

Jak sterować zamgławianiem roślin?

Prof. dr hab. WALDEMAR TREDER

Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach

W szkółkach nawadnianie jest niezbędne na każdym etapie produkcji, szczególnie podczas rozmnażania roślin, kiedy należy im stworzyć optymalne warunki wilgotności podłoża i powietrza. Większość materiału szkółkarskiego rozmnaża się pod osłonami, gdzie nawadnianie jest jedynym źródłem wody. Od jakości działania systemu zamgławiania oraz od jakości systemu sterowania zależą m.in. dynamika ukorzenia i procentowy udział uzyskanych sadzonek. Dlatego w każdym gospodarstwie powinno się dążyć do optymalizacji tego procesu.

Specyfika etapu rozmnażania wymaga zastosowania odpowiedniego systemu nawodnieniowego – o drobnych kroplach i krótkim okresie zraszania (zamgławiania). W mnożarkach należy więc stosować minizraszacze z wkładką uderzeniową lub wirową w celu uzyskania jak najdrobniejszej kropli i dużej równomierności pokrycia wodą. Instalacje takie potocznie nazywane są „zamgławiającymi”. O zamgławianiu mówimy jednak wtedy, gdy krople są na tyle

małe (o średnicy poniżej 60 mikronów), że potrafią utrzymać się w powietrzu bez opadania.

Minizraszacze i „zamgławiacze”

Te pierwsze umieszczane są zazwyczaj na rozciągniętych wzdłuż tunelu lub szklarni przewodach polietylenowych. Aby minizraszacze wisiały pionowo, najlepiej zainstalować je na zwisających, krótkich (o długości 10–30 cm), cienkich przewo-

dach polietylenowych, na których dodatkowo zainstalowane są obciążniki. Bardzo dobrym i praktycznym rozwiązaniem jest wykorzystanie do budowy ciągów zraszających przewodów polietylenowych z wtopionym w nie drutem. W ten sposób znacznie przyspiesza się i ułatwia montaż instalacji, gdyż nie musimy rozprowadzać drutów, do których podwieszane są przewody.

Aby uniknąć skapywania wody z instalacji (po zamknięciu zaworu), minizraszacze powinno się wyposażyć w tzw. antykapacze. Dzięki swojej konstrukcji nie pozwalają one na przepływ wody pod niskim ciśnieniem. Takie rozwiązanie nie tylko eliminuje kapanie wody, ale także zapewnia jednoczesną pracę wszystkich minizraszaczy. Zamiast antykapaczy możemy zastosować specjalne zawory spustowe, za pomocą których po zamknięciu zaworu (i obniżeniu się ciśnienia) woda spłynie z instalacji. Innym rozwiązaniem może być umieszczenie przewodów →



Fot. 1. Zamgławiacz CoolNet z obciążnikiem i „antykapaczem”

← rozprowadzających na powierzchni gruntu lub pod nią, a minizraszaczy – na stopkach ponad powierzchnią roślin.

Poza tradycyjnymi minizraszaczami, w których drobne krople uzyskujemy poprzez uderzenie wypływającego z dyszy strumienia wody o płaską powierzchnię wkładki uderzeniowej, stosowane są minizraszacze, w których drobne kro-

ple (częściowo w postaci mgły) uzyskiwane dzięki przepływowi przez odpowiednio ukształtowaną wkładkę wirową (fot. 1). W celu zwiększenia efektywności pracy i uzyskania optymalnych parametrów, „zamgławiacze” umieszczane są po cztery na specjalnym krzyżaku, a „antykapacz” pozwala na przepływ wody dopiero przy odpowiednio wysokim ciśnieniu (co najmniej 2,5 atm).

Mała średnica dysz (często poniżej 1 mm) i specyficzna konstrukcja minizraszaczy stosowanych w mnożarkach wymagają wody bardzo dobrej jakości. Takie rozwiązanie służy przede wszystkim do podniesienia wilgotności powietrza i obniżenia temperatury, a nie do równomiernego zwilżania gleby. Aby uzyskać jak największą równomierność zwilżania, przy projektowaniu instalacji należy ściśle stosować się do zaleceń producenta. Ważna jest nie tylko rozstawa zamgławiaczy, ale także wysokość umieszczenia ich nad powierzchnią uprawy.



