METODY BADAŃ

W badaniach wykorzystano 10 preparatów, o zróżnicowanym składzie, pochodzących od różnych producentów, zalecanych do dezynfekcji powierzchni i pomieszczeń inwentarskich (tab. 1) dostępnych na rynku krajowym. Jako kontrolę wykorzystano jałową wodę dejonizowaną.

W badaniach zastosowano różne dawki preparatów, jednak były one zgodne z wytycznymi producentów – zastosowano największe i najmniejsze zalecane dawki oraz 50-procentowy roztwór najmniejszej zalecanej dawki. Jeden producent (preparat numer 5) podał tylko jedną zalecaną dawkę, dlatego badanie wykonano dla dwóch stężeń preparatu.

Do testów wykorzystano 8 gatunków bakterii chorobotwórczych i saprotroficznych (tab. 2) pochodzących z kolekcji American Type Culture Collection (ATCC) oraz kolekcji Katedry Mikrobiologii UR w Krakowie.

Analizy wykonano metodą dyfuzyjną, wykorzystując modyfikację metody dyfuzyjno-krażkowej rutynowo stosowanej w badaniach wrażliwości mikroorganizmów na antybiotyki zgodnie z zaleceniami Krajowy Ośrodek Referencyjny ds. Lekowrażliwości Drobnoustrojów, która polegała na bezpośrednim naniesieniu określonej objętości testowanych preparatów na hodowlę bakterii. Jako podłoże do testów wykorzystano MHA (Mueller Hinton Agar – Biocorp). Zawiesiny bakterii odpowiadające gęstością 0,5 według skali McFarlanda posiano powierzchniowo na podłożach na szalkach średnicy 90 mm [GNIADKOWSKI i in. 2009]. Roztwory testowanych preparatów o gęstości odpowiadającej gęstości roboczej sporządzono w jałowej wodzie dejonizowanej. Po 30 minutach od założenia hodowli naniesiono punktowo po 10 µl preparatów na płytki z hodowlami bakterii. Płytki inkubowano

**Tabela 1.** Krótka charakterystyka badanych preparatów  
**Table 1.** Short characteristics of tested preparations

Preparat Preparation	Skład (uproszczony) Composition (simplified)	Zastosowanie i właściwości podane przez producenta (skrót) Application and properties specified by the manufacturer (brief description)
1	2	3
1	aktywne formy srebra o silnych właściwościach biobójczych active forms of silver with strong biocidal properties	preparat o właściwościach bakterio- i grzybobójczych, przeznaczony do profesjonalnej dezynfekcji wszelkich rodzajów powierzchni w miejscach mających związek z pobycem lub transportem zwierząt; zalecane stężenie 77 (w pomieszczeniach bez zwierząt) i 20% (dezynfekcja w obecności zwierząt) bacterio- and fungicide, designed for the professional disinfection of all types of surfaces in places related to the stay or transport of animals; recommended concentration of 77 (buildings without animals) and 20% (disinfection in the presence of animals)
2	glutaral, formaldehyd, czwartorzędowe związki amoniowe, chlorki glutaraldehyde, formaldehyde, quaternary ammonium compounds, chlorides	produkt zwalcząca bakterie, wirusy i grzyby w celu utrzymania higieny weterynaryjnej w miejscach hodowli, przetrzymywania i transportu zwierząt; zalecane stężenie 2, 1 i 0,5% (w zależności od grupy zwalczanych mikroorganizmów) the product fights bacteria, viruses and fungi to maintain veterinary hygiene in breeding, keeping and transportation sites; recommended concentrations of 2, 1 and 0.5% (depending on the group of microbial control)
3	glutaral, chlorki glutaraldehyde, chlorides	środek do dezynfekcji powierzchni, wykazuje skuteczność wobec bakterii, wirusów i grzybów drożdżopodobnych w obszarze weterynaryjnym oraz wobec bakterii na powierzchniach kontaktujących się z żywnością; zalecane stężenie 0,5–2% (w zależności od metody dezynfekcji) surface disinfectant, effective against bacterial, viral and yeast-like fungi in the veterinary area and against bacteria on surfaces in contact with food; recommended concentration of 0.5–2% (depending on the disinfection method)
4	jod aktywny i substancje pomocnicze active iodine and excipients	ma działanie bakteriobójcze, grzybobójcze oraz wirusobójcze, przeznaczony do ogólnej dezynfekcji pomieszczeń i powietrza w pomieszczeniach, w których przebywają zwierzęta gospodarskie, sprzętów stosowanych i związanych z utrzymaniem zwierząt; zalecane stężenie 5 i 0,2% (w zależności od dezynfekowanych materiałów) it has bactericidal, fungicidal and virucidal properties, a preparation for general disinfection of rooms and air in premises with farm animals and for equipment used and related to the maintenance of animals; recommended concentration of 5 and 0.2% (depending on disinfected materials)

