



Profilaktyka w akwakulturze – znane i mniej znane metody dezynfekcji

**Joanna Grudniewska,
Elżbieta Terech-Majewska***

**Instytut Rybactwa Śródlądowego w Olsztynie
*Wydział Medycyny Weterynaryjnej UW-M w Olsztynie**

KHRL Rumia 10 - 12.10.2012 r.



Dezynfekcja w akwakulturze

- To jedna z metod profilaktyki ogólnej w chowie i hodowli ryb polegająca na przestrzeganiu zasad higieny poprzez wykorzystywanie naturalnych metod oraz stosowanie środków myjących czy biobójczych.
- Jej zadaniem jest zniszczenie drobnoustrojów (saprofitów, patogenów, potencjalnych patogenów) przez działanie na struktury komórkowe lub funkcje metaboliczne.
- Celem tych zabiegów jest niedopuszczenie do powstania i rozwoju choroby.

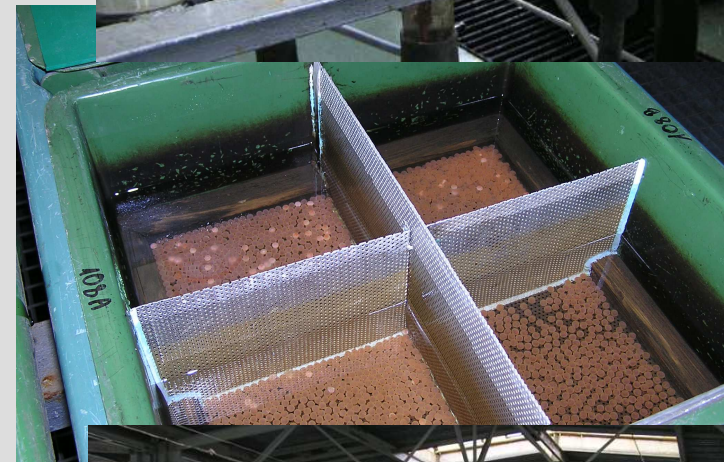
Dezynfekcja w rybactwie

Może dotyczyć:

- samego obiektu,
- wylęgarni,
- urządzeń i sprzętu rybackiego,
- jak również ikry i ryb w nim hodowanych.

Można ją przeprowadzać w akwakulturze przy użyciu środków chemicznych, oraz metod fizycznych takich jak:

- działanie wysoką temperaturą, ozonem
- napromieniowanie promieniami nadfioletowymi,
- **czyszczenie mechaniczne**
- **wysuszenie,**
- **bezpośrednie napromieniowanie słoneczne**



Organizmy szkodliwe dla ryb znajdujemy wśród:

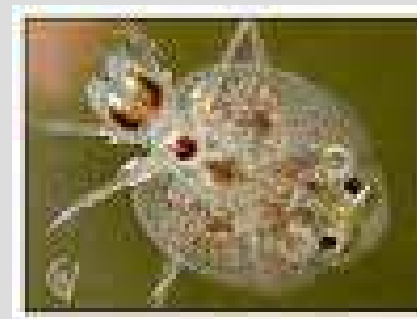
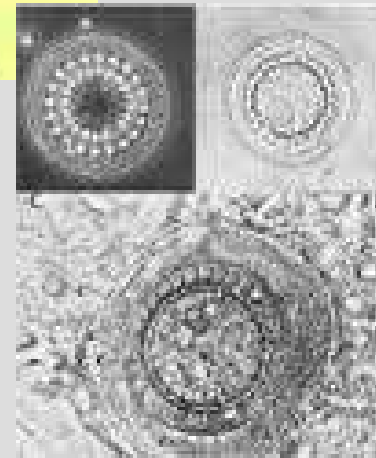
- **bakterii** (*Aeromonas sp.*, *Pseudomonas sp.*, *Yersinia sp.*, *Flavobacterium sp.*),
- **wirusów** (z rodziny *Rhabdoviridae*-VHS, IHN, SVC, PFR; *Iridoviridae*-EHN, VEN, wirus limfocystozy; *Herpesviridae*-OMV, CCVD, KHV, ospa karpia; *Birnaviridae*-IPN),
- **grzybów** (*Ichthyosporidium*, *Saprolegnia*, *Achlya*).



Dezynfekcja

jest stosowana w profilaktyce i terapii niektórych chorób pasożytniczych skóry i skrzeli ryb, wywoływanych przez:

- pierwotniaki (*Chilodonella sp.*, *Ichtiophthirius multiphilis.*, *Trichodina sp.*, *Piscioodinium sp.*, *Ichtiobodo sp.*, *Trypanosoma sp.*, *Trypanoplasma sp.*, *Heksamita sp.*, *Spirotrichium sp.*, *Sphaerospora sp.*)
- przywry zewnętrzne (*Daktylogyryus sp.*, *Gyrodaktylus sp.*),
- pasożytnicze stawonogi (*Argulus sp.*).



Dezynfekcja

Metody chemiczne

w akwakulturze na ogół sprowadzają się do stosowania
wybranych preparatów biobójczych

Dobry preparat dezynfekcyjny musi cechować:

- wysoki stopień biodegradacji
 - niska toksyczność,
- natychmiastowe działanie w niskich stężeniach na szerokie spektrum organizmów
 - brak narastania oporności drobnoustrojów
- duża trwałość koncentratu i roztworów roboczych w wodzie o zróżnicowanej temperaturze,
 - dobra rozpuszczalność i wysoka tolerancja stosunku do substancji organicznych.



Skuteczny i dobrze działający dezynfektant powinien zawierać:

1. substancję bądź substancje aktywne wykazujące działanie biobójcze

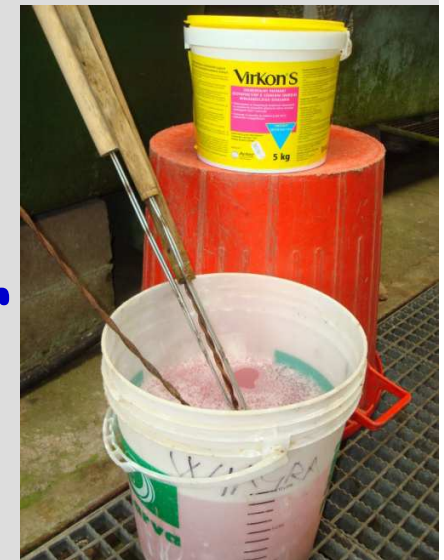
- aldehydy,
- jodofory, chlorowce,
- związki utleniające
- kwasy, zasady,
- alkohole,
- czwartorzędowe sole amoniowe,
- związki metali ciężkich

2. środek powierzchniowo czynny o właściwościach myjących,

3. wypełniacz zwiększający efekt myjący

4. kompozycję zapachową

5. barwnik nadający kolor



Związki o działaniu biobójczym są najistotniejszym elementem preparatu odkażającego

- aldehydy, (formaldehyd, aldehyd glutarowy)
- jodofory, chlorowce, (Actomar K30, Chloramina T)
- związki utleniające (nadtlenek wodoru, nadmanganian potasu, nadsiarczan potasu, nadwęglan sodowy, kwas nadoctowy)
- kwasy, zasady,
- alkohole,
- czwartorzędowe sole amoniowe,
- związki metali ciężkich



