

Mikrobiologiczne przyczyny zapychania się kroplowników

Mgr Paweł Trzcíński, dr hab. Lidia Sas-Paszt prof. nadzw. IO,
prof. dr hab. Waldemar Treder

Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach

Warunkiem równomiernego nawadniania jest sprawnie działająca instalacja nawodnieniowa. Systemy kroplowe poza wieloma zaletami mają podstawową wadę – są bardzo wrażliwe na wszelkiego rodzaju zanieczyszczenia znajdujące się w wodzie. Z powodu złej jakości wody w początkowo równomiernie nawadniającej instalacji obserwuje się coraz większe różnice wydatku emiterów. W uprawie roślin w polu, gdzie nawadnianie nie jest jedynym źródłem wody, nierównomierne nawadnianie początkowo może być niezauważone. Jednak w produkcji pod osłonami efekty zapchanych kroplowników widoczne są prawie natychmiast. Powodzenie produkcji pod osłonami, szczególnie roślin uprawianych w ograniczonej objętości podłoża, zależy przede wszystkim od sprawnego systemu nawadniania, gdyż bardzo często pojedyncza roślina zasilana jest w wodę i nawozy tylko przez jeden kroplownik.

PRZYCZYNY ZAPYCHANIA SIĘ KROPLOWNIKÓW

Emiterzy kroplowe mogą być zapychane wieloma rodzajami zanieczyszczeń. Zanieczyszczenia możemy podzielić na nieorganiczne (piasek, osady chemiczne pochodzące z wody i nawozów itp.) oraz martwe i żywe zanieczyszczenia organiczne. Martwa materia organiczna to m.in. resztki roślinne pływające w wodzie czerpanej z rzeki lub jeziora. Natomiast glony, bakterie i grzyby stanowią żywe komponenty materii organicznej. Najczęściej mamy tu do czynienia z glonami. Gdy czerpiemy wodę ze stawów i nie stosujemy odpowiedniej filtracji, wtedy intensywnie rozwijają się glony (fot. 1).

Cząstki mechaniczne przenoszone są wraz z wodą wzdłuż całej instalacji nawodnieniowej. Prędkość i odległość, na którą przemieszczane są zanieczyszczenia, zależą od ich masy, a także prędkości przepływu wody. W magistrali prędkość przepływu wody wynosi zwykle 1–1,5 m/s. W liniach nawodnieniowych instalacji kroplowych woda płynie stosunkowo wolno, a im bliżej końca linii nawodnieniowej, tym przepływ jest wolniejszy (poniżej 0,05 m/s). Z tego powodu w czasie

Fot. 1. Glony rozwijające się na wylocie wody z linii kroplującej

fot. 1–3 W. Treder



nawadniania zanieczyszczenia często nie wypływają wraz z wodą przez kroplowniki. Początkowo przy uruchamianiu nawadniania woda przepływa przez instalację znacznie szybciej i porywa zanieczyszczenia, przenosząc je na koniec linii nawodnieniowych. Dlatego z powodu zanieczyszczeń mechanicznych kroplowniki zapychają się zazwyczaj od końca ciągów nawodnieniowych, gdzie gromadzi się najwięcej zanieczyszczeń. Aby jak najdłużej utrzymać maksymalną równomierność nawadniania instalacji, należy zwrócić szczególną uwagę na: ● wybór dobrej jakości kroplowników, ● właściwe ►



Fot. 2. Glony rozwijające się w zbiorniku z którego pobierana jest woda do nawadniania

◀ zaprojektowanie i wykonanie instalacji, ● odpowiedni dobór filtracji do jakości wody, ● stosowanie dobrej jakości nawozów przy uwzględnieniu jakości wody do nawadniania. Jednak nawet przy użyciu najlepszych kroplowników i dobrze dobranej filtracji, w czasie użytkowania instalacji mogą wystąpić problemy z zapychaniem. Zdarza się to szczególnie latem, kiedy w szklarni występuje wysoka temperatura. Nagle obserwujemy istotnie zmniejszony wydatek emiterów, szczególnie w miejscach, gdzie ciągi nawodnieniowe ogrzewają się najbardziej. Sytuacja jest wtedy bardzo poważna, ponieważ rośliny będące w pełni owocowania nie są wystarczająco odżywiane i nawadniane z powodu częściowego zapchania się instalacji. Szukamy wtedy przyczyny zapychania się instalacji – najczęściej wyrok pada na złą jakość nawozy. Próbkę pożywki z osadami zostaje oddana do laboratorium chemicznego w celu określenia jakiego pochodzenia jest to osad. Niestety zazwyczaj nie otrzymujemy zadowalającej odpowiedzi – osad nie jest związkiem mineralnym.

MIKROORGANIZMY NIEBEZPIECZNE DLA INSTALACJI NAWODNIENIOWYCH

Jakie więc mogą być inne przyczyny zapychania się instalacji kroplowej? Są to zazwyczaj glony a także grzyby i bakterie. Dlatego pożywka, oprócz analiz chemicznych z powodu wytrącania się nierozpuszczalnych osadów, powinna być poddana analizom mikrobiologicznym w celu identyfikacji mikroorganizmów powodujących zapychanie się instalacji nawodnieniowych.

Mikroorganizmy te używają rozpuszczonych w wodzie związków mineralnych jako substancji pokarmowych i/lub źródeł energii niezbędnej do podtrzymywania procesów życiowych. Najczęściej spotykane w przewodach nawadniających są bakterie żelazowe i siarkowe. Bakterie żelazowe np.

Thiobacillus ferrooxidans utleniają rozpuszczone w wodzie sole żelazawe (i manganawe) do nierozpuszczalnych w wodzie soli żelazowych (i manganowych). Z kolei bakterie siarkowe utleniają siarkę lub jej związki (siarkowodór, siarczyny) do siarczanów. Obydwa rodzaje bakterii wytwarzają śluzowate nacieki/kolonie o różnym zabarwieniu, które mogą zatykać kroplowniki.

Innym rodzajem mikroorganizmów, często spotykanym w zatkanych filtrach i emiterach, są glony. W odróżnieniu od grzybów i większości bakterii są to organizmy odżywiające się na drodze fotosyntezy. Stąd do ich występowania niezbędne są otwarte i nasłonecznione zbiorniki zawierające rozpuszczone związki mineralne (np. zbiorniki na wodę używaną do fertygacji). Pracownia Rizosfery Zakładu Agrotechniki Roślin Sadowniczych w IO w Skierniewicach oferuje szeroką gamę badań naukowych, głównie analizy mikrobiologii gleby, wody, substratów wzrostowych, kompostów, bionawozów, biostymulatorów, ściółek organicznych a także produktów pochodzenia mineralnego. Pracownia prowadzi badania nad rolą korzeni i rizosfery (strefy przykorzeniowej) we wzroście i plonowaniu roślin sadowniczych. Badania obejmują rozwój zrównoważonych metod uprawy i nawożenia roślin sadowniczych dla produkcji wysokiej jakości owoców, zwiększenia naturalnej żyzności gleby oraz aktywności rizosfery roślin sadowniczych. W pracowni mamy możliwość identyfikacji i charakteryzacji mikroorganizmów (bakterii, drożdży i grzybów strzępkowych) przy użyciu metod klasycznych (mikroskopowych), biochemicznych (m.in. system BIOLOG) a także metodami biologii molekularnej.

Pracownia Rizosfery wykonuje następujące analizy molekularne: ● odróżnianie izolatów bakterii pozyskanych z gleby, substratów wzrostowych i wody z zastosowaniem techniki rep-PCR; ● wykrywanie oraz odróżnianie gatunków grzybów zasiedlających korzenie roślin, glebę, substraty wzrostowe oraz roztwory wodne przy użyciu techniki zagnieżdżonego PCR i RFLP; ● identyfikację gatunków i szczepów bakterii PGPR oraz grzybów zasiedlających glebę, wodę, substraty wzrostowe, podłoża, pożywki i korzenie roślin na podstawie analizy sekwencji fragmentów DNA; ● oznaczanie ilościowe i jakościowe wyizolowanych kwasów nukleinowych DNA, RNA, a także pomiary gęstości komórek bakteryjnych (600 nm) oraz białek metodami UV, BCA, Bradford, Lowry, i biuretową przy użyciu spektrofotometru Biowave II 80-3003-75.

