

Mikroorganizmy powodujące zapychanie emiterów kroplowych

Prezentacja przedstawiona na **XXI Sympozjum Nawadniania Roślin**
„NAWADNIANIE ROŚLIN W ŚWIELE ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU
OBSZARÓW WIEJSKICH – ASPEKTY PRZYRODNICZO-PRODUKCYJNE
I TECHNICZNO-INFRASTRUKTURALNE”

17 - 19 czerwca 2015 roku, Tleń (Bory Tucholskie)

Paweł Trzciński¹, Lidia Sas Paszt¹, Waldemar Treder²

¹ Zakład Mikrobiologii Instytutu Ogrodnictwa w Skierniewicach

² Zakład Agrotechniki Instytutu Ogrodnictwa w Skierniewicach

Mikroorganizmy powodujące uszkodzenia urządzeń wodnych i systemów nawodnieniowych

- Kolonie **grzybów** *Mucor sp*, *Fusarium aquaeductum* oraz **bakterii** *Sphaerotilus natans* porastające powierzchnię skraplaczy w elektrowni Stalowa Wola zmniejszały ich wydajność (M. Gatkowski i inni 1982).
- **Grzyby** z rodzaju *Trichoderma* powodowały zatykanie emiterów kroplowych w uprawach szklarniowych (C. de Kreij i inni 2002).
- Obecność **grzyba** *Fusarium aquaeductum* odnotowano w urządzeniach wodnych np.: rurociągach zatkanych przez obfitą grzybnie (Olga Fassatiová 1983).
- **Bakterie** żelazowe utleniające rozpuszczalne w wodzie jony Fe^{2+} do nierozpuszczalnych Fe^{3+} powodują odkładanie się agregatów związków żelaza (ochra) na elementach systemu nawodnieniowego. (H. W. Ford, D. P. H. Tucker 1975).
- **Głony** *Fragilaria sp* były odpowiedzialne za zatykanie filtrów i emiterów kroplowych (N. van der Burg 1999).



Czynniki powodujące zapychanie emiterów kroplowych w systemach nawodnieniowych

- Fizyczne: piasek, muł, zwierzęta i rośliny wodne, insekty np. mrówki i pająki, smary, drobne skrawki plastiku powstałe podczas montowania systemu nawodnieniowego
- Chemiczne: wytrącone z roztworu sole
- Biologiczne: niekontrolowany wzrost mikroorganizmów (glonów, grzybów, bakterii) oraz śluzu wytworzone przez bakterie

**Jakość wody
używanej do
nawadniania /
fertygacji**



Warunki wpływające na niekontrolowany wzrost biomasy mikroorganizmów

- Jakość wody:
 - obecność soli mineralnych np.: fosforanów, węglanów, siarkowodoru oraz jonów żelaza i manganu
 - obecność substancji organicznych n.: kwasy organiczne
 - obecność mikroorganizmów
 - pH
- Temperatura
 - wysoka temperatura wpływa na metabolizm mikroorganizmów
- Dostęp światła
 - światło stymuluje wzrost glonów

Warunki wpływające na niekontrolowany wzrost biomasy mikroorganizmów

Parametr	Najwyższe dopuszczalne stężenie
Odczyn pH	6,5 – 9,5
Chlorki	250 mg/litr
Jon amonowy	0,5 mg/litr
Azotyny	0,5 mg/litr
Azotany	50 mg/litr
Ogólny węgiel organiczny	5,0 mg/litr
Twardość ogólna	60-500
Mangan	0,05 mg/litr
Żelazo ogólne	0,2 mg/litr
Ogólna liczba bakterii (jtk) w 22°C po 72h	100 jtk/ml

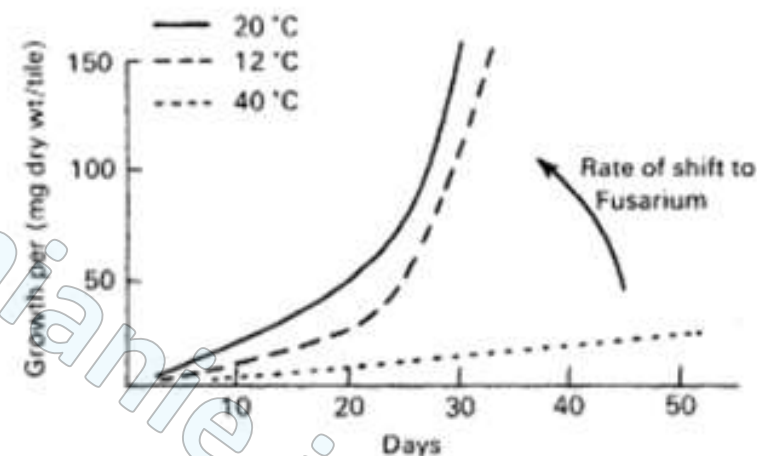
Tabela 2. Najwyższe dopuszczalne stężenie wg Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 29.03.2007 oraz 20.04.2010 w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi.