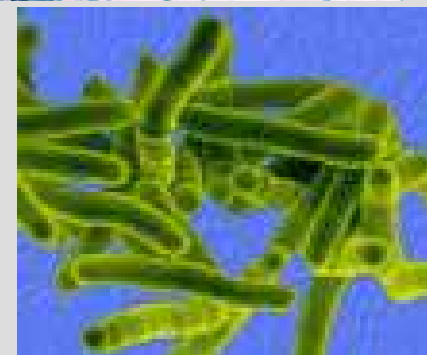
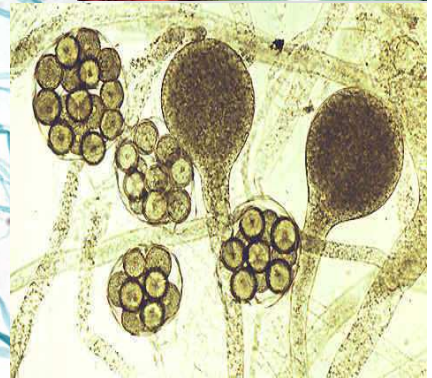
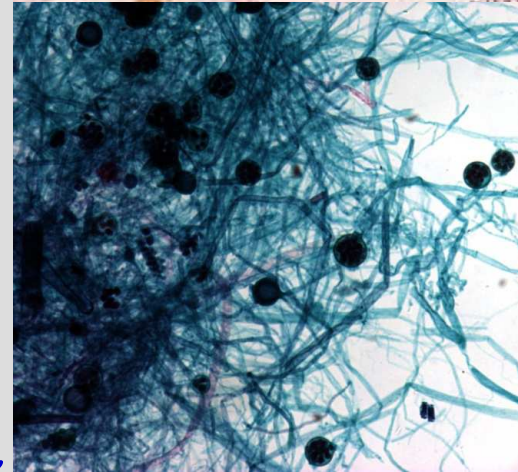
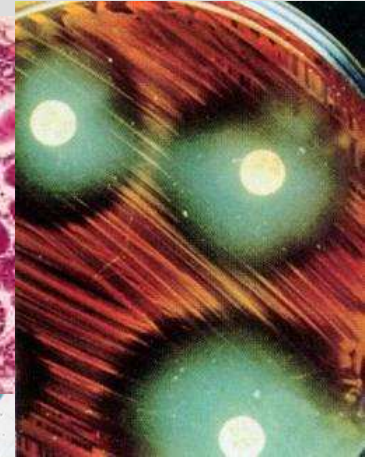
Dezynfektanty o szerokim spektrum działania

Są to preparaty na bazie substancji czynnych:

- aldehydy,
- chlorowce i ich związki oraz
- nadtlenki

Są zasadniczo w stanie zniszczyć lub inaktywować wszystkie:

- bakterie łącznie z przetrwalnikami (*Bacillus* sp., *Clostridium* sp.),
- grzyby łącznie z przetrwalnikami grzybów (np. *Aspergillus niger*) oraz
- wirusy łącznie z najbardziej odpornymi, bezosłonowymi wirusami hydrofilowymi (np. poliwirusem, wirusem zaplenia wątroby typu A)



Preparaty zalecane do dezynfekcji oraz profilaktycznych kąpieeli ikry, narybku i ryb starszych

- formalina,
- chloramina,
- chlorek sodu (sól),
- siarczan miedzi,
- jodofory oraz
- preparaty, których substancją czynną są nadtlenki:
 - nadtlenek wodoru,
 - OXYPER,
 - nadmanganian potasu,
 - VIRKON
- preparaty produkowane na bazie kwasu nadoctowego i nadtlenku wodoru (Dezynfektant CIP, Oxim, Steridiale) tak zwane kwaśne preparaty dezynfekcyjne.



Związki utleniające są składnikiem najczęściej stosowanych w ostatnich latach w akwakulturze bardzo skutecznych preparatów dezynfekcyjnych

- Nadtlenek wodoru → • perhydrol 30%
- Virkon → • mononadsiarczan potasu + nadtlenek wodoru
- Dezynfektant CIP, Steridial, Oxim → • produkowane na bazie kwasu nadoctowego i nadtlenku wodoru
- Oxyper → • nadwęglan sodowy

WYKAZUJĄ:

- wysoką aktywność w stosunku do mikroorganizmów
- niską toksyczność
- wysoki stopień biodegradacji
- rozpadają się już podczas stosowania lub najpóźniej zaraz potem w ściekach, tworząc niegroźne pod względem ekologicznym produkty rozpadu, a tym samym tracąc właściwości toksyczne



Nadwęglan sodowy, Oxyper, Pridox BioCare, SPC



Można go stosować w lecie podczas spadku zawartości tlenu w wodzie i przy wzroście temperatury.

- produkowany w formie granulatu,
- jest preparatem bardzo wygodnym w użyciu, można go sypać bezpośrednio na wodę i wówczas nie stanowi zagrożenia dla roślin i wodnych organizmów,
- jest bezpieczny dla ryb, środowiska naturalnego i osób mających z nim kontakt
- rozkładając się w wodzie wydziela aktywny tlen, który dezynfekuje wodę i reaguje z materią organiczną w niej zawartą jednocześnie likwidując rozwijające się glony.

Badanie toksyczności:

- LC_{50} po 24 h dla pstrąga tęczowego - **230 mg/l**
- LC_{50} po 48 h - **200 mg/l**,
- według obowiązującej klasyfikacji Oxyper jest **mało toksyczny**.

Lecznicze kąpiele w Oxyperze narybku pstrąga
tęczowego, który został zaatakowany przez
kolorzëska (*Ichthyophthirius multifiliis*)



Oxyper - koncentracja
50-70 g/ m³. kąpiele przez kolejne
4 dni dały pozytywne wyniki
leczenia



Virkon

- wieloskładnikowy preparat o silnych właściwościach utleniających,
- działa bakterio-, wiruso- i grzybobójczo,
- skuteczny w zwalczaniu wirusów:

- ISA, - IPN, -*Rhabdovirus* oraz bakterii:

Aeromonas hydrophila,
Aeromonas salmonicida,
Renibacterium salmoninarum,
Yersinia ruckeri oraz
- *Vibrio anguillarum*,



- w Danii doświadczalnie stosowano Virkon w systemie recyrkulacyjnym do zwalczania niektórych pasożytów węgorza

Virkon

- dezynfekcja urządzeń hodowlanych i sprzętu rybackiego (roztwór roboczy wykazuje aktywność do 48 h, jej wskaźnikiem jest różowy kolor)
- zalecane stężenie 0,5-2% roztwór
- produkowany w postaci jasnoróżowego proszku, dobrze rozpuszczalnego w letniej wodzie
- w stężeniach roboczych nie posiada właściwości drażniących, jest mało toksyczny
- może być stosowany w obecności zwierząt
- nie niszczy odkażanych powierzchni i sprzętu

W środowisku naturalnym ulega biodegradacji.



Chlorowce i jego pochodne

- organiczne związki chloru to:
 - chloraminy (Chloramina T),
- organiczne związki jodu;
 - jodofory (kompleksy jodu z polimerami oraz związkami powierzchniowo czynnymi)

Actomar K30, (Desamar K30), Pollena, Jodisol

- nieorganiczne związki chloru to:
 - podchloryn metali ziem alkalicznych
 - dwutlenek chloru
 - CaCl chlorek wapnia



Chloramina T

- jest stosowana w zalecanym stężeniu dezynfekcyjnym, w zależności od twardości wody oraz pH od 2,5 do 20 mg/l,
- w kąpielach od 15 do 60 minut
- w tych koncentracjach uznawana jest za bezpieczną
- stosowana jest w przypadkach zagrożenia chorobami wirusowymi, bakteryjnymi, grzybiczymi.