cd. tab. 1

1	2	3
5	bis mononadsiarazan (VI) potasu potassium bis-monopersulfate	preparat dezynfekujący o działaniu bakteriobójczym i wirusobójczym, przeznaczony jest do dezynfekcji w higienie weterynaryjnej: powierzchni, urządzeń i wyposażenia, środków transportu oraz dezynfekcji za pomocą zamgławiania; zalecane stężenie – 1% disinfectant with bactericidal and virucidal, intended for veterinary hygiene: surface facilities and equipment, vehicles and disinfection by misting; recommended concentration – 1%
6	czwartorzędowe związki amoniowe, chlorki, glutaralquaternary ammonium compounds, chlorides, glutaraldehyde	preparat o działaniu bakteriobójczym, grzybobójczym oraz wirusobójczym, płyn do dezynfekcji pomieszczeń, sprzętu i środków dla zwierząt; zalecane stężenie 0,5–1% (w zależności od dezynfekowanych powierzchni i sprzętu) a bactericidal, fungicidal and virucidal preparation, disinfectant for premises, equipment and means for animals; recommended concentration of 0.5–1% (depending on disinfected premises and equipment)
7	chlor chlorine	uniwersalny środek dezynfekujący na mokro, skutecznie zwalcza bakterie, wirusy, grzyby i niektóre rodzaje glonów, drożdży i pasożytów; zalecane stężenie 0,5–1% (w zależności od dezynfekowanych powierzchni) universal wet disinfectant, effectively combats bacteria, viruses, fungi and certain types of algae, yeasts and parasites; recommended concentration of 0.5–1% (depending on disinfected surfaces)
8	chlorań (I) sodu (podchloryn sodu) sodium hypochlorite	płyn przeznaczony do użytku profesjonalnego na fermach; szczególną zaletą preparatu jest zabicie bakterii bytujących w środowisku zwierząt już na pierwszym etapie sprzątnia, co zapobiega rozprzestrzenianiu się bakterii patogennych; zalecane stężenie 1–3% (w zależności od stopnia zabrudzenia i rodzaju mytych powierzchni) liquid for professional use on farms; the special advantage of the preparation is the killing of bacteria in the animal environment already at the first stage of cleaning, which prevents the spread of pathogenic bacteria; recommended concentration of 1–3% (depending on degree of soiling and type of surface to be washed)
9	stabilizowany nadtlenek wodoru, kwas nadoctowy stabilized hydrogen peroxide, peracetic acid	preparat do czyszczenia i dezynfekcji instalacji wody oraz jaj wylęgowych, produkt o działaniu bakteriobójczym i grzybobójczym; zalecane stężenie 2 i 0,5% (w zależności od rodzaju dezynfekowanych materiałów) a preparation for cleaning and disinfection of water and hatching eggs, a bactericidal and fungicidal product; recommended concentration of 2 and 0.5% (depending on the type of disinfected materials)
10	jod iodine	płyn do dezynfekcji i mycia pomieszczeń inwentarskich i sprzętu do transportu, zalecane stężenie 3 i 0,3% (w zależności od rodzaju mytych powierzchni) liquid for disinfection and cleaning of livestock premises and transport equipment, recommended concentration of 3 and 0.3% (depending on the type of washed surface)

Źródło: opracowanie własne na podstawie opisów na etykietach preparatów.

Source: own elaboration based on the descriptions on the labels of preparations.

