

Poprawa jakości owoców pomidora

Zmniejszenie lub eliminowanie zaburzeń fizjologicznych przy wzroście i dojrzewaniu owoców poprzez prawidłowe sterowanie strefą korzeniową



Wstęp

Czy kiedykolwiek zastanawiałeś się, dlaczego uprawy pomidorów w niektórych porach roku są bardziej podatne na zaburzenia jakości owoców? W niniejszej białej księdze wyjaśniono przyczyny i przedstawiono proste rozwiązania w celu unikania/ograniczenia do minimum ryzyka wystąpienia objawów najczęstszych zaburzeń fizjologicznych pomidorów, takich jak sucha wierzchołkowa zgnilizna owoców pomidora (BER) i nierównomierne wybarwienie (dojrzewanie plamiste).

Kiedy owoce są najbardziej podatne na problemy związane z jakością?

Owoce są najbardziej podatne na różnego rodzaju problemy związane z jakością, kiedy średnia temperatura dobową T24h jest wysoka (powyżej 23°C), gdy warunki pogodowe zmieniają się z dnia na dzień lub przy wilgotnej pogodzie z małą ilością światła. W tych okresach stres oddziałujący na uprawę i rozwój owoców ze strony środowiska, temperatury oraz wilgotności, wynikający z różnic w poborze wody i poziomie światła, wywiera największy wpływ.

Z powyższych względów ważne jest zrozumienie, w jaki sposób klimat zewnętrzny wpływa na pobieranie wody przez uprawy. Jest to temat omówiony w białej księdze „*Ruch wody w roślinach*”. Ponadto istotne jest zrozumienie podstaw wdrażania strategii nawadniania mającej na celu zarządzanie poziomem zasolenia (EC) podłoża i jego wilgotnością (WC)

w zależności od panujących warunków pogodowych. Stanowi to również powód, dla którego ważne jest posiadanie planu realizacji zarówno celów rynkowych (m.in. wielkość i jakość), jak i produkcyjnych (kg/m²). Plan musi być oparty na czterech głównych filarach: strategii, stałości, sile i równowadze (biała księga „*Zrozumienie i sterowanie parametrami środowiska strefy korzeniowej zgodnie z 6-fazowym modelem firmy Grodan*”). Powinien także być wystarczająco solidny, aby umożliwić radzenie sobie ze skrajnymi temperaturami oraz ułatwić mocny i regularny wzrost nawet w najciemniejszych okresach roku. Wreszcie, chodzi o maksymalne wykorzystanie systemów, takich jak komputer sterujący klimatem i narzędzia pomiarowe, aby zapewnić ogrodnikom niezbędne informacje do codziennego kierowania uprawą. W białej księdze „*Podejmowanie świadomych decyzji*

w zakresie gospodarki wodnej i kontroli zasolenia (EC)” opisałem, jak zoptymalizować czasy rozpoczęcia i zakończenia nawadniania. Odniosłem się do ich wpływu na jakość owoców w związku ze zmieniającymi się warunkami pogodowymi. Wy tłumaczyłem też jak ustabilizować i sterować EC podłoża. W niniejszej publikacji opiszę korzyści, jakie przynosi ta wiedza i jak można ją wykorzystać do poprawy zysków finansowych firmy. W szczególności skupię się na dwóch najczęstszych zaburzeniach fizjologicznych dotyczących owoców pomidora, mianowicie na suchej zgniliznie wierzchołkowej pomidora (BER) i nierównomiernym wybarwianiu (dojrzewaniu plamistym). Ponadto podam dodatkowe wskazówki, których zastosowanie połączone z zarządzaniem podłożem przyczyni się do redukcji tych problemów.

Wiedza to potęga

Podczas podróży do różnych części świata, jedną z najczęściej powtarzanych przez ogrodników rzeczy, jakie słyszałem było „tu jest inaczej, nie jesteśmy tacy sami jak... więc nie możemy tego zrobić, tu nie jest tak jak w...”. To jest dla mnie zaskakujące. Zazwyczaj odpowiadam w następujący sposób: „*Wszyscy zajmujemy się uprawą wykorzystując to samo źródło światła, wodę o tym samym składzie i te same składniki odżywcze, więc nie powinno nas dziwić, że niezależnie od lokalizacji rośliny asymilują i dysymilują cukry w ten sam sposób. W większości przypadków stosujemy te same odmiany hodowane z nasion pochodzących od tych samych firm, niezależnie od tego, czy jesteśmy w Holandii, Meksyku, Australii, Kanadzie, Francji czy w Polsce. Zazwyczaj robimy to w szklarniach budowanych przez tych samych producentów. Więc jakim cudem akurat tu jest inaczej?*” Ogrodnicy różnią się między sobą wiedzą na temat procesów fizjologicznych roślin