Jodofory można używać do:

- odkażania sprzętu rybackiego,
- pomieszczeń,
- aparatów wylęgowych,
- basenów,
- obiegów zamkniętych
- do dezynfekcji rąk
- niektóre jodofory można stosować do dezynfekcji ikry
(Actomar K 30)
- skuteczne stężenia Actomaru polecane do odkażania ikry wynoszą 40-80 ml/10 l wody w czasie kąpieli od 3 do 6 min
- działa niszcząco na wirusy:
VHS, IHN, SVC, IPN



Kwaśne preparaty dezynfekcyjne

DEZYNFEKTANT CIP, OXIM, STERIDIAL

- Produkowane na bazie kwasu nadoctowego oraz nadtlenu wodoru
- Zawierają w swoim składzie kwas nadoctowy - nie mniej niż 5-14 %, nadtlenu wodoru - nie mniej niż 21% oraz stabilizator.
- Głównym składnikiem biobójczym jest kwas nadoctowy
- Mają szerokie spektrum działania obejmujące: bakterie, grzyby i wirusy



- Są w pełni ekologiczne, ulegają bardzo szybko biodegradacji w 98%
- Zawierają komponenty antykorozyjne, nie niszczą dezynfekowanych powierzchni, gumy i uszczelek.

Dezynfekcja w kwaśnych preparatach (Dezynfektant CIP, Steridiale, Oxim)

Przeznaczone są do:

- utrzymania higieny weterynaryjnej w miejscach hodowli, przetrzymywania i transportu zwierząt,
- dezynfekcji powierzchni mających kontakt z żywnością.
- Skutecznie dezynfekują wodę w obiegach zamkniętych.
- Usuwają grzyby, pleśń, glony, mchy z powierzchni murowanych i drewnianych.
- Stosując roztwór 0,1-0,5 % przy kontakcie 20-30 min można przeprowadzać dezynfekcję sprzętu i urządzeń hodowlanych.
- Roztwór 1-2% doskonale usuwa osad ze szklanych i plastikowych urządzeń wylęgarnicznych oraz basenów.



Średnie stężenie śmiertelne LC50 Dezynfektant-CIP

Karp

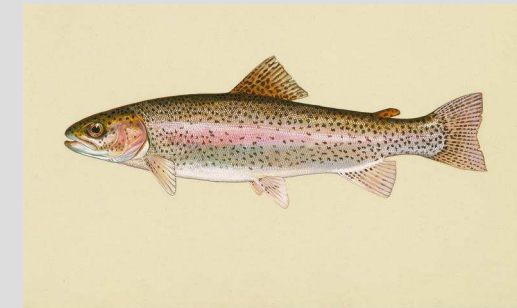
40,7 mg/l po 24 h



Pstrąg tęczowy

17 mg/l po 24 h

15 mg/l po 48 h



Uwzględniając klasyfikację substancji toksycznych *Svobodowej i innych (1987)* pozwala to zaliczyć badany preparat do

➤ **3 klasa toksyczności**

➤ **substancja średnio toksyczna**

Biorąc jednak pod uwagę zakres tej klasy mieszczący się między 10, a 100 mg/l należy zaznaczyć, że

Dezynfektant-CIP jest bardziej toksyczny dla pstrąga tęczowego niż karpia

Kwaśne preparaty dezynfekcyjne w wylęgarni

(Dezynfektant CIP,
Steridial, Oxim)



Ikra zapłodniona pstrąga tęczowego,
Kąpiel co drugi dzień przez
20 min w stężeniu 300-500 ppm hamowała
rozwój grzybów pleśniowych z rodzaju
Saprolegnia rozwijających się na martwej ikrze.
Uzyskany wskaźnik przeżywalności ikry do
zaoczkowania porównywalny był z
przeżywalnością uzyskaną po profilaktycznych
kąpielach ikry w formalinie.

Kąpiele narybku w kwaśnym preparacie (Dezynfektant CIP)



Badania własne:

- 30 minutowa kąpiel pstrąga tęczowego w stężeniach: 0, 4, 8, 12, 16 ppm
- - ryby poddano obserwacji przez 2 tygodnie
- - ryby były w dobrej kondycji
- nie wystąpiły śnięcia w grupie kontrolnej i po kąpielach.
- codzienne 20 min kąpiele ryb w koncentracji 20 i 23 ppm przez 5 hamowały rozwój różnych stadiów rozwojowych kulorzęska (*Ichthyophthirius multiphillis*) na skórze i skrzelach kąpanych ryb.



Dla narybku karpia zainfekowanego trichodina (*Trichodina sp.*) wykonane kąpiele w koncentracji 30 i 40 ppm przy temperaturze wody 14 °C okazały się skuteczne (dane nie publikowane).



Kwaśne preparaty dezynfekcyjne (Dezynfektant CIP, Steridial, Oxim)

Skuteczne w profilaktyce i zwalczaniu,
następujących chorób ryb:

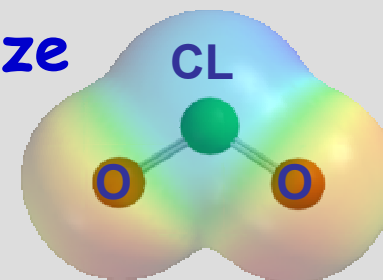
- wiosenna wiremia karpia (SVC)
- zakażenie herpeswirusem karpia koi (KHV/CNGV)
- posocznica ryb łososiowatych (*Aeromonas hydrophila*)
- jersinioza zwana też choroba czerwonej gęby (*Yersinia ruckerii*)
- wirusowa krwotoczna posocznica (VHS)
- zakaźna martwica układu krwiotwórczego (IHN)
- zakaźna martwica trzustki (IPN)

*Należy stosować go z dużą ostrożnością
w hodowli przeprowadzając wstępne próby
przed jego zastosowaniem !*



Nowe możliwości dezynfekcji w akwakulturze

DWUTLENEK CHLORU



- to utleniający biocyd i toksyna metaboliczna, tak jak ozon i chlor
- zabija mikroorganizmy poprzez zakłócenie procesu transportu składników odżywczych przez ich ściany komórkowe, a nie przez zakłócenie procesów metabolicznych.
- Odpowiednio zastosowany może być w sposób skuteczny użyty przy znacznie większym ładunku materii organicznej niż ozon czy chlor.
- Już w latach 40-ch XX wieku wykazywano wysoką aktywność bakteriobójczą ClO_2 przewyższającą aktywność tzw. chloru aktywnego
- ze względu na wykorzystywanie oraz wprowadzanie do wody, gazowej formy tego związku, posiadającej właściwości toksyczne i wybuchowe, co stwarzało dodatkowe zagrożenie, metoda ta była rzadko stosowana w dezynfekcji wody w ubiegłym stuleciu
- Obecnie produkuje się stabilizowany ClO_2 w roztworze wodnym.
- Stabilizacja ClO_2 zapewniona jest przez utrzymanie pH roztworu w granicach 9 - 9,5. Dodatek kwasu aktywuje ten środek odkażający.