**Tabela 2.** Charakterystyka bakterii wykorzystanych w testach**Table 2.** Short characteristics of tested bacteria

Gatunek bakterii Species of bacteria	Charakterystyka Characteristics
1	2
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922 <sup>1)</sup>	Gram-ujemne pałeczki, ruchliwe, względnie beztlenowe, nie wytwarzają przetrwalników, występują w jelitach zwierząt i ludzi, powodują m.in. zakażenia układu moczowego oraz wstrząs endotoksyczny, są typowymi wskaźnikami złego stanu higienicznego Gram-negative rods, motile, facultatively anaerobic, do not produce spores, occur in the intestines of animals and humans, cause among others urinary tract infections and endotoxic shock, typical indicators of poor hygiene
<i>Salmonella enterica</i> subsp. <i>enterica</i> serowar Typhimurium ATCC14028 <sup>1)</sup>	Gram-ujemne pałeczki, ruchliwe, względnie beztlenowe, nie wytwarzają przetrwalników, występują u ludzi, w żywności i otoczeniu, należą do bakterii chorobotwórczych dla zwierząt i ludzi, wywołują m.in. zatrucia pokarmowe, dur brzuszny oraz posocznice Gram-negative rods, motile, facultatively anaerobic, do not produce spores, occur in humans, in food and in the environment, pathogenic for animals and humans, may cause intoxications, typhoid fever and septicemia
<i>Enterobacter cloacae</i> <sup>2)</sup>	Gram-ujemne pałeczki, ruchliwe, względnie beztlenowe, nie wytwarzają przetrwalników; izolowane z wody i gleby, stanowią część flory przewodu pokarmowego; czynnik chorobotwórczy zapalenia płuc, zakażenia układu moczowego, posocznicy, zakażenia ran, a nawet zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych Gram-negative rods, motile, facultatively anaerobic, do not produce spores; isolated from water and soil, form part of the gastrointestinal flora; infectious agent of pneumonia, cause urinary tract infection, sepsis, wound infection, and even meningitis
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853 <sup>1)</sup>	Gram-ujemne pałeczki, ruchliwe, tlenowe, nie wytwarzają przetrwalników, można je wyizolować z gleby, wody i powietrza, powodują zakażenia ran, układu oddechowego, zakażenia ucha, sepsę, zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych i wiele innych Gram-negative rods, motile, aerobic, do not produce spores, they can be isolated from soil, water and air, causing infections of the wound, respiratory tract, ear infections, sepsis, meningitis and others
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 29213 <sup>1)</sup>	nieruchliwe Gram-dodatnie ziarniaki, względnie beztlenowe, nie wytwarzają przetrwalników, występują głównie na skórze i błonach śluzowych stałocięplnych kręgowców, ale często zostają również wyizolowane z artykułów spożywczych, wody i pyłu, powodują m.in. zakażenia skóry, tkanek podskórnych i miękkich, dolnych i górnych dróg oddechowych, układu moczowego, zatrucia pokarmowe, sepsę, zapalenie opon mózgowych non-motile Gram-positive cocci, facultatively anaerobic, do not produce spores, mainly found on the skin and mucous membranes of warm blooded vertebrates, also isolated from food, water and dust, cause among others infections of skin, subcutaneous and soft tissues, upper and lower respiratory tract, urinary tract infections, intoxications, sepsis and meningitis

cd. tab. 2

1	2
<i>Bacillus pseudomycooides</i> <sup>2)</sup>	Gram-dodatnie tlenowe pałeczki, wytwarzające bardzo odporne przetrwalniki, występują w glebie, wodzie, żywności oraz przewodzie pokarmowym zwierząt Gram-positive aerobic rods, produce highly resistant endospores, found in soil, water, food and in the animal's digestive tracts
<i>Bacillus cereus</i> <sup>2)</sup>	Gram-dodatnie tlenowe pałeczki, wytwarzające przetrwalniki, ruchliwe; gatunek ten można wyizolować z gleby, wody, ale głównie z żywności; jest czynnikiem chorobotwórczym dla człowieka, powodującym głównie zakażenia pokarmowe Gram-positive aerobic rods that produce endospores, motile; isolated from soil, water, but mainly from food; human pathogen that primarily causes foodborne infections
<i>Bacillus thuringiensis</i> <sup>2)</sup>	Gram-dodatnie tlenowe pałeczki wytwarzające przetrwalniki, występujące głównie w glebie, wykazują patogenność wobec larw <i>Lepidoptera</i> , blisko spokrewnione z laseczką wąglika ( <i>Bacillus anthracis</i> ) Gram-positive aerobic endospore-forming rods, predominantly found in soil, exhibit pathogenicity to <i>Lepidoptera</i> larvae, closely related to the anthrax bacillus ( <i>Bacillus anthracis</i> )

<sup>1)</sup> Szczepy American Type Culture Collection.

<sup>2)</sup> Szczepy z kolekcji własnej oznaczone metodą MaldiToff.

<sup>1)</sup> Strains American Type Culture Collection.

<sup>2)</sup> Strain from own collection determined by MaldiToff method.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: BEEGLE, YAMAMOTO [1992]; HOLT (red.) [1994]; GRZYBOWSKI, REISS [2001]; SZEWCZYK [2005]; BRENNER i in. (red.) [2005].

Source: own elaboration based on: BEEGLE, YAMAMOTO [1992]; HOLT (red.) [1994]; GRZYBOWSKI, REISS [2001]; SZEWCZYK [2005]; BRENNER i in. (red.) [2005].

przez 24 h w temperaturze 37°C. Analizy wykonano w trzech powtórzeniach ( $n = 3$ ). Po okresie inkubacji zmierzono średnice stref zahamowania wzrostu mikroorganizmów testowych. Wyniki uśredniono, obliczono odchylenie standardowe, wykorzystując program Microsoft Office Excel 2003.