(tj. fotosyntezy, oddychania i transpiracji) oraz sposobem przełożenia tej wiedzy na planowanie i uprawę roślin w specyficznych, lokalnych warunkach klimatycznych (temperatura dobową T24, ciepło, sposoby wentylacji i strategii nawadniania). Dzięki takiemu podejściu ogrodnicy mają możliwość optymalizowania produkcji pod kątem swojej lokalizacji. Jaki jest jednak sens produkowania z wydajnością 70-75 kg/m² (plon typowy dla „dużego grona”), jeśli duża część produkcji to odpady? Plon owoców najwyższej jakości sprzedawanych na rynku to źródło zysków finansowych. Należy koncentrować się na ilościach sprzedanych, a nie na ilościach wyprodukowanych. Dopuszczalny poziom odpadów z odmiany gronowej dającej 70-75 kg/m² wynosi około 1-2%. A jak jest u Ciebie? Każda poprawa jakości owoców, jaką uzyskasz, polepsza także wydajność działalności w innym miejscu. Ogromne koszty związane z prowadzeniem biznesu to praca,

ale też koszty zbioru i pakowania mają znaczenie. Normą powinno być zbieranie owoców odmian gronowych i ocena ich jakości bezpośrednio w szklarni, a następnie pakowanie do 5 kg skrzynek w ilości 350-450 kg/godz. Wskaźniki pracy mogą spadać o 30-40%, jeśli jakość owoców jest niska (tabela 1.0). Ponadto powinno być możliwe ważenie skrzynek w pakowni przy użyciu maszyn automatycznych z wydajnością 1800-2000 kg/godz. Problemy z jakością mogą powodować zmniejszenie wydajności o 50% lub więcej.

Okresy zwiększonego ryzyka

Dla zilustrowania przykładów, kiedy i dlaczego występują problemy z jakością owoców, użyłem 6-fazowego modelu Grodan®.

*Zbiory i klasyfikacja jakościowa w szklarni

Ważenie kontrolne i układanie w stopy

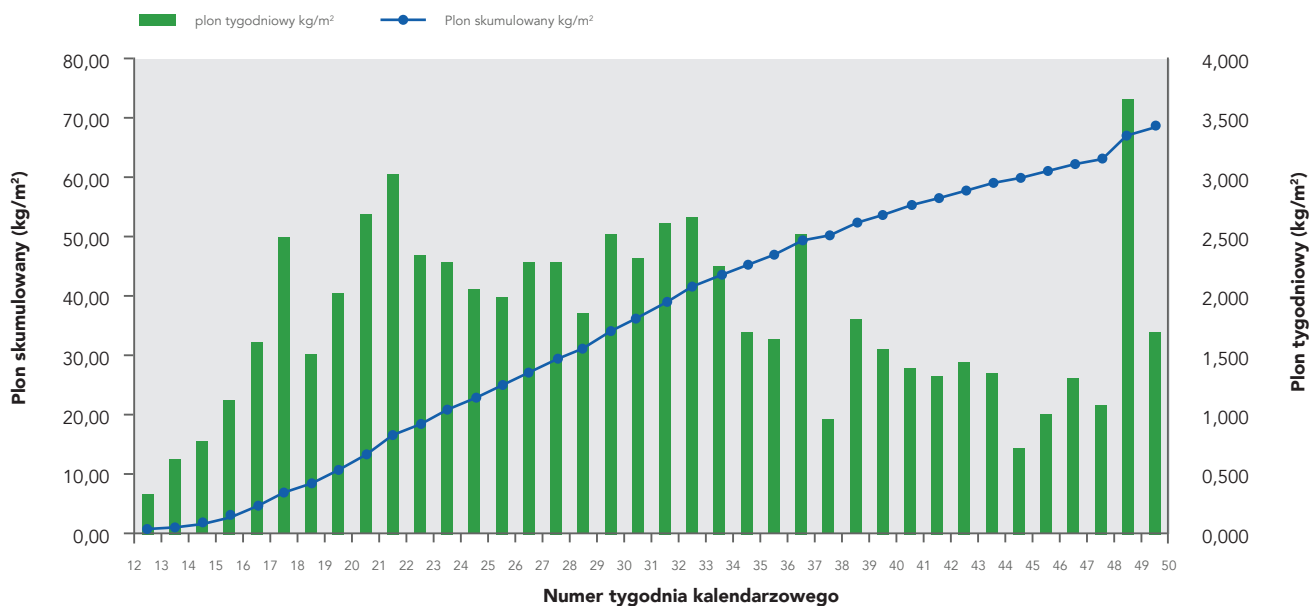
350-450 kg/godz.

1800-2000 kg/godz.

*Wskaźniki pochodzą ze szklarni w Holandii i są uzależnione od produkcji tygodniowej z m² pokazanej na rysunku 1.0. Wielkości zakładają tygodniowe zbiory na poziomie około 2,0 kg/m²

Tabela 1.0

Wskaźniki zbiorów, klasyfikacji i pakowania wysokiej jakości, dużych pomidorów gałązkowych w Holandii.