W Pracowni Rizosfery w ramach projektu EkoTechProdukt utworzono Symbio Bank – czyli kolekcję mikroorganizmów glebowych, wyizolowanych ze strefy korzeniowej roślin sadowniczych. W kolekcji znajdują się głównie mikroorganizmy pożyteczne, ale istnieje także możliwość przechowywania

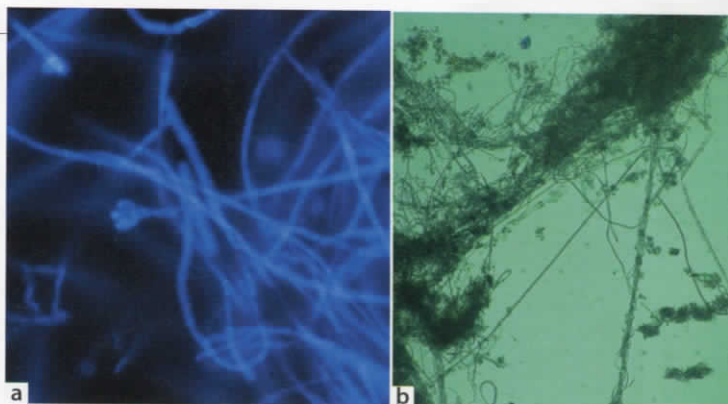


Fot. 3. Grzyb rozwijający się wewnątrz kroploownika

mikroorganizmów chorobotwórczych, patogenicznych a także tych, które są przyczyną zapychania emiterów kroplowych.

Problematyką wpływu mikroorganizmów na zapychanie się kroploowników zainteresowaliśmy się latem 2012 r., kiedy do IO w Skierniewicach dostarczono kilka próbek wraz z kroploownikami oraz próbki pożywek pobranych z instalacji nawodnieniowych z rejonu Kalisza. Powodem przesłania próbek było gwałtowne zapychanie się kroploowników w kilku gospodarstwach szklarniowych uprawiających pomidory. Po „otwarciu” kroploowników znaleźliśmy w ich wnętrzu jasnobrązową galaretowatą masę (fot 3).

Część materiału pobranego z kroploowników została poddana analizie mikroskopowej. Z uzyskanych obrazów-zdjęć

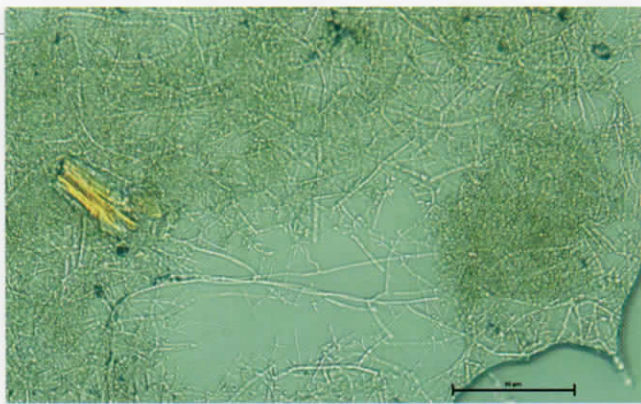


Fot. 4. Zdjęcie biomasy z kroploownika: a – z mikroskopu epi-fuoroscencyjnego; b – z mikroskopu z kontrastem fazy

mikroskopowych wywnioskowano, że głównym składnikiem masy zatykającej kroploowniki są strzępki grzybów (fot. 4a, 4b).

Z reszty próbki wyizolowano kilka gatunków grzybów strzępkowych, które następnie zamrożono, aby mogły być użyte do kolejnych badań. Zamrożone w -80°C izolaty grzybów strzępkowych stanowią część kolekcji pożytecznych i szkodliwych mikroorganizmów znajdujących się w Symbio Banku.