## WYNIKI I DYSKUSJA

Dezynfekcję pomieszczeń inwentarskich przeprowadza się celem zminimalizowania zagrożenia chorobotwórczego dla zwierząt hodowlanych/gospodarskich wynikającego z obecności w środowisku ich bytowania patogenów, zarówno bakterii, wirusów, jak i grzybów. Obecność drobnoustrojów chorobotwórczych w budynkach inwentarskich może stanowić istotny problem dla hodowców/rolników, dlatego – dbając o dobrostan zwierząt hodowlanych – powinni oni przeprowadzać dezynfekcję regularnie, a nie tylko w momencie wystąpienia zagrożeń epidemiologicznych. W środowisku pomieszczeń inwentarskich drobnoustroje występują bardzo licznie na ściółce, ścianach i wyposażeniu, skąd dostają się w dużych ilościach do powietrza i w postaci bioaerozolu mogą stwarzać zagrożenie zdrowotne nie tyl-

ko dla zwierząt, ale również pracowników zajmujących się zwierzętami [MILLNER 2009].

Niestety, nadal w wielu gospodarstwach nie docenia się znaczenia dezynfekcji i często wykonywana jest ona niestarannie, sporadycznie lub wcale. Skutkiem takiego postępowania może być nadmierne zanieczyszczenie środowiska wewnętrznego, a w konsekwencji zmniejszenie odporności zwierząt czy nawet obniżenie skuteczności szczepień profilaktycznych i stosowanych leków [BRENNAN, CHRISTLEY 2013; DWYER 2004; RUTALA, WEBER 2016; SARRAZIN i in. 2014].

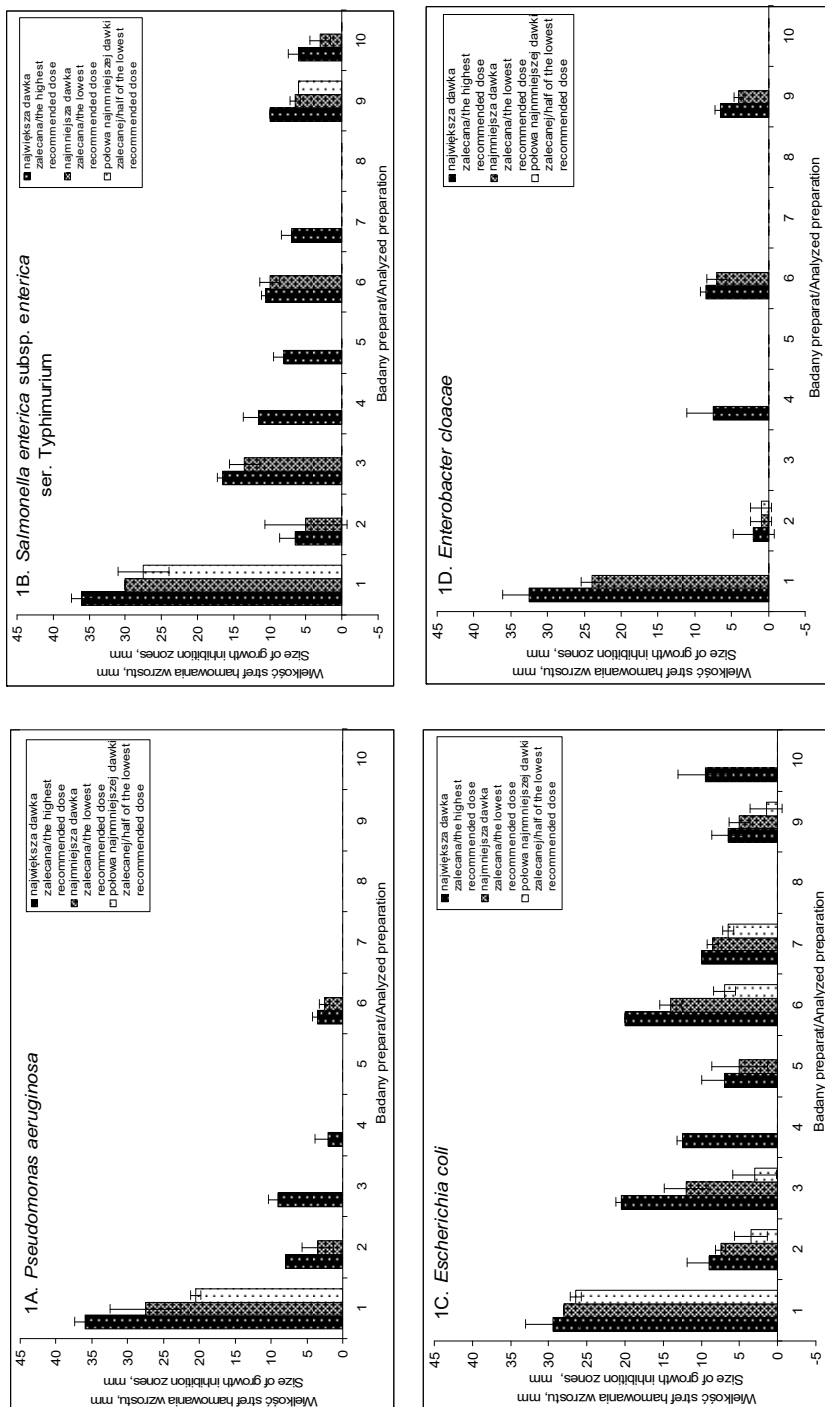
Problem dla hodowców/rolników może także stanowić brak rutynowych procedur czy też dobór środków chemicznych, które w określonych warunkach hodowli i utrzymywania zwierząt najlepiej spełnią swoje zadanie, a – jak wynika z przeprowadzonych analiz – nie wszystkie wykazują właściwości przeciwbakteryjne deklarowane przez producentów. Stosowane obecnie preparaty różnią się spektrum działania i – pomimo zalet – mogą mieć wady, np. niezdolność zwalczania przetrwalników bakterii, nieprzyjemny zapach, reagowanie z dezynfekowaną powierzchnią i inne [RUTALA, WEBER 2016]. Chociaż środki dostępne w handlu muszą mieć atesty, jednak dotyczą one bezpieczeństwa ich stosowania, a nie gwarancji skuteczności.

