

Przymrozki – przyczyna i ochrona

Prof. dr hab. Waldemar Treder

Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach

Przymrozki wiosenne są przyczyną bardzo poważnych strat w gospodarstwach sadowniczych. Wytrzymałość roślin na przymrozki jest nie tylko cechą gatunkową czy nawet odmianową, ale zależy także od fazy rozwojowej (stopnia rozwoju pąków kwiatowych) oraz kondycji roślin.

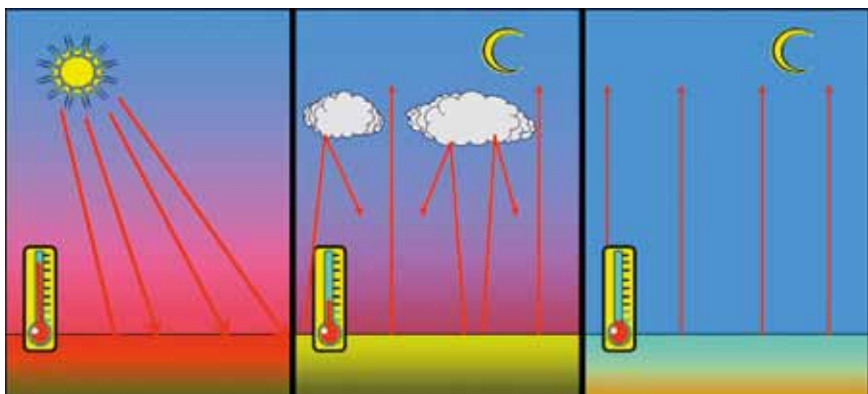
RODZAJE PRZYMROZKÓW

Przymrozki adwekcyjne spowodowane są napływem mas zimnego powietrza, występują jednocześnie na dużych obszarach – nawet na terenie całego kraju. Napływające zimne powietrze „zalewa” dany obszar bardzo grubą warstwą. Prognozy pogody zazwyczaj informują w tym okresie o tworzeniu się silnego wyżu w krajach skandynawskich. Charakterystyczne jest to, że przy występowaniu tego rodzaju przymrozków często wieje silny wiatr, co utrudnia zastosowanie jakiegokolwiek metody ochrony. Przymrozki

adwekcyjne są bardzo groźne i trudno się przed nimi obronić, a straty przez nie spowodowane występują na dużym obszarze kraju.

Przymrozki radiacyjne powstają na skutek nocnego wypromieniowania ciepła przez glebę i rośliny (rysunek 1). Występują lokalnie, w zależności od miejscowych warunków terenowych, możliwości wyparowania ciepła lub nagromadzenia się zimnego powietrza (zastoisko mrozone). Przymrozki tego rodzaju zwykle występują nad powierzchnią gruntu (poniżej wysokości 2 m), dlatego nie zawsze są odnotowywane przez stacje meteorologiczne.

Rysunek 1. Schemat powstawania przymrozków radiacyjnych



Przymrozki radiacyjne występują w pogodne noce, przy niskiej wilgotności powietrza. Gdy na niebie pojawiają się chmury, zazwyczaj podnosi się temperatura.

Niebezpieczne dla plantatorów zastoiska mrozowe powstają najczęściej w miejscach niżej położonych, o małym przewiewie powietrza – gdzie nocą spływa cięższe, zimne powietrze.

Przymrozki adwekcyjno-radiacyjne wywołane są jednocześnie przez napływ zimnego powietrza i ochładzanie się gruntu w warstwie przyziemnej wskutek wypromieniowania nocnego. Są to przymrozki, które najczęściej występują wczesną wiosną, zazwyczaj po dłuższym okresie ciepłej pogody.

Bardzo niebezpieczne dla roślin są tzw. ciągi dni przymrozkowych, kiedy to niewielkie przymrozki pojawiają się w ciągu kilku kolejnych nocy na przemian z ciepłymi dniami. Seria dni z dużą amplitudą temperatury powoduje obniżenie odporności roślin.

CO MOŻNA ZROBIĆ?

