

Alternatywne metody ochrony sadzonek w szkółkach

dr inż. Tomasz Oszako, dr inż. Hazem M. Kalaji¹,
mgr inż. Katarzyna Gąsczyk, mgr inż. Katarzyna Kubiak
Instytut Badawczy Leśnictwa

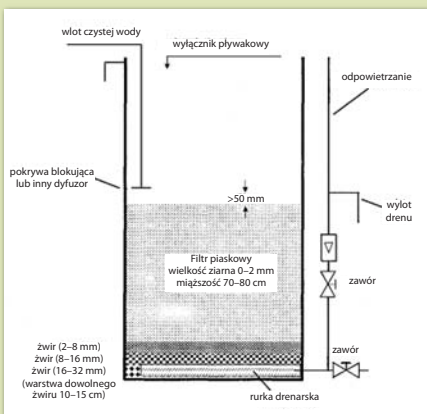
¹Katedra Fizjologii Roślin, Wydział Rolnictwa i Biologii, SGGW
T.Oszako@ibles.waw.pl, hazem@kalaji.pl, K.Gaszczyk@ibles.waw.pl

POMIAR FLUORESCENCJI CHLOROFILU

Do identyfikacji oraz monitorowania stanu fizjologicznego roślin stosuje się wiele metod badawczych. Najbardziej precyzyjne metody polegają na badaniu metabolizmu roślin, w szczególności procesu fotosyntezy. W ostatnich latach fluorescencja chlorofilu *a* była przedmiotem badań z zakresu różnych dziedzin naukowych, m.in. biologii, biotechnologii, ekologii, fizjologii roślin, leśnictwa, ochrony roślin, ogrodnictwa, nasiennictwa, hodowli roślin, przechowalnictwa warzyw, technologii żywności, żywienia człowieka i badań oceny jakości wody. Pomiar ten jest prostym, nieinwazyjnym, ekonomicznym, szybkim



Ryc. 1. Pomiar fluorescencji chlorofilu *a* za pomocą fluorymetru HandyPEA (Firma Hansatech Instruments Ltd., Anglia)



Ryc. 2. Budowa filtra piaskowego powolnego przesączania (SSF).

i bardzo precyzyjnym sposobem do prowadzenia monitoringu środowiskowego oraz szacowania stanu fizjologicznego roślin. Można ją stosować u tych wszystkich organizmów, które produkują chlorofil do procesu fotosyntezy, a więc roślin wyższych, glonów, sinic itd.

Fluorescencja chlorofilu *a* charakteryzuje zarówno stan aparatu fotosyntetycznego, jak i przebieg procesu fotosyntezy. Dotyczy to wszystkich etapów procesu fotosyntezy: utleniania wody, transportu elektronów, rozwoju gradientu pH w transbłonach, syntezy ATP i serii reakcji enzymatycznych, od redukcji CO₂ do syntezy cukrów. Metoda pozwala na przewidywanie stanu zdrowotnego drzew, a także na ocenę wpływu stresowych czynników biotycznych i abiotycznych na procesy fizjologiczne u roślin. Stąd aparaturę służącą do wykonania tego typu pomiarów nazwano „miernikami stresu” (ang. stress meters) (ryc. 1).

FILTRY PIASKOWE

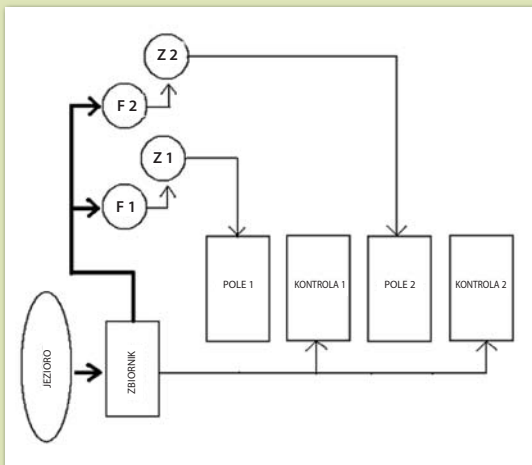
Woda pochodząca z ujęć naturalnych (jeziora, rzeki), a wykorzystywana w szkółkarstwie leśnym do podlewania kwater produkcyjnych, nie powinna zawierać organizmów patogenicznych, stwarzających zagrożenie dla materiału sadzeniowego. Jak wynika z wielu doniesień, zagrożenie takie dla sadzonek, jak i powstających z nich upraw leśnych, mogą stanowić zarówno patogeniczne grzyby, lęgniowce Oomycetes, jak i bakterie. Dotychczas stosowane metody oczyszczania wody z mikroorganizmów polegają na użyciu środków chemicznych, fizycznych (termicznych, jonizacji, promieniowaniu UV) oraz systemów filtracyjnych. Np. w Holandii powszechnie stosowane są metody termiczne, także ozonizacja oraz promieniowanie UV. Niestety tego typu zabiegi wymagają znacznych nakładów finansowych oraz czasu i pracy.