Z przeprowadzonych analiz laboratoryjnych wynika, że przebadane preparaty nie zawsze skutecznie zwalczają bakterie (rys. 1, 2). Zaobserwowano bardzo duże różnice w ogólnej skuteczności preparatów o różnym składzie, jak też we wrażliwości poszczególnych drobnoustrojów testowych. Wśród preparatów były takie, które hamowały rozwój wszystkich bakterii zarówno w największych, jak i najmniejszych zalecanych przez producentów dawkach (1, 2, 9), ale również taki preparat, który nie wykazał żadnego działania przeciwbakteryjnego (8).

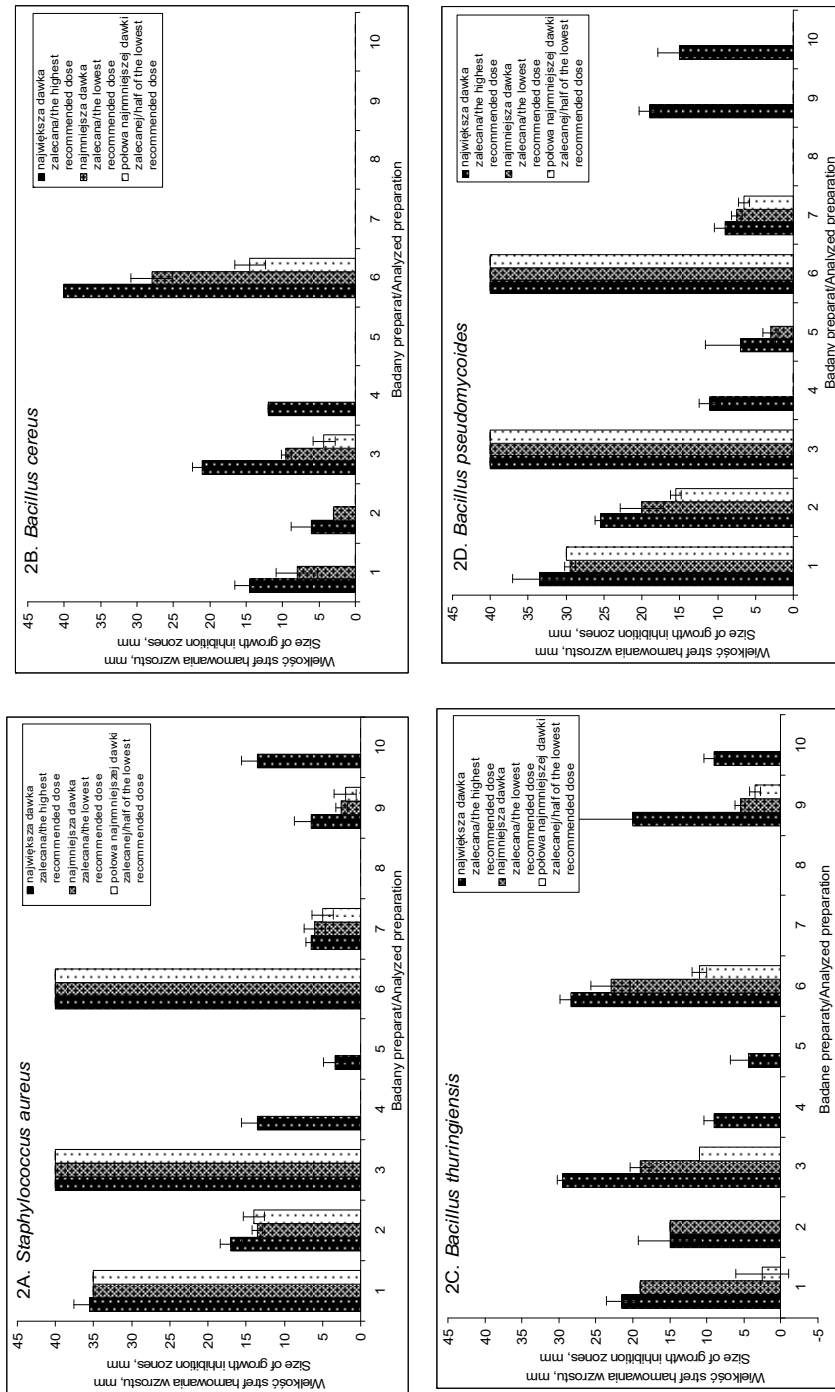
*Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* i *Pseudomonas aeruginosa* są gatunkami bakterii najczęściej wykorzystywanymi w różnych testach laboratoryjnych [LEE i in. 2013; MITIK-DINEVA i in. 2009], dlatego można sądzić, że wyniki uzyskane z ich wykorzystaniem są wiarygodne i mogą świadczyć o słabym działaniu niektórych preparatów dostępnych na rynku. W zasadzie wszystkie z testowanych preparatów słabiej działały na bakterie Gram-ujemne niż na Gram-dodatnie, które mają znacznie grubszą ścianę komórkową. Warto również zauważyć, że Gram-ujemne pałeczki to również grupa bakterii trudniejsza do zwalczania z wykorzystaniem antybiotyków [MORONES-RAMIREZ i in. 2013].