Istnieje wiele metod ochrony plantacji przed przymrozkami, niestety wszystkie one są kosztowne, a ich skuteczność zależy przede wszystkim od przebiegu pogody. Najprostszym sposobem walki z przymrozkami jest ich „unikanie” – zakładanie plantacji poza zastoiskami mrozowymi. Wtedy mamy szansę na uniknięcie chociaż przymrozków radiacyjnych. Jeżeli założyli-

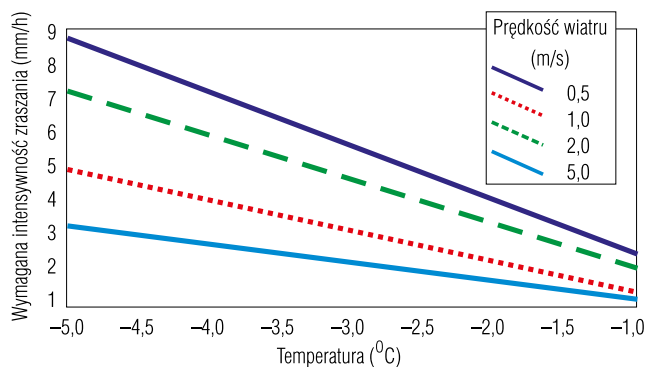
śmy plantację w obniżeniu, do którego nad ranem spływa zimne powietrze, powinniśmy ją otoczyć gęstym żywopłotem lub szczelnym parkanem. Uprawa gleby także może mieć wpływ na ograniczenie strat przymrozkowych. Intensywna okrywa roślinna (gęsty łan wysokich chwastów pod i obok krzewów) sprzyja wypromieniowaniu ciepła z gleby. Zjawisko to spowodowane jest zwiększeniem powierzchni promieniowania oraz obniżaniem się temperatury przy intensywnej transpiracji. Dlatego w okresie występowania przymrozków powinniśmy skosić murawę na plantacji i ograniczyć obecność chwastów.

METODY AKTYWNE

Najbardziej rozpowszechnioną metodą walki z przymrozkami jest **deszczowanie**. Wykorzystuje się w tym przypadku fakt, że zmianom stanu skupienia wody towarzyszy wydzielanie lub pobieranie dużych ilości ciepła. Przy ochłodzeniu jednego litra wody o 1°C uzyskuje się 1 kcal ciepła. Podczas zamarzania 1 litra wody wydziela się aż 80 kcal ciepła. Mamy więc tutaj wykorzystanie zjawiska powstawania utajonego ciepła podczas zamarzania oraz izolacyjne działanie lodu. Skuteczność tego zabiegu uzależniona jest od przebiegu temperatury, wilgotności powietrza, prędkości wiatru i fazy rozwojowej roślin. Im niższa jest temperatura, tym więcej wody powinniśmy podać na ▶

reklama

Rysunek 2. Wraz ze wzrostem prędkości wiatru powinna rosnać intensywność zraszania roślin



◀ jednostkę powierzchni. Wiatr powoduje dodatkowe wychładzanie roślin, dlatego wraz ze wzrostem jego prędkości powinna rosnąć intensywność zraszania (rys. 2). Warto zaznaczyć, iż w czasie występowania przymrozków radiacyjnych zazwyczaj jest bezwietrzna pogoda. Niestety w trakcie występowania przymrozków napływowych często także wieje wiatr.