Fot. 2. Ciśnieniowy system zamgławiania

Systemy wysokociśnieniowe

Gdy pod osłonami rozmnażamy cenne i wymagające rośliny, optymalnym rozwiązaniem jest stosowanie wysokociśnieniowych systemów zamgławiania, pozwalających na uzyskanie bardzo drobnych kropeł, z których większość zawisa w powietrzu. Ze względu na wysokie ciśnienie pracy (ok. 120 atm) takie systemy wykonuje się z odpowiednio wytrzymałych przewodów i złączek, a z powodu dużych wymagań co do jakości wody, zazwyczaj wyposaża się je

Misting strategy

	Okr1	Okr2	Okr3	Okr4	Okr5	Okr6
1						
2	Aktywny					
3	Okres					
4	Godzina startu					
5	Poziom wilgotności					
6	Temp schładzania					
7	Uruchom chłodzenie					
8	System zamgławiania w spoczynku					
	TAK	NIE	NIE	NIE	NIE	NIE
	WŁACZ	WŁACZ	WYŁACZ	WYŁACZ	WYŁACZ	WYŁACZ
	8:00 -	20:00 -	---	---	---	---
	80	60	---	---	---	---
	25,0	25,0	---	---	---	---
	TAK	NIE	---	---	---	---
	TAK	NIE	---	---	---	---

Fot. 3. Przykładowe okno do programowania strategii zamgławiania w komputerze klimatycznym

w indywidualny system filtracji. Dysze zamgławiaczy rozmieszczone są na przewodach podwieszonych wysoko ponad roślinami. Innym rozwiązaniem jest umieszczenie ich na wylocie powietrza z wentylatorów (fot. 2), gdzie silny strumień powietrza istotnie zwiększa obszar działania systemu zamgławiającego.

Automatyka uruchamiania

Ze względu na dużą częstotliwość otwierania zaworów system zamgławiania należy uruchamiać automatycznie. Aby za pomocą systemów niskociśnieniowych zauważalnie podnieść wilgotność powietrza i tylko delikatnie zrosić rośliny, pojedynczy cykl pracy nie powinien trwać dłużej niż kilka sekund. W takim przypadku wymagane są więc sterowniki z tzw. sekundowym cyklem pracy (dla większości tradycyjnych sterowników nawodnieniowych minimalny czas pracy to 1 minuta). Zwykły sterownik czasowy nie

jest najlepszym rozwiązaniem. Każdy nastawiony program będzie otwierał zawory na określony czas i z ustaloną częstotliwością, niezależnie od panujących warunków. W praktyce zmieniają się one bardzo często, co wymusza ciągle przeprogramowywanie sterownika. Jeżeli w odpowiednim czasie tego nie zrobimy, warunki dla sadzonek nie będą optymalne.

Wybór systemu sterowania

Zawsze należy się zastanowić, jaki system sterowania będzie najlepszy w konkretnych warunkach produkcji. Znalezienie na rynku dobrego i taniego rozwiązania technicznego nie jest wcale łatwe. Po pierwsze musimy przeanalizować, według jakich kryteriów powinien być uruchamiany nasz system zamgławiania. Czy chcemy schładzać obiekt i utrzymywać wilgotność powietrza na określonym poziomie, czy też wyma-

gamy, aby powierzchnia roślin była ciągle wilgotna?

Utrzymanie stałego poziomu wilgotności powietrza umożliwiają m.in. **komputery klimatyczne**. Ich oprogramowanie jest odpowiednio rozbudowane, co umożliwia dużą precyzję sterowania. Po pierwsze dobę możemy podzielić aż na 6 okresów pracy, a każdemu z nich przypisać inny zadany poziom wilgotności powietrza i (lub) temperatury schładzania. W każdym okresie ustalamy także, czy schładzanie, utrzymanie określonej wilgotności powietrza jest aktywne (fot. 3).

Po nastawieniu wymaganych w obiekcie parametrów programujemy jeszcze pracę zaworu sterującego systemem zamgławiania. Ustawiamy minimalny i maksymalny czas pracy zaworu oraz maksymalny i minimalny czas przerwy. Przy systemach wysokociśnieniowych, generujących bardzo drobne, utrzymujące się w powietrzu kropelki, można stosować znacznie dłuższe →

REKLAMA

→

Misting mist valve

1	Regulacja % kontrola	0
2	ZAWOR ZAMGLAWIANIA	1
3	Maks.czas zraszania	3'10
4	Min. czas zraszania	0'40
5	Max czas pauzy	2'45
6	Min czas pauzy	0'15
7	Wentylator cyrkulacji powietrza	WYLACZ
-WYLICZONE/ZMIERZONE-		
8	ZAWOR ZAMGLAWIANIA	1
9	Stan	FALZA ZRASZ.
10	Ograniczenie	ZADEN

Fot. 4. Przykładowe okno programowania pracy zaworu w komputerze klimatycznym

← pojedyncze czasy zamgławiania, niż przy systemach niskociśnieniowych (fot. 4).