W badaniach wykorzystano także bakterie saprotroficzne z rodzaju *Bacillus*, których reakcja na środki dezynfekcyjne może sugerować reakcję podobną do reakcji laseczki wąglika (*B. anthracis*), co wynika z bliskiego pokrewieństwa tych bakterii. Niestety, również w przypadku *Bacillus* sp. nie uzyskano efektów sugerowanych przez producentów niektórych preparatów (tab. 2). Jedynie w przypadku trzech preparatów stwierdzono hamowanie rozwoju wszystkich bakterii testowych zastosowanych w stężeniach zalecanych przez producentów. Najlepszym działaniem bakteriobójczym charakteryzowały się dwa preparaty, w których skład wcho-





Rys. 1. Wpływ testowanych preparatów na wybrane bakterie Gram-ujemne; źródło: wyniki własne  
 Fig. 1. Effect of used preparations on the selected Gram-negative bacteria; source: own study



Rys. 2. Wpływ testowanych preparatów na wybrane bakterie Gram-dodatnie; źródło: wyniki własne  
 Fig. 2. Effect of used preparations on the selected Gram-positive bacteria; source: own study

dziły glutaral, czwartorzędowe związki amoniowe i chlorki (preparaty oznaczone numerami 2 i 6 – odpowiednio Aldecol i Virocid) oraz środek zawierający aktywne formy srebra (preparat 1 – Silveco). Czwartorzędowe związki amoniowe są często wymieniane wśród skutecznych środków bakteriobójczych, grzybobójczych [RUTALA, WEBER 2016], co zgodne jest z wynikami uzyskanymi w trakcie niniejszych badań. Z kolei preparaty na bazie nanocząstek (nanosrebro, nanomiedź) są ostatnio najczęściej badanymi substancjami o skutecznym działaniu biobójczym [MORONES-RAMIREZ i in. 2013; RAI i in. 2009] i coraz powszechniej wykorzystywanymi komercyjnie, co w świetle uzyskanych wyników wydaje się całkowicie uzasadnione. Warto zwrócić uwagę, że zróżnicowanie wielkości stref hamowania wzrostu organizmów testowych nie musi wynikać z lepszego czy gorszego działania preparatów, ale z ich zdolności do dyfuzji w podłożu, na które zostały naniesione, co również może mieć istotne znaczenie dla skutecznej dezynfekcji powierzchni o różnej porowatości.

Należy również pamiętać, że o sukcesie sanitacji pomieszczeń i efektywności zastosowanych środków decydują także inne czynniki, takie jak warunki termiczne i wilgotnościowe w trakcie przeprowadzania procesu dezynfekcji i, oczywiście, początkowe zanieczyszczenie mikrobiologiczne pomieszczeń, w szczególności rodzaj/gatunek drobnoustrojów obecnych w budynkach.

## WNIOSKI

1. Najlepsze właściwości przeciwbakteryjne wykazały dwie grupy preparatów: zawierające aktywne formy srebra oraz czwartorzędowe związki amoniowe, glutaral i chlorki w różnych proporcjach.