Skuteczność zraszania przy ochronie roślin przed przymrozkami zależy od intensywności i równomierności deszczowania. Instalacja przeciwprzymrozkowa musi zraszać całą chronioną powierzchnię jednocześnie przez cały okres występowania ujemnej temperatury. Tak więc przy temperaturze -5°C i bezwietrznej pogodzie niezbędna ilość wody podawanej na hektar sadu nie powinna być mniejsza niż $33\text{ m}^3/\text{ha}/\text{godz}$. Jest to bardzo duża ilość wody – nie zawsze dostępna w gospodarstwie. Zraszacze stosowane w tego rodzaju instalacjach powinny wyróżniać się bezwzględną niezawodnością działania (nawet kilkuminutowa przerwa w deszczowaniu może spowodować znaczne straty), stabilnością obrotów i równomiernością opadu. Aby uchronić sprężynę zraszacza przed zamrażaniem, osłania się ją specjalnym kołpakiem (jest to element charakterystyczny, po którym można rozpoznać tego typu zraszacze). Ważną cechą zraszaczy przeciwprzymrozkowych jest czas obrotu, który nie powinien być krótszy niż 1 minuta. W przeciwnym razie okres pomiędzy kolejną porcją wody, która dotrze do roślin, może być dłuższy niż okres krytyczny dla danych warunków. Źle zaprojektowana instalacja i nieodpowiednio dobrany sprzęt mogą być powodem wystąpienia dużych strat przymrozkowych (nawet wyższych niż na terenach, gdzie nie było zraszania). Utrzymywanie wysokiej wilgotności gleby zwiększa pojemność cieplną gleby,

ogranicza także wypromieniowanie z niej energii. Dlatego w niektórych przypadkach skuteczne może okazać się podkoronowe minizraszanie. Pamiętajmy, aby w okresie występowania przymrozków utrzymywać wysoką wilgotność gleby.

Innym sposobem ochrony roślin przed wiosennymi przymrozkami jest **mieszanie powietrza**. Metoda ta jest bardzo skuteczna przy występowaniu zjawiska tzw. inwersji termicznej, kiedy to nad zimnym powietrzem przy gruncie zalega warstwa cieplejszego powietrza. Jeśli warstwy te wymieszamy, temperatura przy gruncie może wzrosnąć od 1°C do 3°C . Poprzez mechaniczne mieszanie powietrza można uchronić rośliny przed niezbyt silnymi przymrozkami (do $-3,3^{\circ}\text{C}$), oczywiście tylko wtedy, gdy istnieje możliwość wymieszania zimnego powietrza z cieplejszym.

Kolejnym rozwiązaniem w walce z przymrozkami jest zastosowanie **wentylatorów ssąco-tłoczących** o pionowym ustawieniu osi obrotu. Wentylatory zasysają w pierwszej kolejności zimne (ciężkie) powietrze zalegające bezpośrednio nad powierzchnią gleby. Powietrze to zostaje wyniesione poprzez dodatkowo zainstalowany „komin” w obszar powietrza cieplejszego zalegającego wyżej. Metoda ta może być skuteczna przy wystąpieniu stosunkowo cienkiej warstwy zimnego powietrza, ale takie warunki na niektórych plantacjach zdarzają się bardzo rzadko.

Innym praktykowanym sposobem ograniczania strat przymrozkowych jest **ogrzewanie powietrza**. Metoda ta polega na spalaniu różnych materiałów (trocin, brykietów, słomy) w celu uzyskania ciepła podnoszącego temperaturę powietrza. Aby jednak ta metoda była skuteczna, na hektarze należy rozmieścić 200–400 źródeł ciepła. Ze względu na koszty energii, ogrzewanie jest metodą bardzo kosztowną. Może być jednak skuteczne ▶



Rysunek 3. Prognozy pogody dedykowane dla wybranych gospodarstw współpracujących z IO w ramach programu „PROZA”, <http://new.meteo.pl/proza/>



NAZWA STACJI	MODEL COAMPS	MODEL UM
Białousy	grafika ver1 ver2	grafika ver1 ver2
Biała Rządowa	grafika ver1 ver2	grafika ver1 ver2
Sad Pomologiczny	grafika ver1 ver2	grafika ver1 ver2
Kondrajec Pański	grafika ver1 ver2	grafika ver1 ver2
Zawichost	grafika ver1 ver2	grafika ver1 ver2
Dalboszek	grafika ver1 ver2	grafika ver1 ver2
Biała Rawska	grafika ver1 ver2	grafika ver1 ver2

W tabelce dostępne są wyniki najnowszych modeli (COAMPS oraz UM) grafika – meteorogram z ogólnodostępnej strony, dodatkowo wyśrodkowany na daną lokalizację
ver 1 – dane w postaci tekstowej wraz z opisami
ver 2 – dane przygotowane do wczytania do programów (np. Excel)

◀ w trakcie przymrozków adwekcyjnych. Celem jednoczesnego obniżenia kosztów i zwiększenia efektywności ogrzewania powietrza wprowadzono tzw. palniki mobilne, przetaczane po plantacji. Zaczepiane do ciągnika urządzenie wyposażone jest w zasilane gazem (propan) palniki podgrzewające powietrze do temperatury ok. 100°C. Niestety, prowadząc testy jednego z takich urządzeń w sadzie jabłoniowym, nie udało się nam w 100% potwierdzić jego skuteczności.