Czynnik zatykający	Ocena zagrożenia		
	Mała	Średnia	Duża
Czynnik fizyczny (mg/l)			
Zawieszone cząstki stałe	< 50	50 – 100	> 100
Czynnik chemiczny (mg/l)			
pH	< 7.0	7.0 – 8.0	> 8.0
Rozpuszczone cząstki stałe	< 500	500 – 2 000	> 2 000
Mangan	< 0.1	0.1 – 1.5	> 1.5
Żelazo	< 0.2	0.2 – 1.5	> 1.5
Siarkowodor	< 0.2	0.2 – 2.0	> 2.0
Czynnik biologiczny (jtk/ml)			
Liczebność bakterii	< 10 000	10 000 – 50 000	> 50 000

Tabela 1. Wpływ jakości wody na potencjalną możliwość zatkania emiterów kroplowych (Bucks i inni 1979).

Warunki wpływające na niekontrolowany wzrost biomasy mikroorganizmów

Parametr	Najwyższe dopuszczalne stężenie
Odczyn pH	6,5 – 9,5
Chlorki	250 mg/litr
Jon amonowy	0,5 mg/litr
Azotyny	0,5 mg/litr
Azotany	50 mg/litr
Ogólny węgiel organiczny	5,0 mg/litr
Twardość ogólna	60-500
Mangan	0,05 mg/litr
Żelazo ogólne	0,2 mg/litr
Ogólna liczba bakterii (jtk) w 22°C po 72h	100 jtk/ml



ekwiwalent ok 12 mg sacharozy

Tabela 2. Najwyższe dopuszczalne stężenie wg Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 29.03.2007 oraz 20.04.2010 w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi

Wykres 1. Wpływ temperatury na przyrost biomasy. Skład płynu hodowlanego: sacharoza 10 mg/litr, chlorek amonu 0,19 mg/litr, fosforan dwupotasowy 0,34 mg/litr (Ormerod i inni 1966)

Mikroorganizmy powodujące uszkodzenia urządzeń wodnych i systemów nawodnieniowych



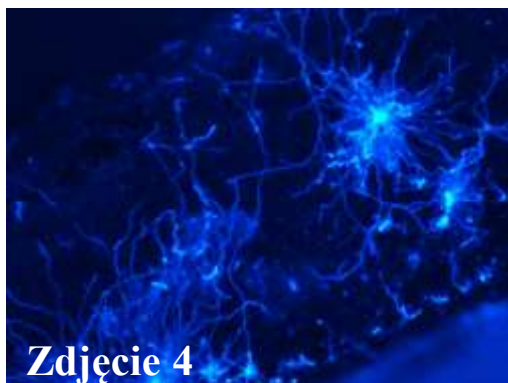
Zdjęcie 1



Zdjęcie 2



Zdjęcie 3



Zdjęcie 4

Zdjęcie 1 Kolonie bakterii *Sphaerotilus* sp. (wikipedia.org)

Zdjęcie 2 Glony zatykające kropłownik (W. Treder)

Zdjęcie 3 Biomasa grzyba *P. lilacinus* wyhodowana w emiterze kropłowym (P. Trzciński)

Zdjęcie 4 Grzyby rosnące na powierzchni labiryntu (P. Trzciński)

Mikroorganizmy powodujące uszkodzenia urządzeń wodnych i systemów nawodnieniowych



Zdjęcie 5



Zdjęcie 6

Zdjęcia 5 i 6 – kroplozniki zatkane przez biomasę

Cel badań

- 
- Ocena wpływu soli mineralnych używanych przy nawożeniu na wytwarzanie biomasy przez mikroorganizmy
 - Izolacja mikroorganizmów tworzących biomasę zatykającą emiterzy kroplowe
 - Oszacowanie zdolności poszczególnych szczepów do produkcji biomasy
 - Identyfikacja mikroorganizmów

Ocena wpływu soli mineralnych na wzrost biomasy mikroorganizmów

Oceniano wpływ 0,1 % roztworów następujących soli mineralnych na wzrost biomasy pobranej z zatłoczonych kroplowników:

- mieszanka (NPK) 1: azot ogólny – 18 %; fosfor – 18 %; potas – 18 %; magnez – 3 %; siarka – 2 %; chelaty EDTA/DTPA mikroelementów
- mieszanka (NPK) 2: azot ogólny – 16 %; fosfor – 16 %; potas – 18 %; magnez – 2,4 %; siarka – 3,4 %; Mikroelementy; **pH – 3**
- mieszanka 3: azot ogólny 15,5 %; wapń 19 %
- mieszanka 4: magnez 9,6 %; siarka 14 %
- KH_2PO_4
- Tetraboran sodu ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$)
- Heptamolibdenian amonu
- chelat żelaza 8 %
- chelat żelaza 13 %
- CuSO_4
- ZnSO_4
- MnSO_4

Ocena wpływu soli mineralnych na wzrost biomasy mikroorganizmów, czas hodowli: 21 dni

0,1 % jałowe roztwory	Wzrost	Typ wzrostu
Kontrola	Brak	Brak
Mieszanka nr 1 (NPK)	wzrost	strzępki w płynie hodowlanym / biofilm, strzępki widoczne po 72 godzinach
Mieszanka nr 2 (NPK)	wzrost	strzępki w płynie hodowlanym / biofilm
KH_2PO_4	wzrost	strzępki w płynie hodowlanym / biofilm, strzępki widoczne po 72 godzinach
Tetraboran sodu ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$)	wzrost	strzępki w płynie hodowlanym / biofilm
Heptamolibdenian amonu ($(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$)	wzrost	strzępki w płynie hodowlanym / biofilm
Mieszanka nr 3, mieszanka nr 4, zchelatowane żelaza 8% i 13%, CuSO_4 , ZnSO_4 , MnSO_4	brak	brak

Tabela 3a. Wpływ soli mineralnych na wzrost biomasy mikroorganizmów

Ocena wpływu soli mineralnych na wzrost biomasy mikroorganizmów, czas hodowli: 21 dni

0,1 % nie-jałowe roztwory	Wzrost	Typ wzrostu
K_2HPO_4	wzrost	biofilm
Mieszanki 1, 2, 3, 4, Tetraboran sodu ($Na_2B_4O_7$), Heptamolibdenian amonu ($(NH_4)_6Mo_7O_{24}$), zchelatowane żelaza 8% i 13%, $CuSO_4$, $ZnSO_4$, $MnSO_4$	brak	brak

Tabela 3b. Wpływ soli mineralnych na wzrost biomasy mikroorganizmów

Ocena wpływu soli mineralnych na wzrost biomasy mikroorganizmów



Zdjęcie 7

Zdjęcia 7– Hodowla grzybów mikroskopowych

Izolacja mikroorganizmów i identyfikacja mikroorganizmów

- Badanie mikroskopowe osadu z zatkanego kroplownika (zdjęcie 8)
- Izolacja mikroorganizmów (zdjęcie 9)
- Ocena wytwarzania biomasy przez poszczególne szczepy w 0,1 % roztworze KH_2PO_4 (zdjęcie 10)
- Identyfikacja (zdjęcia 11 i 12)



Zdjęcie 8



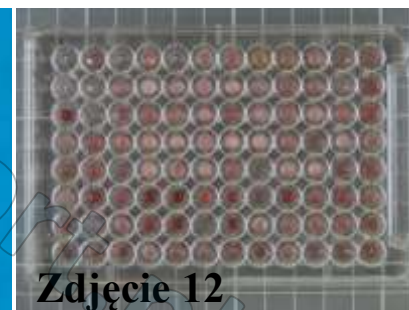
Zdjęcie 9



Zdjęcie 10



Zdjęcie 11



Zdjęcie 12



Izolacja mikroorganizmów i ocena produkcji biomasy

- Badania mikroskopowe wykazały że w większości dostarczonych próbek osady blokujące przepływ emiterów kroplowych składały się głównie ze strzępek grzybów.
- Z dostarczonych próbek wyizolowano około 90 szczepów grzybów mikroskopowych.
- Najczęściej izolowano grzyby z rodzaju *Trichoderma*.
- Biomase najszybciej wytwarzały grzyby z rodzaju *Fusarium*.