Sterowanie zamgławianiem odbywa się na podstawie pomiaru temperatury i wilgotności powietrza w obiekcie (fot. 5) i polega na automatycznym określeniu długości pulsu pracy oraz przerwy pomiędzy pulsami. W zależności od warunków klimatycznych mierzonych w obiekcie

komputer dobiera optymalne parametry pracy. Systemy wysokociśnieniowe mogą być oczywiście wyposażone w indywidualne sterowniki działające na podobnej zasadzie, jak opcja sterująca zamgławianiem w komputerach klimatycznych. Komputer klimatyczny to idealne rozwiązanie, niestety jego cena pozwala na wykorzystanie go tylko w dużych obiektach szklarniowych.



Fot. 5. Elektronika pomiarowa (temperatura i wilgotność powietrza)

Ciekawym urządzeniem, które także może być zastosowane do sterowania zamgławianiem, jest **kontroler nawodnieniowy NMC-Pro**. Ma on wiele opcji sterujących m.in. zamgławianiem lub schładzaniem obiektu albo zraszaniem. Gdy wyposażymy go w sondę pomiaru temperatury i wilgotności powietrza, możemy zaprogramować urządzenie tak, aby sterowało systemem zamgławiania w celu utrzymania zadanej wilgotności powietrza, ale tylko od momentu osiągnięcia w obiekcie określonej wcześniej temperatury powietrza. Można na przykład zaprogramować system tak, aby utrzymywał wilgotność względną powietrza powyżej 90%, ale tylko wtedy, gdy temperatura w szklarni przekroczy 20°C. W przypadku wybrania opcji schładzania, programujemy, powyżej jakiej temperatury i poniżej jakiego poziomu zadanej wilgotności powietrza system zamgławiania ma być uruchomiony. Mamy możliwość ustawienia 8 programów po 2 strefy czasowe dla każdego z nich. Tak jak w komputerach klimatycznych, poza ustawieniem strefy czasowej (czyli tego, w jakich godzinach program jest aktywny) ustawiamy długość pulsu zamgławiania i długość przerwy pomiędzy pulsami.

Drugą, prostszą opcją sterownika NMC-Pro jest prosty program zraszania (nazywa-

ny „zamgławianiem”). W tym przypadku programujemy okres aktywności programu (bez żadnych kryteriów pomiaru parametrów w obiekcie) oraz długość pulsu zraszania i długość przerwy pomiędzy pulsami (opcja sekundowa).

W Australii opracowano sterownik **Mist Guard**, który standardowo wyposażony jest w sondę temperatury i wilgotności powietrza. Czujniki pomiarowe wraz ze sterownikiem stanowią



Fot. 6. Sterownik Mist Guard

jeden element (fot. 6). Zgodnie z nazwą służy on do sterowania zamgławianiem w celu utrzymania zadanej wilgotności powietrza. Sterownik standardowo zainstalowane ma różne programy. Poza tym do sterowania zamgławianiem możemy wybrać np. program do ochrony roślin przed przymrozkami lub do ogrzewania obiektu. Mist Guard steruje pracą do 10 zaworów, ale temperaturę i wilgotność powietrza mierzy niestety tylko



Fot. 7. Wagowy system sterowania zamgławianiem (tzw. elektroniczny liść)

w jednym obiekcie. Programowanie tego sterownika jest bardzo proste. Wprowadzamy próg temperatury, dla której ma być aktywny, oraz próg wilgotności powietrza. Ustawiamy czas otwarcia zaworu, długość przerwy pomiędzy kolejnymi otwarciami, wielkość strefy nieczułości (histerezę) dla temperatury oraz wilgotności powietrza. Na wyświetlaczu możemy odczytać aktualne wskaźniki temperatury i wilgotności powietrza oraz informację, o ile muszą się one zmienić, aby nastąpiło włączenie zaworu.