Dwutlenek chloru

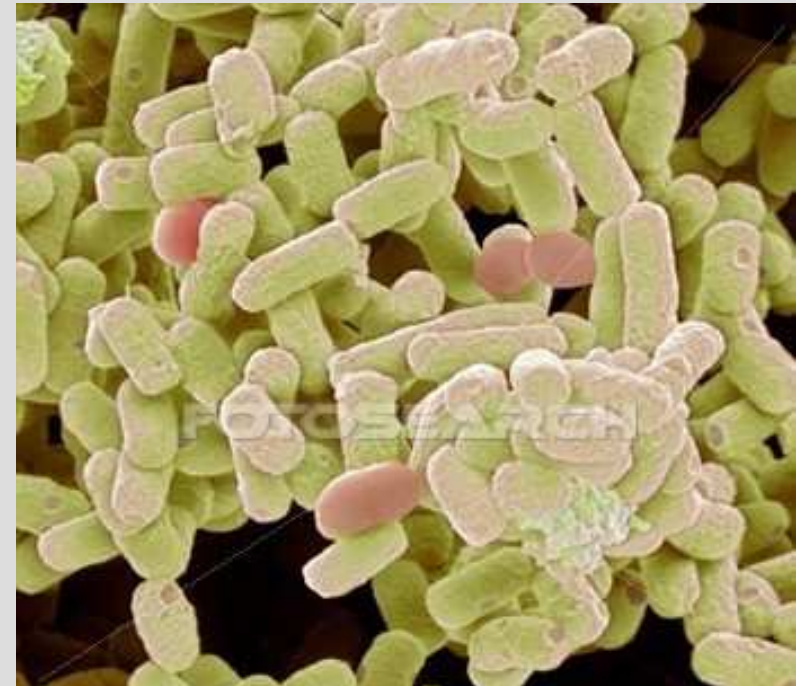
osiąga wysoką efektywność
względem

Escherichia Coli oraz *Bacillus anthracoides*

Podobnie wysoką - wyższą od chloru
aktywność względem *Bacillus subtilis*, *Bacillus mesentericus*,
Legionella Pneumophila oraz spor
Bacillus megatherium.

Aktywność porównywalną z chlorem
wykazano także w przypadku
szczepów *Salmonella typhosa*
oraz *Salmonella paratyphi*

Wykazuje szybkie działanie
bakteriobójcze, większość
bakterii niszczy w ciągu kilku
sekund



Dwutlenek chloru

- znalazł zastosowanie w wielu krajach (USA, Niemcy, Włochy, Francja)
- stosowany jest do dezynfekcji wody,
- w przemyśle papierniczym do wybielania papieru
- w przemyśle spożywczym do typowej dezynfekcji.
- W przypadku dezynfekcji wody okazuje się być skuteczniejszy niż podchloryn.
- Może być wykorzystany do hamowania zakwitnięcia glonów w zbiornikach wodnych.

Dwutlenek chloru
obok chloraminy, formaliny,
Virkonu, jodoformów zaliczany
jest do skutecznych
dezynfektantów stosowanych w
akwakulturze ryb łososiowatych
w Chile, Szkocji i Kanadzie
(Buridge i in. 2010)



Dwutlenku chloru -zalety

(w porównaniu z chlorem)

Siła dezynfekcji niezależna od wartości pH

Skutecznie

- działa w szerokim zakresie pH (pH2 - pH12)
 - usuwa biopowłoki - biofilm,

Posiada 2.6 razy większe właściwości utleniające niż chlor w szerokim zakresie temperatur

Skuteczny jest w niskich stężeniach od 1 do 25 mg l⁻¹,

Długotrwała ochrona mikrobiologiczna sieci wodnej (wiele godzin lub dni)

Nie reaguje z amoniakiem zachowując przez to pełną siłę dezynfekcji.

Nie chloruje substancji organicznych i nie tworzy kwasów chlorowodorowych jak czyni to chlor.

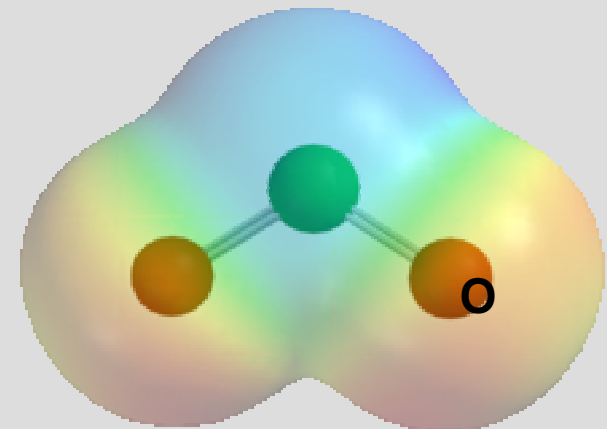
Nie tworzy chlorofenoli oraz innych mogących się tworzyć podczas dezynfekcji chlorem związków zapachowych

Wykazuje niską korozyjność, jest bezzapachowy i 5 razy bardziej rozpuszczalny w wodzie niż chlor.

Nie pozostawia szkodliwych pozostałości w wodzie i nie wymaga neutralizacji



Dwutlenek chloru, żółty gaz i roztwór



Dwutlenek chloru

Badania własne przeprowadzone podczas profilaktycznych kąpiei w dwutlenku chloru, narybku pstrąga tęczowego z objawami choroby fin rot w wskazują na skuteczność takich kąpiei.

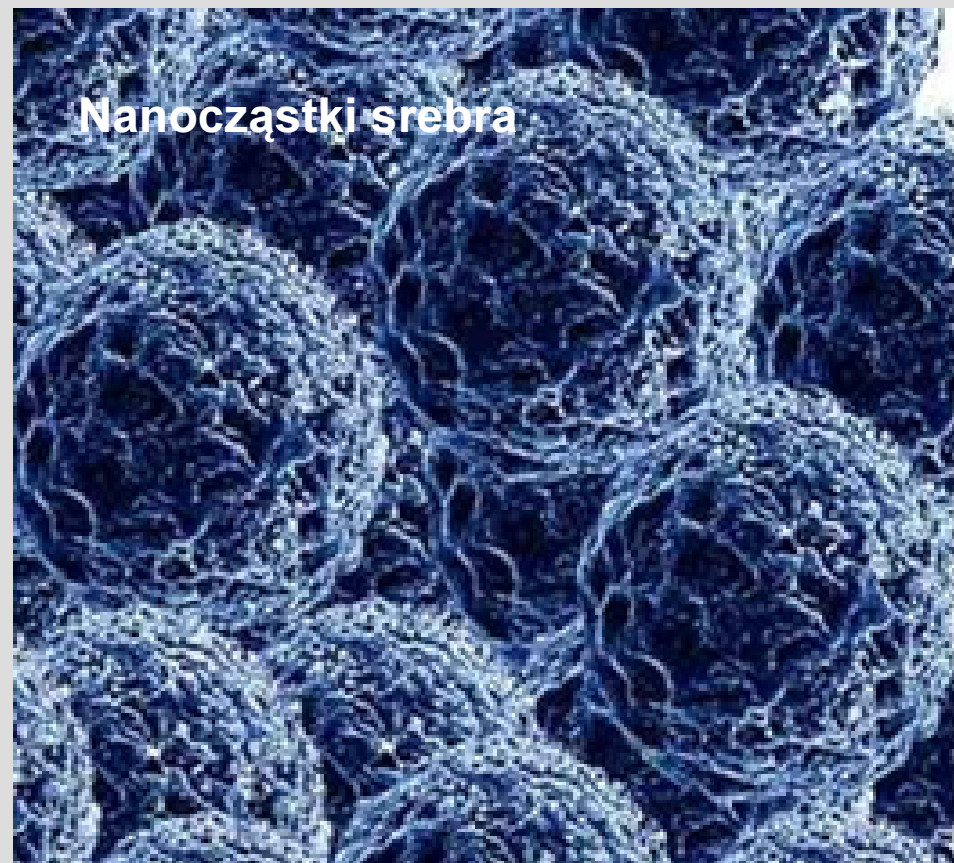
Można je przeprowadzać co drugi dzień przez 20 minut w stężeniu 5 mg l^{-1} i przynoszą one pozytywny efekt.

Ubytki w płetwach ryb kąpanych w ClO_2 były znacznie mniejsze. Płetwy goiły się znacznie szybciej niż u ryb kąpanych w chloraminie i nie kąpanych.



