

## SREBRO JAKO DODATEK W ZASTOSOWANIACH BIOLOGICZNYCH

DOROTA BOCIAGA\*, MAŁGORZATA CZERNIAK-RECZULSKA\*

POLITECHNIKA ŁÓDZKA, INSTYTUT INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ,  
ZAKŁAD INŻYNIERII BIOMEDYCZNEJ  
90-924 ŁÓDŹ, UL. STEFANOWSKIEGO 1/15

\*DOROTA.BOCIAGA1@GMAIL.COM, GOSIA.RECZULSKA@GMAIL.COM

Srebro ze swych antyseptycznych właściwości znane było już od starożytności. Po odkryciu antybiotyków (penicyliny w 1929 r.) poszło w zapomnienie, przegrywając z silnie rozwijającą się farmakologią. Powrót srebra nastąpił we wczesnych latach 60-tych XX wieku, a obecnie srebro jako środek bakteriobójczy przeżywa swój prawdziwy „renesans”.

Srebro swoją mocną pozycję zawdzięcza temu, że atakuje komórkę bakterii na wielu płaszczyznach, m.in.: atakuje jądro bakterii – wiąże się z bakteryjnym DNA uszkadzając w ten sposób replikację komórek bakterii, powoduje zaburzenie przemieszczania się elektronów i tym samym ogranicza proces wytwarzania przez bakterie energii - proliferacja (rozwrost) bakterii zostaje zahamowana, łączy się z błoną komórkową bakterii, co zakłóca jej funkcję, blokuje enzymy, tym samym powodując przerwanie procesów fizjologicznych.

Obok zdolności zwalczania drobnoustrojów srebro może mieć jednak również toksyczne działanie na komórki człowieka. Jak wskazuje Schierholz i współaut. (1998) bezpieczeństwo stosowania srebra jest ograniczone. Wg nich koncentracja jonów srebra w płynach ustrojowych powyżej 10 mg/l może być toksyczna dla pewnych makromolekuł obecnych w ludzkim organizmie. Bosetti i współaut. (2002) w swoich badaniach dowodzą braku toksycznego wpływu srebra na komórki ludzkie (tj. limfocyty, fibroblasty i osteoblasty), a nawet twierdzą, że metal ten pobudza komórki kościotwórcze (osteoblasty) do wzmożonej aktywności. Argument ten dodatkowo budzi zainteresowanie srebrem jako czynnikiem nadającym się do użytku medycznego. Biorąc pod uwagę takie wyniki sprzymierzeńca w srebrze upatruje m.in. ortopedia (badania in vitro przeprowadzone przez Bosetti i współaut. (2002) dowodzą zwiększonej skuteczności implantów zawierających srebro, stosowanych przy złamaniach czy też stłuczeniach). Rozpatrując za i przeciw stosowaniu srebra jako środka działającego bakteriobójczo lub/i bakteriostatycznie należy wziąć pod uwagę, iż efekt toksyczności metali (w tym również srebra) zależy od formy w jakiej są one dostępne dla komórki mikroorganizmu, czy jest to jon czy postać organiczna (Ennever 1994).

Realizowane badania mają na celu uzyskanie odpowiedzi na pytanie jak wykorzystać właściwości srebra do zastosowań biomedycznych przy jednoczesnym uniknięciu jego toksyczności. Wstępne badania pokazują, iż powierzchnie pokryte cienką warstwą srebra silnie związaną z substratem mogą ograniczać toksyczność srebra w środowisku tkankowym przy zachowaniu aktywności antybakteryjnej.

[Inżynieria Biomateriałów, 109-111, (2011), 82]

Badania finansowane w ramach projektu nr ERA -NET/  
MNT/CARSILA/1/2010.

## ADDITIONS OF SILVER IN BIOMEDICAL APPLICATION

DOROTA BOCIAGA\*, MAŁGORZATA CZERNIAK-RECZULSKA\*

TECHNICAL UNIVERSITY OF LODZ, INSTITUTE OF MATERIALS  
SCIENCE AND ENGINEERING, BIOMEDICAL ENGINEERING DIVISION  
1/15 STEFANOWSKIEGO ST., 90-924 LODZ, POLAND

\* DOROTA.BOCIAGA1@GMAIL.COM, GOSIA.RECZULSKA@GMAIL.COM

Silver had been known since antiquity for its antiseptic properties. After the discovery of antibiotics (penicillin in 1929) fell into oblivion, losing to the strong growth of pharmacology. Return of silver occurred in the early 60s of the twentieth century, and now silver as a bactericide is undergoing a big “renaissance”.

Silver its strong position has thanks to the fact that attacks the bacteria cell on multiple levels. It attacks the nucleus of bacteria - is associated with bacterial DNA, thus damaging the bacterial cell replication, causes a movement disorder of electrons and thereby reduces the process of energy by the bacteria - proliferation (growth) of bacteria is inhibited, combines with the cell membrane of bacteria, which disturbs with its function, blocks the enzymes, thus causing the disruption of physiological processes.

Besides the ability to fight against microbial, silver can also have toxic effects on human cells. As indicated by Schierholz et al. (1998) the safety of silver is limited. According to them, the concentration of silver ions in body fluids of more than 10 mg / l may be toxic to certain macromolecules present in the human body. Bosetti et al. (2002) in their studies have shown no toxicity of silver to human cells (eg lymphocytes, fibroblasts and osteoblasts), and even claim that this metal stimulates cells (osteoblasts) to increased activity. This argument makes that raises interest in silver as a particle suitable for medical use. Given these results orthopedics sees silver as an ally (in vitro studies conducted by Bosetti et al. (2002) demonstrate the increased effectiveness of silver-containing implants used for fractures or contusions). Considering the pros and cons of using silver as an antibacterial agent acting and / or bacteriostatic should take into account that the effect of toxic metals (including silver) depends on the form in which they are available to the cells of the microorganism, whether it is a form of ion or organic (Ennever 1994).

Studies are carried out to obtain answers to the question of how to use the properties of silver for biomedical applications while avoiding its toxicity. Preliminary studies show that surfaces coated with a thin layer of silver strongly associated with the substrate can reduce the toxicity of silver in the tissue environment, while maintaining antibacterial activity.

[Engineering of Biomaterials, 109-111, (2011), 82]

### Acknowledgements

Investigations finance within the confines of the project no ERA -NET/MNT/CARSILA/1/2010.