Oczyszczanie wody za pomocą powolnych filtrów piaskowych SSF* stanowi wysokowydajną metodę eliminacji patogenów roślin szkółkarskich. Metoda jest całkowicie bezpieczna i naturalna, ponieważ procesy oczyszczania zachodzące w filtrze, a właściwie w jego biofilmie, naśladują procesy zachodzące samoistnie w przyrodzie.



Ryc. 3. System filtracyjny składający się ze zbiornika na wodę „surową” (zielony od lewej), dwóch filtrów piaskowych (pomarańczowe) oraz dwóch zbiorników na wodę przefiltrowaną (zielone po prawej).

* SSF – Slow Sand Filter



Ryc. 4. Schemat doświadczenia założonego na szkółce Kiejsze, Nadleśnictwo Koło (F1 i F2 – filtry piaskowe 1 i 2, Z1 i Z2 – zbiorniki na wodę przefiltrowaną z filtrów 1 i 2).

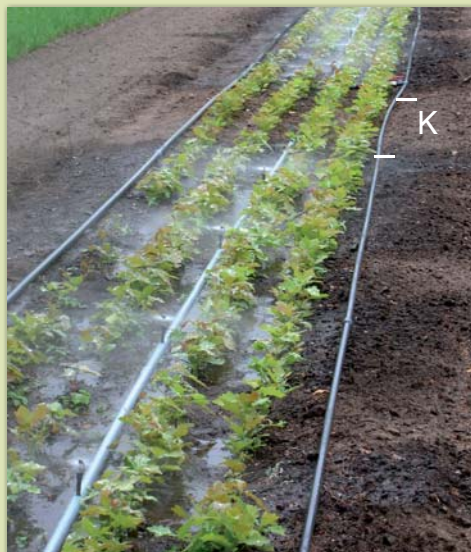
polega na wykorzystywaniu materii organicznej i nieorganicznej niesionej przez wodę do procesów metabolicznych oraz budowy biomasy i w konsekwencji oczyszczaniu wody z ładunku substancji organicznych, w tym patogenów (ryc. 2).

Pierwsze doniesienia o wykorzystywaniu filtrów piaskowych do oczyszczania wody pochodzą z 1804 r. ze Szkocji, gdzie John Bibb używał tego rodzaju filtrów do oczyszczania wody z bielarni. Od 1892 r. filtry piaskowe znalazły zastosowanie w ochronie stanu sanitarnego wody pitnej. W połowie XX wieku filtry piaskowe zastąpiono metodami chemicznymi i fizycznymi: chlorowaniem, UV, ozonowaniem. Były to metody skuteczne, ale kosztowne i często pogarszające cechy smakowe i zapachowe wody. Obecnie stosowanie filtrów piaskowych powraca do praktyki. Filtry stosowane są ponownie do oczyszczania wody pitnej (Filtry Warszawskie), nisko obciążonych ścieków oraz w uprawach ogrodniczych (szklarnie). W warunkach szkółek leśnych zostały one po raz pierwszy sprawdzone przez Zakład Fitopatologii Leśnej IBL (ryc. 3).