Przy niewielkich obniżkach temperatury i bezwietrznej pogodzie skutecznym może być także **zadymianie**. Tworzenie dymu zmniejsza nocne

straty ciepła w sadzie. Ograniczenie wypromieniowania ciepła z podłoża można osiągnąć tylko przy odpowiednio wczesnym zadymianiu – najlepiej rozpocząć je tuż po zachodzie słońca.

W praktyce prowadzi się je poprzez spalanie mokrej słomy lub za pomocą specjalnych świec dymnych czy też generatorów dymu.

PRZEWIDZIEĆ PRZYMROZEK

Ważnym kryterium powodzenia w walce z przymrozkami jest ich przewidywanie i odpowiednio wczesne podjęcie właściwych działań. Obecnie mamy

możliwość korzystania z różnych serwisów meteorologicznych telewizyjnych i internetowych. W ramach projektu PROZA (w którym uczestniczy także Instytut Ogrodnictwa) Interdyscyplinarne Centrum Modelowania Matematycznego i Komputerowego Uniwersytetu Warszawskiego prowadzi prognozy pogody dedykowane dla sadowników (rys. 3).

Jednym z elementów tej prognozy jest także przewidywanie przymrozków. Poza stroną internetową, na której można zapoznać się z prognozą pogody, użytkownicy serwisu otrzymują informacje za pomocą SMS-a lub na adres e-mail. Nowoczesne stacje meteorologiczne mają także możliwość przesłania naabrany numer telefonu informacji SMS o obniżeniu się temperatury poniżej określonego poziomu. W Instytucie Ogrodnictwa, wykorzystując sterownik swobodnie programowalny, zbudowaliśmy bardzo proste urządzenie pomiarowe, które po przesłaniu do niego wiadomości SMS (z określonym kodem), wysyła do nadawcy zwrotnego SMS-a, informując o aktualnej temperaturze powietrza. ■

PROJEKT PROZA

Realizując główne założenie projektu PROZA (**Platforma wspomagania decyzji operacyjnych zależnych od stanu atmosfery**) przeprowadzanego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka, Priorytet 1 Badania i rozwój nowoczesnych technologii, Działania 1.3 Wsparcie projektów B+R na rzecz przedsiębiorców realizowanych przez jednostki naukowe, Poddziałanie 1.3.1 Projekty rozwojowe, przygotowaliśmy serwis internetowy zawierający prognozę przebiegu temperatury uwzględniającą także temperaturę przy gruncie: <http://prognozy.>

projekt-proza.pl/. Głównym celem serwisu jest ostrzeżenie użytkowników przed wiosennymi przymrozkami.

Strona (po zalogowaniu się) umożliwia konfigurację prognozy poprzez precyzyjną jej lokalizację oraz wybór wysokości, dla której temperatura ma być prognozowana. Prognoza wyświetlana jest w formie graficznej i tabelarycznej. Przy naprowadzeniu kursora na linię przebiegu temperatury pod wykresem pojawia się data i godzina oraz przewidywana temperatura. Konfiguracja pozwala na regularne przesyłanie prognoz na ad-



co słycać

res e-mail (obecnie strona jest w budowie, pracujemy nad uruchomieniem serwisu SMS).

Pomysłodawcami serwisu są Interdyscyplinarne Centrum Modelowania Matematycznego i Komputerowego Uniwersytetu Warszawskiego (ICM) oraz Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach.

Zachęcamy wszystkich do korzystania z naszych prognoz, liczymy także na uwagi, które pozwolą na dalsze doskonalenie tego serwisu.

Prof. dr hab. Waldemar Treder

Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach