

# ZAGROŻENIA W SADOWNICTWIE ZWIĄZANE ZE ZJAWISKAMI POGODOWYMI: PRZYMROZKAMI WIOSENNYMI, SUSZĄ, GRADEM

**Waldemar Treder**

Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice

e-mail: Waldemar.Treder@insad.pl

Zjawiska atmosferyczne, takie jak susza, powódź, przymrozek czy też grad mają istotny wpływ na plonowanie jabłoni. Niedostatek opadów ogranicza wzrost drzew i krzewów owocowych oraz wyrastanie owoców, czego konsekwencją jest obniżenie wielkości i jakości plonu (średniej masy owoców). Brak deszczu w okresie opadu czerwcowego wpływa istotnie na zrzucanie zawiązków szczególnie u jabłoni szczepionych na podkładkach karłowych. Konsekwencją braku opadów w czerwcu jest niższy plon, nawet gdy w dalszej części sezonu wegetacyjnego występowała dostateczna ilość deszczu. Zjawisko suszy glebowej nie występuje nagle, do wyczerpania łatwo dostępnej dla roślin wody glebowej potrzebny jest co najmniej kilku- lub kilkunastodniowy okres bezopadowy.

Sadownik ma więc stosunkowo dużo czasu na obronę roślin przed suszą. Najlepszą metodą jest tu oczywiście nawadnianie. Zwyżka plonu, spowodowana nawadnianiem, zależy od przebiegu pogody w danym roku, pojemności polowej gleby, wieku i kondycji drzew. Jeżeli mamy możliwość, powinniśmy nawadniać drzewa od pierwszego roku po posadzeniu, zawsze daje to doskonałe efekty. Przykładowo w Sadzie Pomologicznym ISK nawadnianie kroplowe odmiany Gala zaszczeplonej na podkładce M.9 już w drugim roku uprawy (suchy rok 2003) spowodowało wzrost plonu względem kontroli aż o 5,89 t/ha (kontrola 2,38 t/ha, nawadnianie 8,27 t/ha).

Dzięki tej zwyczajnie plonu koszty instalacji nawodnieniowej zwróciły się już po dwóch latach. Wieloletnie badania prowadzone w Skiernewicach wykazały, że drzewa nawadniane od pierwszego roku po posadzeniu rosną silniej i znacznie lepiej plonują, nawet w latach mokrych, kiedy nie ma konieczności nawadniania. Sam wzrost plonu zależy oczywiście nie tylko od dostępności wody, lecz także od poziomu całej agrotechniki i nawożenia. W przypadku badań nad efektywnością nawadniania jabłoni w Polsce największy wpływ na wyniki mają pierwsze lata po posadzeniu. Największe różnice pomiędzy plonowaniem drzew nawadnianych i kontrolnych otrzymywaliśmy w doświadczeniach, które były zakładane w latach suchych, kiedy drzewa kontrolne po posadzeniu poddane były bardzo silnemu i długotrwałemu stresowi. Generalnie można przyjąć, że w warunkach Polski nawadnianie jabłoni powoduje średnio zwyżkę plonu na poziomie od 15% do 30%. Jakość plonu ma istotny wpływ na cenę oraz możliwości zbytu owoców. Podstawową cechą jakościową, na którą ma wpływ nawadnianie, jest wielkość jabłek. Analiza rozkładu wielkości poszczególnych klas jabłek wykazuje w sadzie nawadnianym zazwyczaj wyższy udział procentowy owoców dużych. Wzrost średniej masy owoców w sadzie nawadnianym w stosunku do kontroli zależy od zwyżki plonu. W skrajnych przypadkach, przy zbyt obfitym plonowaniu, owoce z drzew nawadnianych mogą osiągać nawet niższą średnią masę niż z drzew kontrolnych. Wzrost średniej masy owoców w sadzie nawadnianym w stosunku do kontroli zależy przede wszystkim od poziomu zwyżki plonu. Nadmierne owocowanie może spowodować przemienne owocowanie, a także drobnienie owoców. Gdy nie mamy możliwości stosowania nawadniania, dobre efekty daje także ograniczenie parowania wody z gleby przez zastosowanie ściółek. Zalety ściółek to:

- ograniczenie parowania wody z powierzchni gleby;
- ograniczenie rozwoju chwastów, które konkurują z roślinami uprawnymi o wodę i składniki mineralne;
- w przypadku ściółek organicznych – wzbogacenie gleby w materię organiczną, która po mineralizacji jest dodatkowym źródłem

- powoli uwalniających się makro- i mikroelementów; poprawienie struktury gleby;
- zabezpieczenie systemu korzeniowego przed przegrzaniem latem i przemarzeniem zimą.

Sady mogą ucierpieć także z powodu zbyt wysokich opadów, które w skrajnych warunkach powodują powódź. Przykładem może być tu zeszły rok (2010). W naszych warunkach klimatycznych tylko w skrajnych przypadkach susza doprowadza do wypadania młodych drzew. Inaczej jest w przypadku zalania sadu. Nadmiar opadów, przy działaniu wyższej temperatury i ograniczonej przepuszczalności gleby, może po ulewnych deszczach lub powodzi powodować zastoiska wodne prowadzące do wypadania drzew. Powodem tego nie jest nadmiar wody, lecz brak tlenu – korzenie drzew po prostu się duszą. Przy braku tlenu zaczyna się zamieranie korzeni, dodatkowo system korzeniowy jest atakowany przez patogeny rozwijające się w warunkach beztlenowych. Stres "zalania" ma znacznie tragiczniejsze skutki dla roślin niż stres suszy. Drzewa długotrwałe zalane zazwyczaj wypadają już w roku wystąpienia powodzi. Reakcja roślin na zalanie zależy od ich stanu fizjologicznego. Najbardziej wrażliwe na zalanie korzeni są drzewa w pełni wegetacji. U drzew w stanie spoczynku lub na początku wegetacji procesy fizjologiczne zachodzą bardzo wolno, a więc odporność na ograniczenie dotlenienia systemu korzeniowego jest znacznie wyższa. Możliwości ochrony indywidualnego gospodarstwa przed powodzią są oczywiście bardzo ograniczone. W przypadku gdy jednak teren sadu czy plantacji roślin jagodowych zostanie zalany, powinniśmy prowadzić takie działania, aby czas zalania był jak najkrótszy. Dobre efekty może przynosić także ograniczenie wielkości koron drzew i nawożenie dolistne. Na terenach, gdzie prawdopodobieństwo zalania lub okresowego występowania bardzo wysokiego poziomu wody gruntowej jest wysokie, zalecałbym uprawę roślin na usypanych na powierzchni gruntu redlinach – „wałach”. Badania prowadzone w ISK wykazały bardzo dobre plonowanie drzew sadzonych w ten sposób, niestety latem wymagane jest tu dodatkowe nawadnianie.

Innym bardzo szkodliwym zjawiskiem atmosferycznym są **przymrozki wiosenne**, które w skrajnych przypadkach mogą zredukować plon nawet do zera. Przymrozek w przeciwieństwie do suszy jest zjawiskiem krótkotrwałym, a ochrona roślin przed jego skutkami jest kosztowna i nie zawsze skuteczna. Najprostszą i najtańszą metodą pasywną jest „unikanie przymrozków”, czyli sadzenie sadów poza zastoiszkami mrozowymi. Powinniśmy także zwrócić uwagę na odmiany późno kwitnące o kwiatach maksymalnie odpornych na niskie temperatury. Także uprawa gleby może mieć wpływ na ograniczenie strat przymrozkowych. Intensywna okrywa roślinna (gęsty łan wysokich chwastów pod drzewami) sprzyja wypromieniowaniu ciepła z gleby. Jest to spowodowane zwiększeniem powierzchni promieniowania oraz obniżaniem się temperatury podczas intensywnej transpiracji. Dlatego w okresie występowania przymrozków powinniśmy skosić murawę w sadzie i pozbyć się chwastów rosnących w rzędach drzew. W praktyce sadowniczej można stosować także aktywne metody walki z przymrozkami. Najbardziej rozpowszechnioną metodą jest deszczowanie. Wykorzystuje się tu fakt, że zmianom stanu skupienia wody towarzyszy wydzielanie lub pobieranie dużych ilości ciepła. Podczas zamarzania 1 litra wody wydziela się 80 kcal ciepła (utajone ciepło zamarzania). Wystarczy więc, żeby odpowiednio dużo wody zamarzało na pąkach kwiatowych, aby zabezpieczyć je przed nadmiernym przechłodzeniem. Lód ma także właściwości izolacyjne. Skuteczność deszczowania przeciw przymrozkowemu zależy od przebiegu temperatury, wilgotności powietrza, prędkości wiatru i fazy rozwojowej roślin. Niektóre doniesienia podają, iż przez zraszanie można chronić kwitnące sady do temperatury  $-9\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Teoretycznie wydaje się to możliwe, w praktyce jednak przy niskiej wilgotności powietrza i silnym wietrze w temperaturze poniżej  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  trudno jest uzyskać pozytywny efekt zraszania. Im niższa jest temperatura, tym więcej wody powinniśmy podać na jednostkę powierzchni. Skuteczność zraszania przy ochronie roślin przed przymrozkami zależy od intensywności i równomierności deszczowania.

W przypadku instalacji przeciwprzymrozkowych cała chroniona powierzchnia musi być zraszana jednocześnie przez cały okres występowania ujemnej temperatury. Tak więc przy temperaturze  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  i bezwietrznej pogodzie niezbędna ilość wody podawana na 1 hektar sadu nie powinna być niższa niż  $33\text{ m}^3/\text{h}$  ( $3,3\text{ mm/h/ha}$ ). Jest to bardzo dużo i takie ilości wody nie zawsze są dostępne w każdym gospodarstwie. Zbyt mała intensywność zraszania nie tylko nie ochroni roślin, a może wręcz doprowadzić do większego spadku temperatury i jeszcze mocniejszego uszkodzenia roślin. Konsekwencją zraszania roślin podczas ujemnych temperatur jest ich oblodzenie. W przypadku długotrwałego deszczowania tworząca się na roślinach warstwa lodu może być powodem łamania gałęzi. Duże ilości wody podawane w jednostce czasu w terenie pagórkowatym mogą być przyczyną wystąpienia erozji i zalania niżej położonych terenów. Przy niskiej wilgotności powietrza oraz silnym wietrze deszczowanie może nie przynieść oczekiwanych efektów. Największym mankamentem zraszania przeciwprzymrozkowego jest duża ilość stosowanej wody. Aby to ograniczyć, możemy zastosować specjalne minizraszacze, które zraszają tylko korony drzew. Innym sposobem ochrony roślin przed przymrozkami wiosennymi jest mieszanie powietrza. Metoda ta jest bardzo skuteczna przy występowaniu zjawiska tzw. inwersji temperatury, kiedy to nad zimnym powietrzem przy gruncie zalega warstwa cieplejszego powietrza. Jeśli warstwy te wymieszymy, temperatura przy gruncie może wzrosnąć od  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  do  $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Przez mechaniczne mieszanie powietrza można uchronić rośliny przed niezbyt silnymi przymrozkami (do  $-3,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) oczywiście tylko wtedy, gdy istnieje możliwość wymieszania zimnego powietrza z cieplejszym. Do tego celu w sadzie używa się specjalnej konstrukcji śmigieł lub nawet helikopterów.

**Najbardziej gwałtownym i trudnym do przewidzenia zjawiskiem atmosferycznym jest gradobicie.** Intensywny grad nie tylko niszczy plon, lecz także uszkodza pąki i młode pędy, co może wpływać na plonowanie i zdrowotność drzew nawet w latach następnych. Gradobicie pojawia się zazwyczaj nagle, trwa kilka do

kilkunastu minut, a skutek jego wystąpienia to w skrajnych przypadkach nie tylko utrata plonu, lecz także uszkodzone liście, pędy, a nawet pnie drzew. Jedynym pocieszeniem jest to, że gradobicia występują lokalnie i z bardzo różnym nasileniem, a w skali sadownictwa całego kraju ich negatywne skutki (jak dotychczas) są niższe w porównaniu ze stratami, jakie wywołują przymrozki wiosenne czy też długotrwałe susze. Niepokojącym zjawiskiem jest wyraźny wzrost częstotliwości gwałtownych zjawisk pogodowych – wichury, trąby powietrzne i burze, a to właśnie z gwałtownymi opadami burzowymi ściśle są związane gradobicia. Silny grad nie tylko zagraża uprawom polowym, ale wybija także ptactwo, drobne zwierzęta, a w skrajnych przypadkach zagraża także ludziom, naszym samochodom i budynkom. Obecnie w praktyce są znane i stosowane dwa sposoby walki z gradem: siatki przeciwgradowe i działa przeciwgradowe. Siatki do ochrony sadów sprawdziły się w Europie Zachodniej do tego stopnia, że np. w wielu rejonach Tyrolu turyści protestują przeciwko ich zakładaniu z uwagi na pogorszenie odbioru piękna krajobrazu. **Siatki są skutecznym sposobem ochrony sadów przed gradobiciem**, niestety nie jest to metoda tania, a dodatkowym problemem może być ich wpływ na pogorszenie się wybarwienia owoców. W Instytucie Sadownictwa i Kwaciarnictwa w Skierniewicach prowadzimy od kilku lat badania nad oceną wpływu stosowania różnej barwy siatek przeciwgradowych na wzrost i owocowanie sadu jabłoniowego. Na podstawie prowadzonych obserwacji stwierdziliśmy bardzo pozytywny wpływ siatek o ciemnej barwie na przyjmowanie się i wzrost drzew w pierwszym roku po posadzeniu. Ciemne siatki (szara i czarna) zacieniając drzewa, istotnie obniżyły temperaturę liści i obniżyły intensywność transpiracji roślin – dzięki czemu drzewa lepiej przeżyły stres po posadzeniu. Niestety, kiedy zaczęły owocować, stwierdzono negatywny wpływ zastosowania siatek szczególnie szarych i czarnych na jakość owoców. Dlatego w naszych warunkach nasłonecznienia powinniśmy stosować siatki białe, a pod siatkami uprawiać odmiany o naturalnym wysokim stopniu wybarwienia się owoców. Przy stosowaniu siatek prze-

ciwgradowych powinniśmy się liczyć także z problemem wystąpienia choroby replantacji. Jest to problem występujący w sadach, w których siatki przeciwgradowe założono kilkanaście lat temu (w Tyrolu). Ponieważ konstrukcja utrzymująca siatki jest praktycznie nieprzenośna, nowe drzewa z konieczności są sadzone dokładnie w tych samych rzędach, w których rosły drzewa stare, co w wielu przypadkach doprowadza do wystąpienia choroby replantacji. Alternatywną metodą ochrony upraw przed skutkami występowania burzy gradowej są tzw. „działa przeciwgradowe”. Ideą tego stosunkowo starego pomysłu (podobne urządzenia we Włoszech stosowano już w IX wieku) jest wytworzenie zjonizowanej silnej fali uderzeniowej, która zakłóci cyrkulacyjny ruch powietrza oraz zneutralizuje ładunki elektryczne występujące w chmurze gradowej. Zatrzymanie cyrkulacji powietrza i rozładowanie różnic potencjału elektrycznego w chmurze ogranicza tworzenie się dużych brył lodu, a małe kawałki rozpuszczają się podczas opadania przez ciepłe warstwy powietrza i spadają w postaci deszczu, śniegu lub bardzo drobnego gradu. W działach przeciwgradowych fala uderzeniowa powstaje w wyniku podpalenia w komorze spalania mieszaniny acetylenu i powietrza, produktami tej reakcji są również dwutlenek węgla i woda. Działa przeciwgradowe nie przepędzają chmur do sąsiadów, ale je neutralizują na miejscu, co w praktyce może nawet ograniczyć intensywność gradobicia na większym obszarze. W Polsce dotychczas nie mieliśmy doświadczenia ze stosowaniem dział przeciwgradowych (pierwsze działa zainstalowano w Polsce w 2009 roku i po 2 sezonach opinia o nich jest pozytywna), także Europa Zachodnia dopiero niedawno wróciła do prób stosowania tego rozwiązania. Ważnym czynnikiem, który może wpływać na skuteczność ochrony przed gradobiciem, jest przewidywanie wystąpienia tego zjawiska i odpowiednio wczesne uruchomienie instalacji. Niezbędne jest tu wprowadzenie nowoczesnego oprogramowania komputerowego do przewidywania pogody, monitorowanie zjawisk meteorologicznych za pomocą radarów pogodowych oraz pomiary różnicy potencjału elektrycznego pomiędzy chmurą a ziemią, co idealnie

uzupełnia „proste” w konstrukcji działa przeciwgradowe. Czy działa te na stałe wejdą do krajobrazu europejskich sadów? Dzisiaj jeszcze nie wiemy. Jest to jednak obecnie jedyna konkurencyjna metoda dla siatek przeciwgradowych, których skuteczność potwierdziła się wielokrotnie. Możliwe, że przyszłość jest taka, że siatki będziemy stosowali w mniejszych gospodarstwach, a „działa” we większych. Niestety przebieg pogody ostatnich lat wskazuje, że częstotliwość gwałtownych zjawisk burzowych rośnie, a więc i prawdopodobieństwo wystąpienia gradu jest u nas coraz wyższe.

Przebieg pogody ma podstawowy wpływ na wielkość i jakość produkcji sadowniczej. Porównując szkodliwość zjawisk atmosferycznych w sadzie można stwierdzić, że stosunkowo najłatwiej i najtaniej ograniczyć szkodliwe działanie suszy. Ochrona roślin przed przymrozkami niezależnie od zastosowanej metody jest trudna i nie zawsze kończy się powodzeniem. Jak dotychczas dla większości gospodarstw najrzadziej występującym szkodliwym zjawiskiem pogodowym jest gradobicie. Niestety ochrona przed gradem wymaga poważnych inwestycji finansowych.