2. Bakterie Gram-ujemne były mniej wrażliwe niż Gram-dodatnie na działanie badanych preparatów bez względu na zawarte w nich substancje aktywne, co może stanowić istotny problem w przypadku wystąpienia salmonelloz, zatruc wywołanych przez *Escherichia coli* i zakażeń *Pseudomonas aeruginosa* oraz innych chorób, których przyczyną są pałeczki Gram-ujemne.

3. Nie wszystkie preparaty do dezynfekcji, dostępne w wolnej sprzedaży, wykazywały zadawalające działanie przeciwbakteryjne, dlatego producenci powinni rzetelniej opisywać działanie oferowanych produktów i nie narażać hodowców/rolników na wykonywanie nieskutecznej dezynfekcji pomieszczeń.

## BIBLIOGRAFIA

ARGUDINA M.A., LAUZATA B., KRAUSHAARA B., ALBAC P., AGERSOD Y., CAVACOD L., BUTAYEE P., PORREROG M.C., BATTISTIC A., TENHAGENA B-A., FETSCHA A., GUERRAA B. 2016. Heavy metal and disinfectant resistance genes among livestock-associated methicillin-resistant *Staphylococcus*

- cus aureus isolates. *Veterinary Microbiology*. Vol. 191 s. 88–95. DOI: 10.1016/j.vetmic.2016.06.004.
- BEEGLE C.C., YAMAMOTO T. 1992. History of *Bacillus thuringiensis* Berliner research and development. *Canadian Entomologist*. Vol. 124. Iss. 4 s. 587–616. DOI: 10.4039/Ent124587-4.
- BRENNAN M.L., CHRISTLEY R.M. 2013. Cattle producers' perceptions of biosecurity. *BMC Veterinary Research*. Vol. 9. Iss. 71 s. 1–8. DOI: 10.1186/1746-6148-9-71.
- BRENNER D.J., KRIEG N.R., STALEY J.T. (red.) 2005. *Bergey's manual of systematic bacteriology*. Vol. 2. The Proteobacteria. P. B. The Gammaproteobacteria. Springer. ISBN 978-0-387-28022-6 ss. 1106.
- DETTENKOFER M., SPENCER R.C. 2007. Importance of environmental decontamination a critical view. *Journal of Hospital Infection*. Vol. 65 (S2) s. 55–57. DOI: 10.1016/S0195-6701(07)60016-4.
- DWYER R.M. 2004. Environmental disinfection to control equine infectious diseases. *Veterinary Clinics of North America Equine Practice*. Vol. 20 s. 531–542. DOI: 10.1016/j.cveq.2004.07.001.
- ELLIS-IVERSEN J., COOK A.J.C., WATSON E., NIELEN M., LARKIN L., WOOLDRIDGE M., HOGEVEEN H. 2010. Perceptions, circumstances and motivators that influence implementation of zoonotic control programs on cattle farms. *Preventive Veterinary Medicine*. Vol. 93 s. 276–285. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2009.11.005.
- GNIADKOWSKI M., ŻABICKA D., HRYNIEWICZ W. 2009. Rekomendacje doboru testów do oznaczania wrażliwości bakterii na antybiotyki i chemioterapeutyki 2009. Oznaczanie pałeczek Gram-ujemnych [Recommendation of tests selection to determine the susceptibility of bacteria to antibiotics and chemotherapeutics 2009. Determination of Gram-negative bacteria] [online]. [Dostęp 18.07.2016]. Dostępny w Internecie: [http://www.korld.edu.pl/pdf/02-Rek2009-Paleczki\\_z\\_rodziny\\_Enterobacteriaceae.pdf](http://www.korld.edu.pl/pdf/02-Rek2009-Paleczki_z_rodziny_Enterobacteriaceae.pdf)
- GRZYBOWSKI J., REISS J. 2001. *Praktyczna bakteriologia lekarska i sanitarna [Practical medical and sanitary bacteriology]*. Warszawa. Bellona. ISBN 83-11-09346-6 ss. 367.
- HOLT J.G. (red.) 1994. *Bergey's manual of determinative bacteriology*. 9-th ed. Baltimore. Williams & Wilkins. ISBN 0-683-00603-7 ss. 787.
- KRISTENSEN E., JAKOBSEN E.B. 2011. Danish dairy farmers' perception of biosecurity. *Preventive Veterinary Medicine*. Vol. 99 s. 122–129. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2011.01.010.
- KRUG P.W., LEE L.J., ESLAMI A.C., LARSON C.R., RODRIGUEZ L. 2011. Chemical disinfection of high-consequence transboundary animal disease viruses on nonporous surfaces. *Biologicals*. Vol. 39 s. 231–235. DOI: 10.1016/j.biologicals.2011.06.016.
- LEE D.-H., KOH E.-H., CHOI S.-R., KIM S. 2013. Growth dynamics of *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, and *Pseudomonas aeruginosa* as a function of time to detection in BacT/Alert 3D blood culture bottles with various preincubation conditions. *Annals of Laboratory Medicine*. Vol. 33. Iss. 6 s. 406–409. DOI: 10.3343/alm.2013.33.6.406.
- MAUNSELL F., DONOVAN G.A. 2008. Biosecurity and risk management for dairy replacements. *Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice*. Vol. 24. Iss. 1 s. 155–190.
- MILLNER P.D. 2009. Bioaerosols associated with animal production operations. *Bioresource Technology*. Vol. 100 s. 5379–5385. DOI: 10.1016/j.biortech.2009.03.026.
- MITK-DINEVA N., WANG J., TRUONG V.K., STODDART P., MALHERBE F., CRAWFORD R.J., IVANOVA E.P. 2009. *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, and *Staphylococcus aureus* attachment patterns on glass surfaces with nanoscale roughness. *Current Microbiology*. Vol. 58. Iss. 3 s. 268–273. DOI: 10.1007/s00284-008-9320-8.
- MORONES-RAMIREZ J.R., WINKLER J.A., SPINA C.S., COLLINS J.J. 2013. Silver enhances antibiotic activity against Gram-negative bacteria. *Science Translational Medicine*. Vol. 5. Iss. 190 s. 190ra81. DOI: 10.1126/scitranslmed.3006276.
- RABINOWITZ P.M., CONTI L.A. 2010. *Zoonoses*. W: *Human-animal medicine. Clinical approaches to zoonoses, toxicants, and other shared health risks*. Red. P.M. Rabinowitz, L.A. Conti. Elsevier Inc. s. 105–298.
- RAI M., YADAV A., GADE A. 2009. Silver nanoparticles as a new generation of antimicrobials. *Biotechnology Advances*. Vol. 27. Iss. 1 s. 76–83. DOI: 10.1016/j.biotechadv.2008.09.002.