Nanocząsteczki (łac. *nanos*- karzeł)

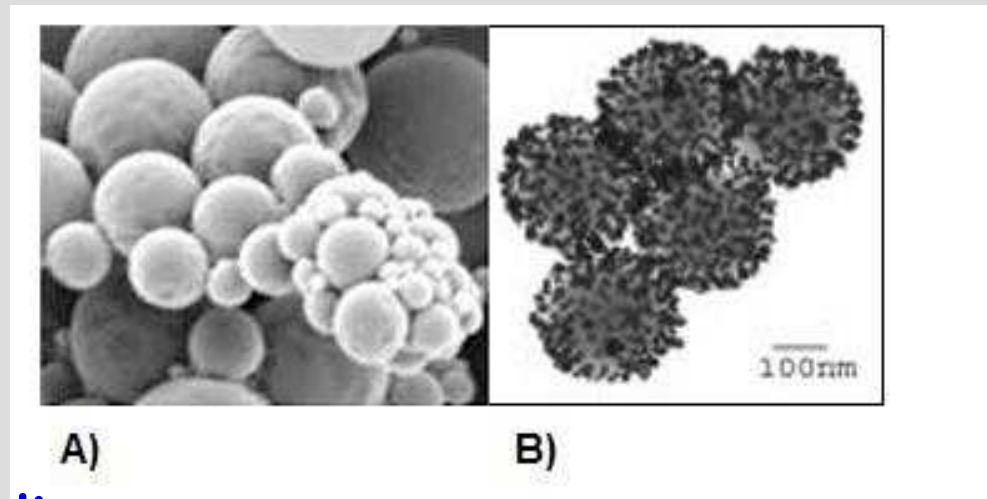
- to struktury, których co najmniej jeden wymiar (długość, szerokość, wysokość) nie przekracza 100 nm.
1nm to 10^{-9} m, czyli miliardowa część metra.
- struktury te są 200 razy mniejsze od ludzkich komórek, a ich powierzchnia jest większa od masy,
- istnieją one w przyrodzie lub mogą być wytwarzane w wyniku ludzkiej działalności, w sposób zamierzony lub niezamierzony.



Nanocząstki

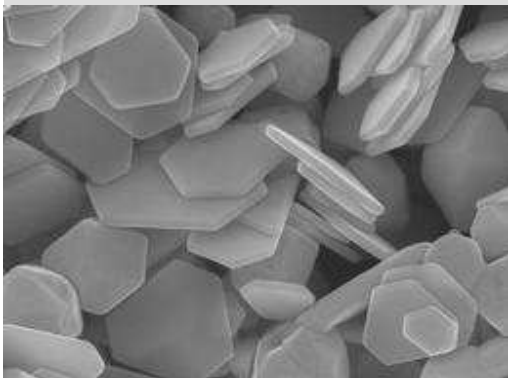
Wyróżnić można dwie kategorie nanocząstek:

- nanocząstki jako sztucznie tworzone przez człowieka drobiny, najczęściej mające charakter polimerów (A)
- oraz
- cząstki naturalnych związków o rozmiarach nano (B)

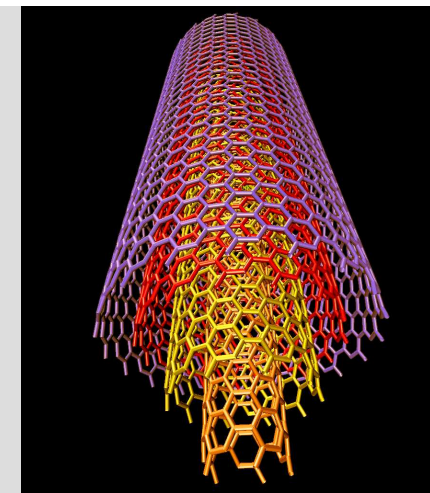


A) nanodrobinny polimerowe,

B) nanocząstki substancji chemicznych (tu srebro)



NANOCZĄSTKI



NIEORGANICZNE

(metale (Ag, Au, Cu),
tlenki metali i sól morską)

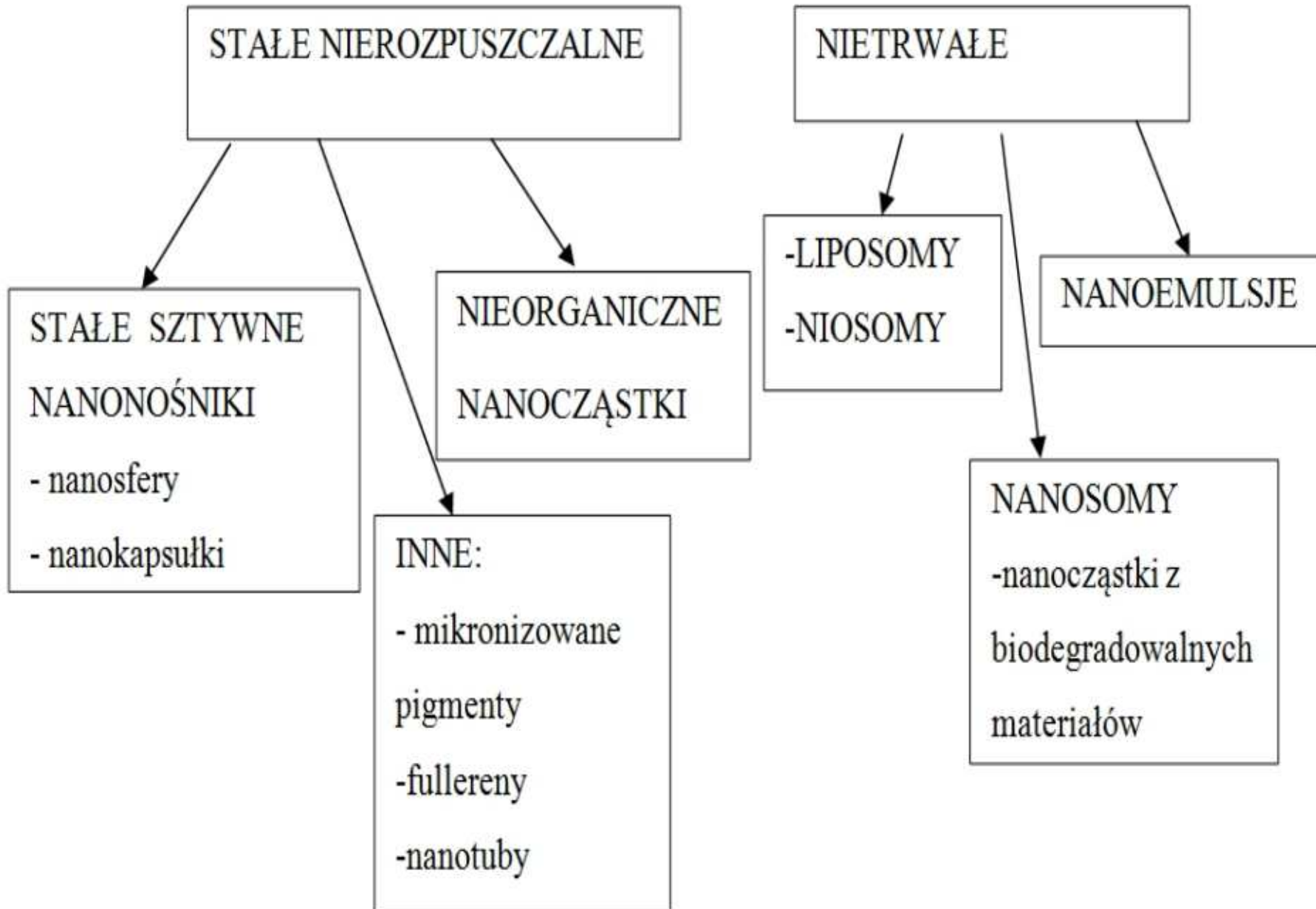
ORGANICZNE

(wirusy, fulereny i nanorurki
węglowe)

Antybakteryjne właściwości nanocząstek srebra wynikają z ich **niewielkiego rozmiaru i rozwiniętej powierzchni**. Pozwala to niezwykle łatwo przenikać im przez błony biologiczne i wnikać do wnętrza mikroorganizmów powodując ich obumieranie.