Identyfikacja mikroorganizmów i ocena produkcji biomasy przez grzyby

Zidentyfikowane grzyby mikroskopowe	Wytwarzanie biomasy	Kolonizacja ścian naczynia hodowlanego	Uwagi
<i>Trichoderma</i> sp	+	-	Obecne we wszystkich 5 próbkach
<i>Hypocrea</i> sp	+	-	Obecne w 2 próbkach
<i>Debaryomyces hansenii</i>	-	-	Obecne w 1 próbce
<i>Eupenicillium</i> sp	+	+	Obecne w 1 próbce
<i>Fusarium</i> sp	+ (strzępki widoczne po 24 godzinach)	-	Obecne w 1 próbce
<i>Paecilomyces</i> sp	+	-	Obecne w 1 próbce
<i>Penicillium</i> sp	+	-	Obecne w 1 próbce
<i>Phoma</i> sp	+	+	Obecne w 2 próbkach
<i>Trichosporon belgii</i>	-	-	Obecne w 1 próbce
Kontrola <i>Paecilomyces lilacinus</i>	+	-	

Tabela 4. Wpływ KH_2PO_4 na wzrost biomasy mikroorganizmów

Ocena produkcji biomasy przez grzyby mikroskopowe



Zdjęcie 13



Zdjęcie 14



Zdjęcie 15

Zdjęcie 13. Biomasa wytworzona przez *Fusarium udum* (48 godzin hodowli)

Zdjęcie 14. Biomasa wytworzona przez *Fusarium* sp (72 godziny hodowli)

Zdjęcie 15. Biofilm wytworzony przez *Penicillium* sp (144 godzin hodowli)

Ocena produkcji biomasy przez grzyby mikroskopowe



Zdjęcie 16



Zdjęcie 17



Zdjęcie 18

Zdjęcie 16. Biomasa wytworzona przez *Paecilomyces lilacinus* (144 godzin hodowli)

Zdjęcie 17. Biomasa wytworzona przez *Fusarium udum* (144 godzin hodowli)

Zdjęcie 18. Biomasa wytworzona przez mieszaninę grzybów: *Phoma* sp, *Fusarium* sp, *Trichoderma* sp (144 godzin hodowli)

Wyizolowane mikroorganizmy:

Grzyby z rodzaju *Fusarium*, *Paecilomyces*, *Penicillium*, *Phoma* oraz *Trichoderma* są często spotykane w środowisku naturalnym oraz są obecne we wszystkich rodzajach gleb. Są wykorzystywane m.in. w biotechnologii przemysłowej oraz w rolnictwie:

- Grzyby z rodzaju *Trichoderma* z uwagi na właściwości mykopasożytnicze są wykorzystywane jako komercyjne biologiczne środki ochrony roślin.
- Grzyby z rodzaju *Paecilomyces* z uwagi na właściwości nicieniobójcze wykorzystywane są jako komercyjne biologiczne środki ochrony roślin.
- Grzyby *Penicillium* z uwagi na właściwości wspomagania pobierania składników mineralnych z gleby są wykorzystywany jako składnik komercyjnych bio-nawozów.
- Nie-patogeniczne szczepy *Fusarium oxysporum* są wykorzystywane jako komercyjne biologiczne środki ochrony roślin w uprawie np. pomidora, bazylii.

Metody zapobiegania niekontrolowanemu wzrostowi mikroorganizmów

- Filtracja wody przed zastosowaniem jej do nawadniania / fertygacji
- Jak najszybsze zużycie przygotowanych roztworów nawozowych
- Płukanie systemów nawodnieniowych po zastosowaniu fertygacji lub biologicznych środków ochrony roślin
- Okresowa sterylizacja systemu nawodnieniowego

Wnioski:

- Dodatek fosforanu potasu do wody wodociągowej może stymulować wzrost grzybów mikroskopowych w roztworach używanych do nawadniania/fertygacji roślin
- Szybkie wytwarzanie biomasy m.in. przez grzyby z rodzaju *Fusarium* oraz *Phoma* może być kluczowym czynnikiem powodującym zatykanie emiterów kroplowych. Wytworzony przez mikroorganizmy biofilm pokrywający powierzchnię systemu nawodnieniowego stanowi doskonałe miejsce do rozwoju innych mikroorganizmów.
- Grzyby z rodzaju *Trichoderma* były obecne we wszystkich badanych próbkach. Ich obecność mogła być skorelowana z występowaniem innych mikroorganizmów zdolnych do kolonizacji powierzchni elementów systemu nawodnieniowego.



**INNOWACYJNA
GOSPODARKA**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



Dziękuję za uwagę.

Konsorcjum:

Inhort
SKIERNIEWICE

INSTYTUT
OGRODNICTWA

um

UNIWERSYTET
MEDYCZNY
W ŁODZI

www.inhort.pl/EkoTechProdukt.html