W dalszych badaniach podjęto próbę ustalenia przyczyn nadmiernego wzrostu mikroorganizmów w kroploownikach ►



Fot. 5. Grzyb *Trichoderma* spp. – T9

◀ i przewodach nawodnieniowych. W pierwszej kolejności sprawdzono, czy nawozy stosowane podczas fertygacji są odpowiedzialne za nadmierny wzrost biomasy grzybów. Do eksperymentu użyto dwóch wyizolowanych wcześniej grzybów strzępkowych T2 i T9 (fot. 5, 6) hodowanych w sterylnych i niesterylnych 0,1% wodnych roztworach związków mineralnych.

Dodatkowo grzyby były hodowane w wyjałowionych próbkach wody pobranych z kilku systemów nawadniających. Po dwóch tygodniach zaobserwowano, że badane mikroorganizmy wytwarzały największą ilość biomasy w roztworach fosforanu monopotasowego (KH_2PO_4), w pełnej pożywce nawozowej zawierającej makro- i mikroelementy oraz w próbkach wody pobranych z gospodarstw szklarniowych. W kolejnym badaniu oceniono zdolność grzybów strzępkowych do zasiedlania ścian naczynia hodowlanego (tworzenie biofilmu) i szybkość przyrostu biomasy.

W teście hodowano grzyby w wodnych 0,1% roztworach fosforanu monopotasowego i pełnej pożywce nawozowej (NPK z dodatkiem Mg i S). Zaobserwowano, że już po trzech dniach obydwa izolaty wytworzyły wyraźnie widoczną grzybnię. Dodatkowo izolat T2 zasiedlał ścianki naczynia hodowlanego, a wytworzona przez niego siateczkowata struktura biofilmu okazała się na tyle odporna, że przetrwała



Fot. 6. Grzyb *Geotrichum* spp. – T2

fot. 4a, 4b, 5, 6 P. Trzciński

kilkakrotny proces czyszczenia szkła w zmywarce laboratoryjnej. Można stwierdzić, że obydwa badane grzyby w sprzyjających warunkach takich jak: temperatura, obecność odpowiednich soli mineralnych (w tym przypadku związku fosforu) lub materii organicznej mogą kolonizować i zatykać emiterzy kroplowe. Kiedy pojawią się w instalacji, mogą przez dłuższy czas utrzymywać się przy życiu nawet w samej wodzie. Biofilm wytwarzany przez te grzyby jest bardzo trudny do usunięcia.

DEZYNFEKCJA INSTALACJI NAWODNIENIOWEJ

Aby uniknąć niekontrolowanego rozwoju mikroorganizmów, instalacja nawodnieniowa powinna być regularnie dezynfekowana. Występuje tu jednak problem doboru preparatu, który zneutralizowałby wzrost grzybów, bakterii czy też glonów, a jednocześnie nie wpłynęłyby negatywnie na uprawiane rośliny. Działanie bioseptyczne ma m.in. chlor, woda utleniona, srebro a także ozon. Nawet stosunkowo niskie stężenie wolnego chloru w wodzie (1–5 mg/l) może efektywnie ograniczyć rozwój mikroorganizmów, pod warunkiem wielokrotnego stosowania. Kiedy w instalacji zostaje stwierdzony galaretowaty osad – biofilm, wtedy wymagane jest już działanie interwencyjne poprzez zastosowanie wolnego chloru w stężeniu 20–50 mg/l. Dawki takie nie zawsze będą skuteczne, a podnoszenie stężenia chloru w wodzie w trakcie wzrostu roślin może negatywnie wpłynąć na uprawę. Z tego powodu w IO zajmujemy się opracowaniem skutecznej metody dezynfekcji instalacji nawodnieniowych, która może być bezpiecznie stosowana w trakcie uprawy roślin. Chcemy także zidentyfikować, zgromadzić i opisać jak największą liczbę gatunków mikroorganizmów zasiedlających instalacje nawodnieniowe, tak aby scharakteryzować te stanowiące największe zagrożenie dla emiterów kroplowych. Wiedza ta pozwoli nam w przyszłości na precyzyjną ocenę poziomu zagrożenia mikrobiologicznego instalacji nawodnieniowych oraz wybór skutecznych metod dezynfekcji. ■