Nanocząsteczka srebra charakteryzuje się wysokim ładunkiem elektrycznym, a jej otoczka pozbawiona jest 2 elektronów. To powoduje przyciąganie chorobotwórczych mikroorganizmów, przechwytyjąc brakujące elektrony jony srebra dokonują uszkodzenia i w efekcie zniszczenia patogenu.

Klasyfikacja ze względu na trwałość nanocząstek



Nanotechnologia

to ogólna nazwa całego zestawu technik i sposobów tworzenia struktur o rozmiarach nanometrycznych

Materiały w skali nano znajdują zastosowanie w wielu dziedzinach:

- **elektronika**
- **medycyna** (dozowanie leków, usuwanie złogów cholesterolu, pobudzanie regeneracji uszkodzonych narządów, walka z rakiem)
- **kosmetologia,**
- **motoryzacja,**
- **budownictwo** (farby, lakiery, fugi)

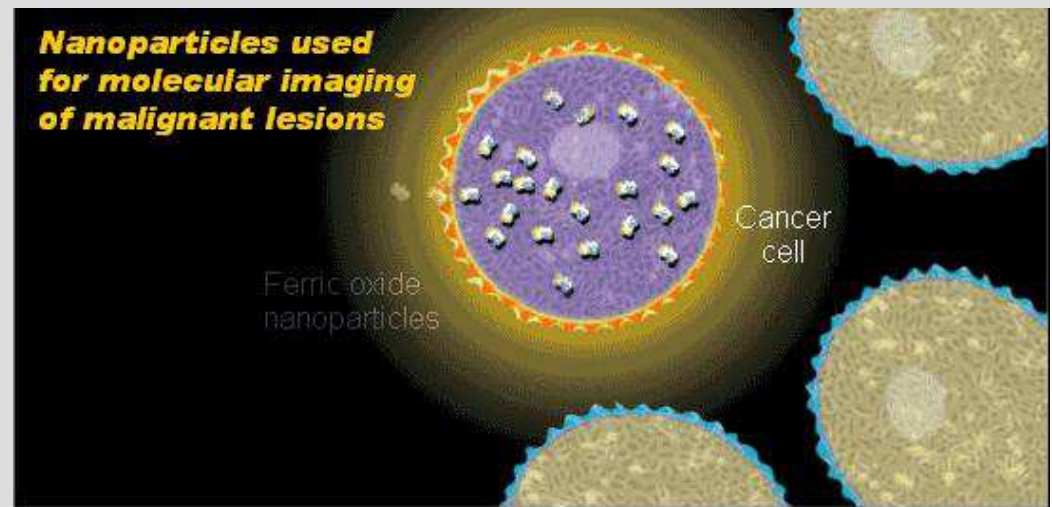
W roku 2004 na świecie
wyprodukowano

2 000 ton nanomateriałów

W latach 2011 - 2020

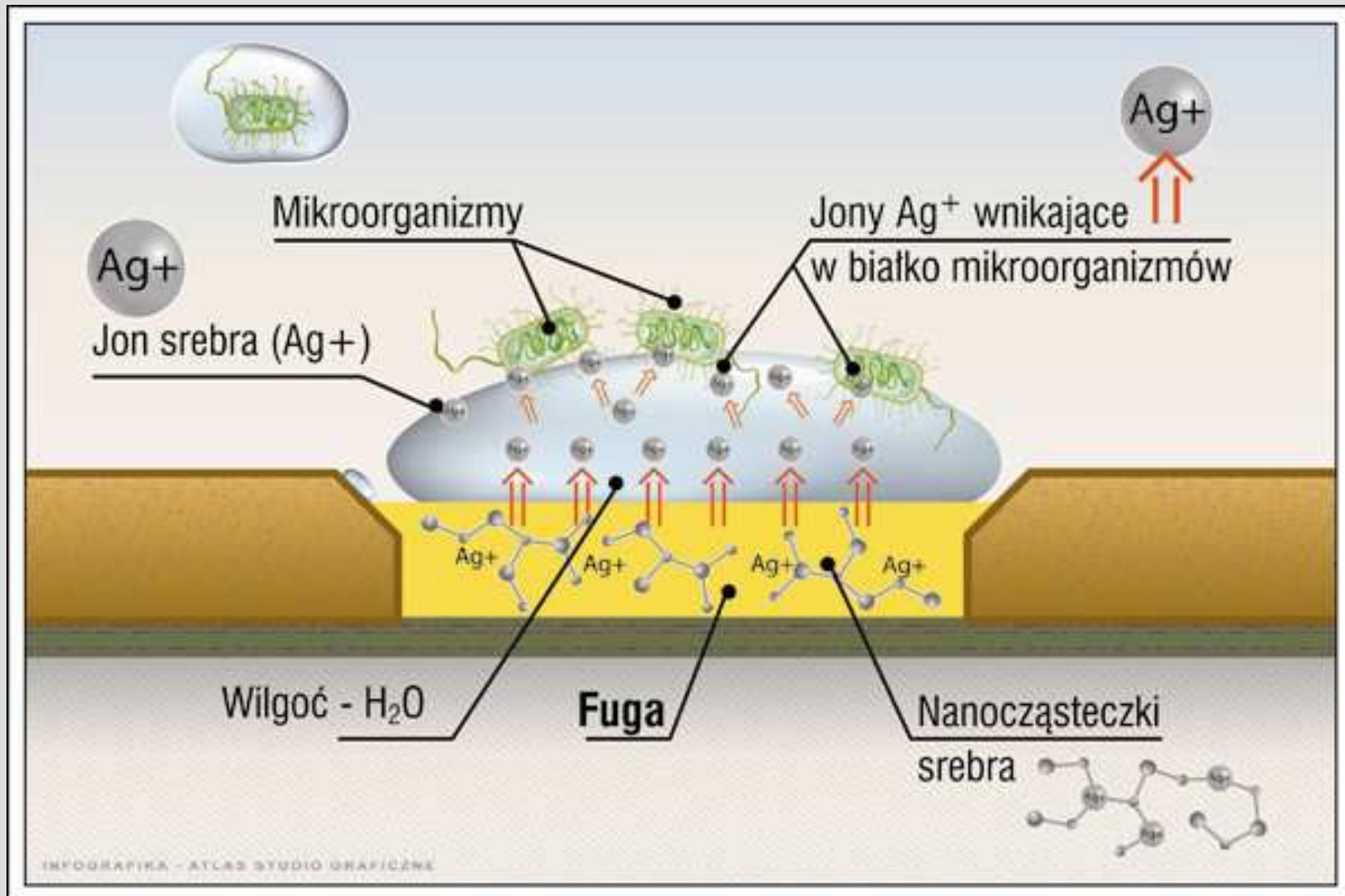
przewidywany jest wzrost tej
produkcji do poziomu

58 000 ton (Federico i in. 2007)



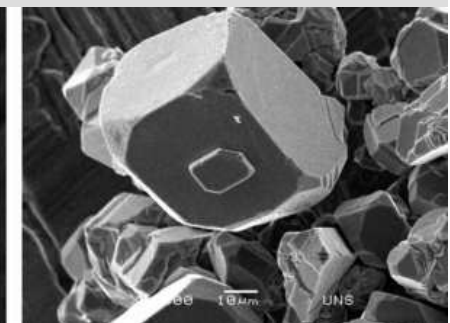
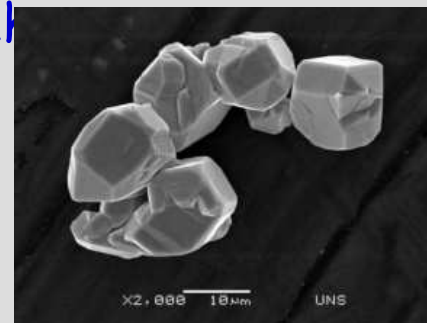
Wnikanie nanocząstek tlenku żelaza do komórek rakowych, prowadzące do śmierci komórek

Schemat przedstawiający antybakteryjne działanie nanocząsteczek srebra w budownictwie



Nanokoloidy

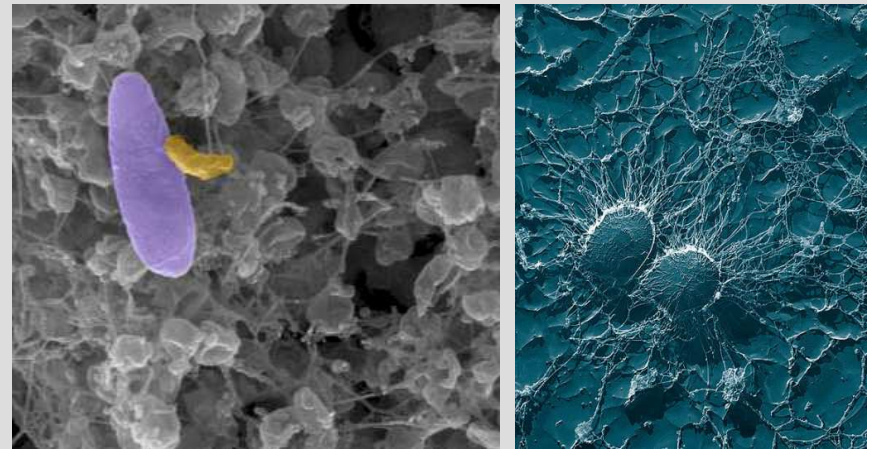
- to metal rozbity na małe cząstki zawierające po około 500 atomów każda, rozproszone w wodzie
- można je zobaczyć tylko pod mikroskopem elektronowym, są:
10 X mniejsze od najmniejszych wirusów,
200 X mniejsze od najmniejszych bakterii
- mają unikalną strukturę, są odporne na światło, nie zawierają zanieczyszczeń, są niezwykle aktywne biobójczo już przy bardzo małych stężeniach.
- Jony srebra Ag^+ oraz nanosrebro znane już jest od czasów starożytnych.
- W Babilonie do przedłużania trwałości mleka używano naczyń srebrnych lub ceramicznych do których wkładano srebrene monety.
- W Średniowieczu konserwowano żywność w solance i naczyniach srebrnych
- W późniejszym czasie zaczęto używać masowo srebrnych zastaw jako chroniących przed zatruciem.



Nanokoloidy

Wyniki badań laboratoryjnych wykonanych na zlecenie producentów koloidów miedzi, tytanu i srebra wskazują na silne działanie biobójcze tych substancji (Federici i in. 2007, Handy i in. 2008, Handy 2012).

- Preparaty miedzi i srebra wykazywały silniejsze działanie bakteriobójcze wobec *Pseudomonas aeruginosa*, aniżeli wobec *Staphylococcus aureus*
- Woda z nanomiedzią wykazuje właściwości antybakteryjne w stosunku do większości grup tlenowych bakterii izolowanych z powierzchni skóry - znacząco redukuje liczbę drobnoustrojów.
- koloidy nanomiedzi wykazują właściwości antygrzybicze w stosunku do patogenów *Candida albicans* - grzybów drożdżoidalnych, odpowiedzialnych za zakażenia grzybicze



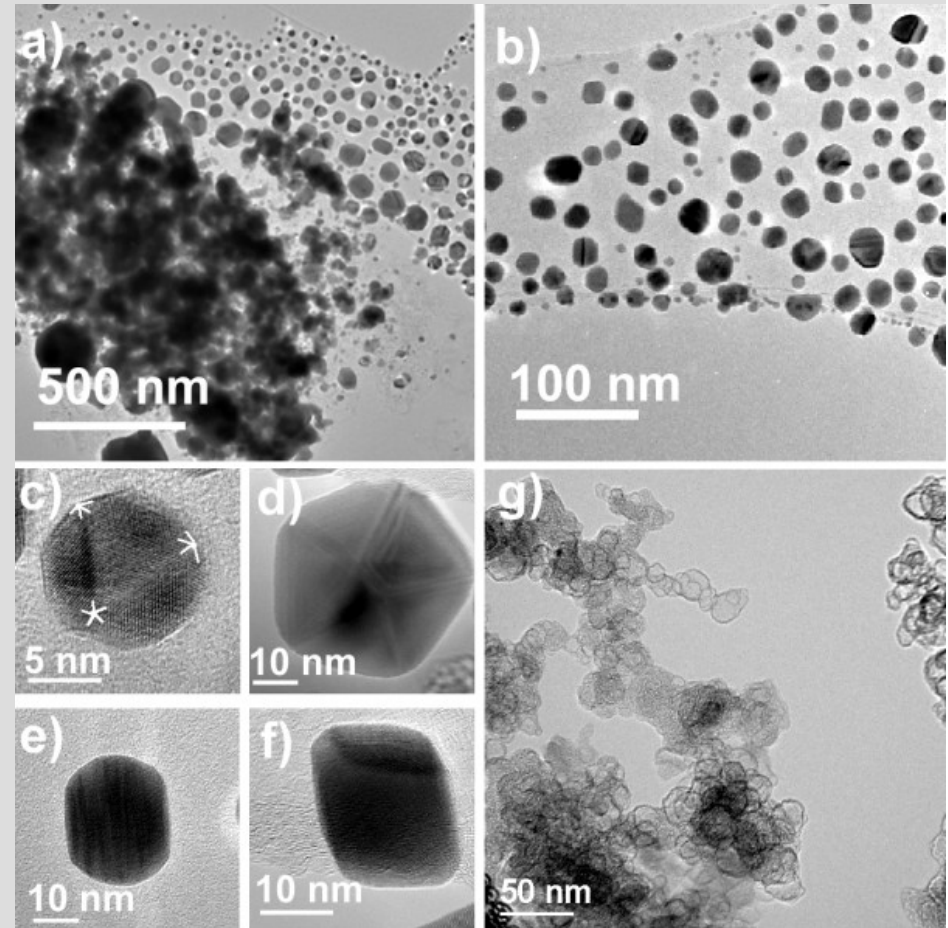
Srebro koloidalne

- Badania własne potwierdziły **biobójcze działanie srebra koloidalnego** w akwarystyce i w warunkach laboratoryjnych.
- U ryb pielęgnicowatych z objawami infekcji bakteryjnej poddanych kąpielom w roztworze koloidu srebra stwierdzono **poprawę stanu zdrowotnego**, jednak dla niektórych gatunków ryb akwaryjnych w tych samych stężeniach koloid okazał się śmiertelny.
- U karpia koi z objawami infekcji grzybiczej na skórze po kąpielach w roztworze koloidu srebra obserwowano **zmniejszenie ilości kłaczek pleśni na powierzchni i ograniczenie ognisk inwazji**



Srebro koloidalne

- W badaniach toksykologicznych stwierdzono, że srebro koloidalne wykazuje **różny stopień toksyczności dla różnych gatunków ryb**.
- Istnieje możliwość wykorzystania nanokoloidów u ryb łososiowatych, okoniowatych i szczupaka, przy niskiej temperaturze wody gdy skuteczność innych chemioterapeutyków jest bardzo niska (Kazuń i in. 2008).



Nanocząsteczki w akwakulturze

możliwość wykorzystania nanocząsteczek w:

- dezynfekcji i konserwacji mięsa,
- do monitorowania żywności i wody do picia,
 - do wykrywania obecności związków szkodliwych, np. metali ciężkich i gazów trujących
- do neutralizacji toksyn, poprzez budowę filtrów wodnych, które usuwają np. pestycydy chloroorganiczne

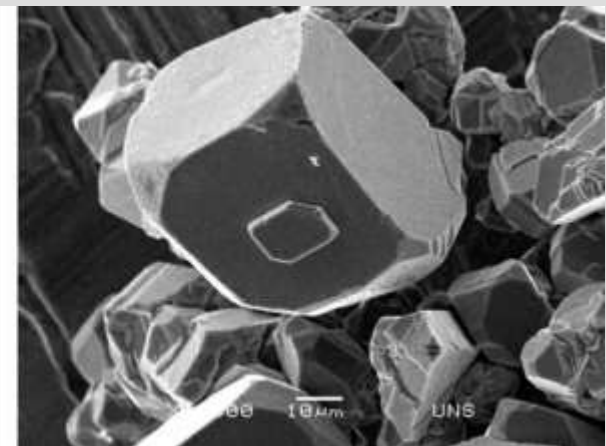
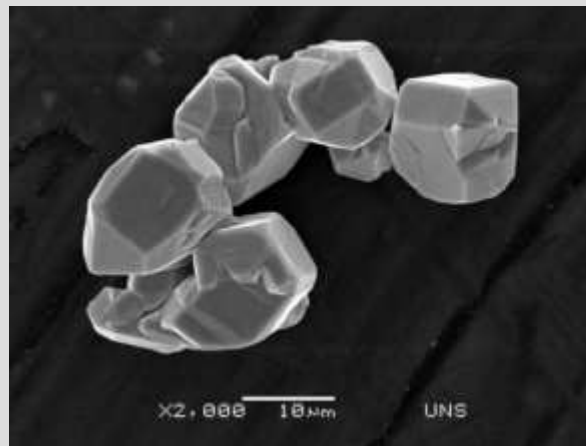
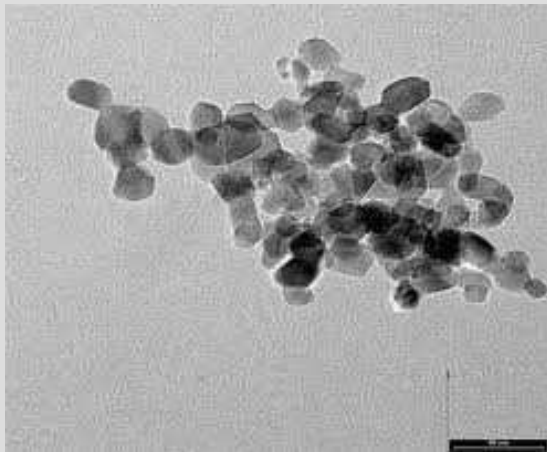


Filtry takie działają na zasadzie adsorpcji zanieczyszczeń, a następnie ich katalitycznej neutralizacji. Na rynku pojawił się filtr zawierający nanocząstki srebra, których rozmiar mieści się w granicach 60-80 nanometrów. Srebro jest naniesione na podłoże z tlenku glinu. Jeden taki filtr pozwala oczyścić około 6000 litrów wody. Zużyty filtr można poddać recyklingowi i odzyskać srebro.



Szkodliwy wpływ nanocząsteczek na organizmy żywe i środowisko naturalne ?

- Istnieje niebezpieczeństwo obciążenia środowiska wodnego po wprowadzeniu nanocząsteczek do wody (Handy i in. 2008, Moore 2006).
- Wykazano, że toksyczność nanocząstek metali zależy od rozmiaru, kształtu, składu chemicznego, zdolności do agregacji oraz rozpuszczalności.



Nanotechnologia

może wpłynąć na polepszenie warunków życia i pracy człowieka

Należy jednak pamiętać także o potencjalnym szkodliwym działaniu nanocząstek na człowieka i środowisko, wynikającym z ich specyficznych właściwości fizycznych i chemicznych.

Zakres potencjalnie szkodliwego działania nanocząstek na organizm człowieka i środowisko nie w pełni jest jeszcze zdefiniowany, ponieważ odkrywanie stale nowych zastosowań nanoproductów może nieść za sobą nieuświadomione dzisiaj zagrożenia.

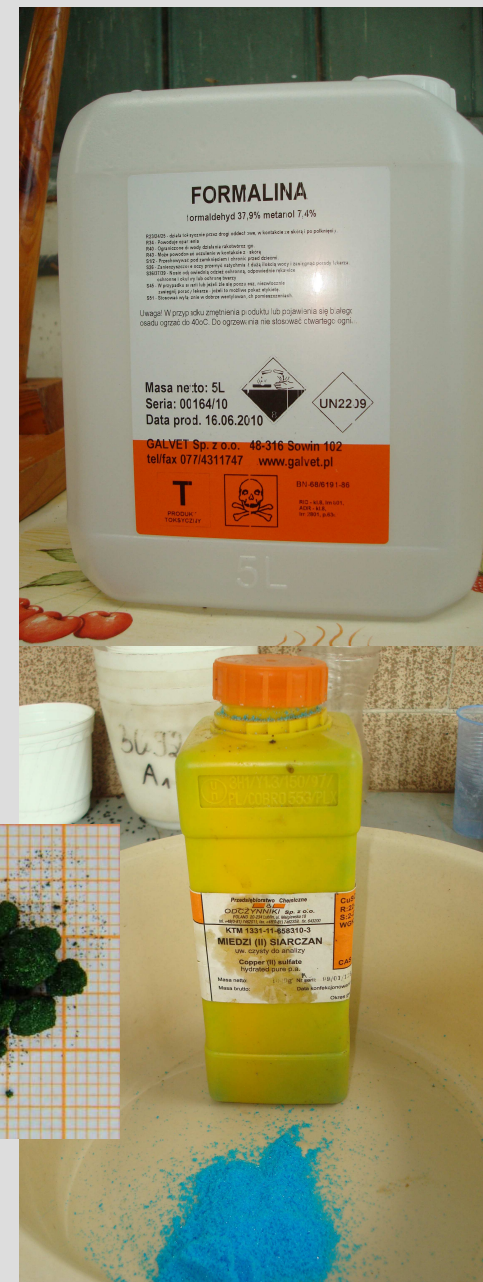


Preparaty **nie zalecane** do stosowania w akwakulturze

- Formalina (formaldehyd)
- Siarczan miedzi (CuSO_4)
- **Zakaz stosowania zieleni malachitowej i wszystkich barwników**

Wykazują działanie biobójcze w stosunku do wirusów, bakterii, grzybów patogennych dla ryb ale są :

- wysoce toksyczne dla organizmów wodnych w tym ryb,
- pozostałości obciążają środowisko naturalne i kumulują się w mięsie ryb,
- wykazują działanie mutagenne i karcynogenne.



A grayscale scanning electron micrograph (SEM) showing a dense field of biological cells. The cells exhibit various shapes, including hexagonal and elongated forms, with some showing distinct surface textures and internal structures. The text "Dziękuję za uwagę" is overlaid in the center in a blue, bold font.

Dziękuję za uwagę