- RUTALA W.A., WEBER D.J. 2016. Monitoring and improving the effectiveness of surface cleaning and disinfection. *American Journal of Infection Control*. Vol. 44 s. 69–76. DOI: 10.1016/j.ajic.2015.10.039.
- SARRAZIN S., CAY A.B., LAUREYNS J., DEWULF J. 2014. A survey on biosecurity and management practices in selected Belgian cattle farms. *Preventive Veterinary Medicine*. Vol. 117 s. 129–139. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2014.07.014.
- SZEWCZYK E.M. 2005. Diagnostyka bakteriologiczna [Bacteriological diagnostics]. Warszawa. PWN. ISBN 978-83-01-14473-9 ss. 359.

Maria J. CHMIEL, Anna SZCZERBA

## COMPARISON OF THE ANTIBACTERIAL PROPERTIES OF PREPARATIONS FOR DISINFECTION OF LIVESTOCK FACILITIES

**Key words:** disinfectants, livestock facilities, microorganisms

### S u m m a r y

The presence of pathogens in livestock buildings can be a major problem for farmers, because taking care of the welfare of the animals, they should carry out regular disinfection of the premises using preparations and methods to achieve satisfactory results. The work was aimed at comparative analysis of the biocidal properties of the preparations recommended for the disinfection in livestock facilities on the basis of *in vitro* inhibition of growth of bacteria: *Staphylococcus aureus* ATCC29213, *Escherichia coli* ATCC25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC27853, *Salmonella enterica* subsp. *enterica* ser. Typhimurium ATCC14028, *Enterobacter cloacae*, *Bacillus cereus*, *B. pseudomycoides* and *B. thuringiensis*.

Studies were performed using five different in composition products from different manufacturers using diffusion method. Not all tested preparations had satisfactory antibacterial activity – only three effectively inhibited the growth of all tested bacteria at the recommended doses, so manufacturers should accurately describe the effects of the offered products and do not expose farmers to carry out ineffective disinfection of the buildings. Best antimicrobial properties revealed the two groups of tested preparations: containing the active forms of silver – nanosilver (no. 1) and quaternary ammonium compounds, glutaral and chloride in various proportions (no. 2 and no. 6). Gram-negative bacteria were less sensitive than the Gram-positive on tested chemicals regardless of the active agents which can be a significant problem in the case of salmonellosis, *Escherichia coli* intoxications and *Pseudomonas aeruginosa* infections and other diseases that are caused by Gram-negative bacteria.

**Adres do korespondencji:** dr hab. inż. Maria J. Chmiel, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Katedra Mikrobiologii, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków; e-mail: m.chmiel@ur.krakow.pl