Trudniejsze jest sterowanie zamgławianiem tak, aby sadzonki były wilgotne, ale podłoże nie pozostawało zbyt mokre. **Utrzymanie stale wilgotnej powierzchni roślin** umożliwia np. sterownik oferowany w USA pod nazwą „**elektroniczny liść**” (ang. *Electronic Leaf*), o bardzo prostej konstrukcji (ale wcale nie taniej), przypominającej wagę (fot. 7). Uchylna szalka sta-

nowi element sterujący. Ponieważ ciężar właściwy wody jest wysoki (1 g/cm^3), zwilżona szalka jest znacznie cięższa od suchej i wychyla się w dół. Ruch szalki (sztucznego liścia) steruje procesem zamgławiania. Urządzenie nie wymaga więc żadnego innego sterownika i samo podaje zasilanie na cewkę zaworową. Po podłączeniu do zaworu steruje jego pracą według zasady: jeżeli szalka jest na dole (mokra), zawór jest zamknięty; jeżeli szalka jest u góry (sucha), zawór się otwiera. Przydatnym rozwiązaniem jest regulacja (mechaniczna) czułości szalki, pozwalająca na ustawienie pracy urządzenia. Producent zakłada, że każdy obiekt wyposażony jest w indywidualny czujnik. Przy odpowiednim podłączeniu mógłby on kierować pracą sterownika nawadniającego, który obsługuje wiele zaworów. Niestety sterowanie byłoby w tym przypadku prowadzone w oparciu o czujnik zainstalowany tylko w jednym obiekcie.

Ideą byłoby, abyśmy do sterowania zamgławianiem →



Fot. 8. Czujnik zwilżenia liścia

fot. 1-8 W. Treder

← wykorzystywali **pomiar zwilżenia powierzchni liści**. Takie czujniki (prototypowe) widziałem w naszych szklarniach już 30 lat temu. Wykorzystywano w nich zasadę przewodzenia prądu przez wodę. Czujnik był bardzo prosty, a jego ważnym elementem pomiarowym była bibuła. Jeżeli była zwilżona i przewodziła prąd (stosowano oczywiście niskie napięcie), system był w spoczynku. Jeżeli wyschła, inicjowało to pracę zamgławiaczy. Niestety bibuła ma wysoką pojemność wodną i aby wysychała z szybkością podobną do wysychania powierzchni liści, umieszczony był pod nią drucik oporo-

wy, który ją podgrzewał. Nawet przy obecnym poziomie rozwoju techniki nie lekcewałbym tego pomysłu. Jest to rozwiązanie bardzo proste w swoim założeniu i skuteczne w działaniu.

Do utrzymania określonego poziomu zwilżenia liści wykorzystać można produkowany w USA **czujnik zwilżenia liścia** (fot. 8). Jest on sondą pojemnościową o dużej czułości. Przy odpowiednim układzie sterującym można go wykorzystać do precyzyjnego sterowania zamgławianiem w celu utrzymania optymalnego zwilżenia sadzonek. Czujnik wraz z miernikiem może być także pomocny do oceny pra-

cy systemu zamgławiania. Na podstawie jego pomiarów można regulować (optymalizować) parametry pracy innych urządzeń. W Instytucie Ogrodnictwa w Skierniewicach ocenialiśmy pracę czujnika wagowego za pomocą pojemnościowego czujnika zwilżenia liści. Jednostki podawane przez urządzenie pomiarowe są niemianowane i wahają się w zakresie od 0 (czujnik absolutnie suchy w warunkach suchego powietrza) do 850 (czujnik zanurzony w wodzie). Jeżeli odczyt miernika spada poniżej 450 jednostek, przyjmujemy, że powierzchnia czujnika jest już „całkowicie sucha”. Na wykresie przedstawiono wyniki pomiarów zwilżenia elektronicznego liścia w obiekcie sterowanym przez czujnik wagowy. Na tym przykładzie można zaobserwować, że system zwilżał czujnik dokładnie (wysokie odczyty). Widać także, że czujnik praktycznie nigdy nie wysychał (minimalne odczyty znacznie wyższe od 450). Prowadzone pomiary oraz obserwacja roślin mogą więc służyć do regulacji czujnika wagowego lub innego urządzenia sterującego. Na wykresie można także zaobserwować inną częstotliwość zraszania w ciągu dnia, a inną w nocy. Nasz system pracował w ogrzewanej szklarni całą dobę, ale można go oczywiście uruchamiać również tylko w określonym czasie. □

Pomiar zwilżenia prowadzony za pomocą czujnika pojemnościowego