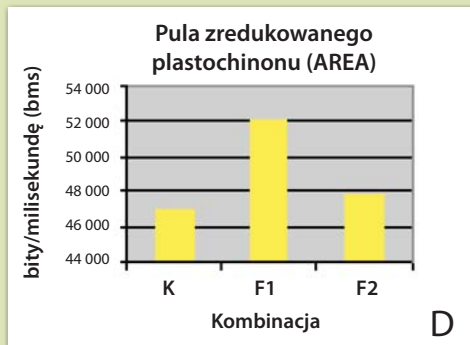
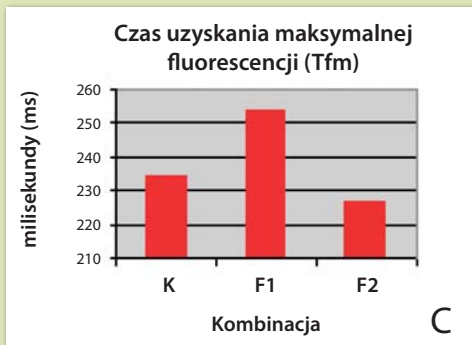
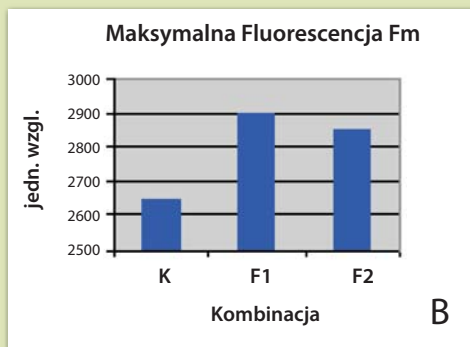
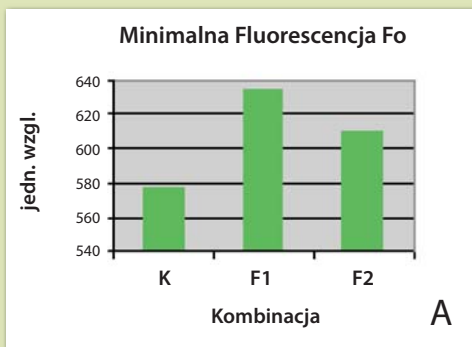
Filtr piaskowy powolnego przesączania SSF zastosowany został w szkółce leśnej Kiejsze (Nadleśnictwo Koło) do ochrony upraw przed grzybami chorobotwórczymi i lęgniowcami Oomycetes (ryc. 4 i 5).

Skuteczność oczyszczania wody sprawdzano badając stan fizjologiczny aparatu fotosyntetycznego sadzonek dębu za

Instalacje technologiczne mają jedynie za zadanie zintensyfikowanie i ukierunkowanie tych procesów na potencjalne źródło zakażenia. Efektywność działania filtrów piaskowych zależy od intensywności procesów przebiegających w samym filtrze podczas przepływu wody. Filtr piaskowy zbudowany jest z położonych na sobie warstw piasku i żwiru o różnej granulacji. W wierzchniej kilkunastymetrowej warstwie piasku tworzy się w ciągu pierwszych tygodni filtrowania swoisty ekosystem mikroorganizmów (tzw. biofilm, błona biologiczna). Biocenoza mikroorganizmów składa się z populacji glonów, bakterii, grzybów mikroskopowych, promieniowców i in. Ich zadanie



Ryc. 5. Poletka doświadczalna nawadniana wodą filtrowaną i niefiltrowaną (kontrola – K) na terenie szkółki leśnej Kiejsze.



Ryc. 6. Niektóre mierzone parametry fluorescencji chlorofilu (średnie z 4 pomiarów w okresie od lipca do października 2008 r.)

pomocą techniki fluorescencji chlorofilu fluorymetrem HandyPEA (Firma Hansatech Instruments Ltd., Anglia) (ryc. 1).

Pomiary wykonano w latach 2007-2008 w trzech terminach na 4 poletkach (2 kontrolnych i 2 z wykorzystaniem filtrowanej wody). Na każdym poletku losowo wybrano 40 roślin, na których dokonano pomiaru fluorescencji chlorofilu (na dwóch liściach u każdej rośliny), co dało 80 powtórzeń dla każdej kombinacji eksperymentalnej.

Wydajność aparatu fotosyntetycznego u sadzonek kontrolnych była niższa od podlewanych wodą filtrowaną. Sadzonki te wykazały największe straty absorbowanej energii świetlnej w postaci ciepła (energia nie wykorzystywana przez rośliny w procesie fotosyntezy).

Zastosowanie filtra piaskowego powolnego przesączania – F1 do nawadniania roślin miało istotne znaczenie dla funkcjonowania aparatu fotosyntetycznego sadzonek dębu oraz pozytywny wpływ na proces fotosyntezy. Wyraziło się to w wyższych parametrach fluorescencji, wskazujących na poprawę absorpcji energii słonecznej przez anteny pigmentowe, jej wychwytywanie przez centra reakcji (RC) oraz jej przemianę w energię biochemiczną niezbędną do redukcji dwutlenku węgla. Filtr F2 miał również pozytywny wpływ na poprawę funkcjonowania aparatu fotosyntetycznego, ale w mniejszym stopniu niż F1 (ryc. 6 A, B, C i D).

Podsumowując można stwierdzić, że podlewanie sadzonek dębu wodą przepuszczoną przez filtry piaskowe nie tylko skutecznie eliminuje patogeny, ale również poprawia proces fotosyntezy roślin i dlatego można je polecić do stosowania w szkółkach leśnych pobierających wodę z ujęć naturalnych.