Rysunek 1.0

Porównanie produkcji tygodniowej i skumulowanej, odmiany Success szczepionej na podkładce Emperador 2009, Holandia

Sucha zgnilizna wierzchołkowa owoców pomidora

Sucha zgnilizna wierzchołkowa owoców pomidora (BER) jest prawdopodobnie najczęstszą przyczyną wszystkich zaburzeń jakości owoców. Objawy zewnętrzne charakteryzują się czernieniem na końcu owocu (rys. 1.0). BER może pojawić się nagle i na dużą skalę, zazwyczaj wywołując katastrofalne skutki finansowe. Objawy są powodowane lokalnym niedoborem Ca²⁺ w tkance owocu, co prowadzi do rozpadu struktury ściany komórkowej rośliny. Owoce są najbardziej zagrożone w fazie wzrostu, tj. od 10 do 14 dni po kwitnieniu (rysunek 2.0). Pomimo znacznych postępów w zakresie produkcji roślin szklarniowych, BER nadal pozostaje uciążliwym problemem dotyczącym jakości dla producentów pomidorów we wszystkich zakątkach świata.

Poziom Ca²⁺ w podawanej pożywce w 99.9% przypadkach, w których wystąpiły objawy BER, był więcej niż wystarczający dla roślin i owoców. Jest zatem mało prawdopodobne, aby brak Ca²⁺ był główną, praktyczną przyczyną BER. Jednak istnieje szereg zjawisk powodujących zmniejszenie poboru jonów Ca²⁺. Należą do nich: słaba kontrola klimatu,

skutkująca niskim poborem wody, niedostateczne napowietrzanie lub niekorzystna temperatura w strefie korzeniowej, prowadząca do chorób korzeni, a także złe zarządzanie podłożem, powodujące wzrost EC. Dzieje się tak, ponieważ jony Ca²⁺ są transportowane do liści przez naczynia tkanki przewodzącej przez wodę w efekcie procesu transpiracji (biała księga „Ruch wody w roślinach”). Owoce nie posiadają aparatów szparkowych, a ponadto mają bardzo mało naczyń (ksylem). Przez to ich możliwości przyciągania i transportowania jonów Ca²⁺ są ograniczone.

Aby zminimalizować występowanie BER, ważne jest kontrolowanie parametrów środowiska w szklarni, klimatu i strefy korzeniowej. Ponadto utworzenie zrównoważonej rośliny i zrównoważonego tempa wzrostu owoców, aby zapewnić zrównoważony popyt z podażą na jony Ca²⁺. Należy również rozumieć ryzyko związane z określonymi strategiami sadzenia i fazami wzrostu.



Rysunek 1.0

Charakterystyczne objawy suchej zgnilizny wierzchołkowej owoców pomidora.



Rysunek 2.0

Owoce są wrażliwe krótko po kwitnieniu, gdy następuje maksymalny podział komórek.

Wskazówka 1: Utrzymuj równowagę w uprawie. Ważne jest, aby utrzymać właściwą równowagę generatywną w uprawie. Owoce dotknięte chorobą BER dojrzewają na

wcześniejszym etapie, zmniejszając obciążenie owocami i tworząc uprawę wegetatywną. Zwiększa to jeszcze bardziej ryzyko związane z wystąpieniem BER w kolejnych gronach.

Choć może to wyglądać nieestetycznie, należy pozostawić owoc na miejscu, aż stanie się czerwony. Postępuj tak, aby pomóc roślinie w uzyskaniu właściwej równowagi generatywnej.

6-fazowy model firmy Grodan

Faza 1: sadzenie i ukorzenie się

W tej fazie oczywiście nie ma obciążenia owocami, więc nie będzie widocznych oznak BER. Jednak mogą powstać podwaliny pod BER, jeśli ukorzenie opóźnia się, szczególnie kiedy jest bardzo gorąco. Podczas sadzenia młodych roślin w szklarni w warunkach silnego nasłonecznienia i upału, temperatury w strefie korzeniowej mogą stać się zbyt wysokie. Jeżeli przekroczą 26°C, zwiększają ryzyko chorób korzeni, takich jak *Pythium*. Choroby te, gdy wystąpią, zmniejszają sprawność korzeni, a tym samym pobór Ca²⁺. Aby zminimalizować ryzyko, maty powinny być zalewane (1-sza saturacja) w nocy tuż przed dostarczeniem młodych roślin do szklarni. Zapobiegnie to wzrostowi temperatury podłoża do zbyt wysokiego poziomu. Zalanie mat powinno być szybkie i równomierne w całej szklarni, co pozwoli na bezpośrednie posadzenie roślin następnego dnia rano. Dzięki temu roślina powinna szybko zakorzenieć się w podłożu, najlepiej w ciągu 24 godzin. Szybkie ukorzenie umożliwia łatwy wzrost i szybki rozwój powierzchni liści, co ostatecznie pomaga zacienić matę. Rośliny po ukorzeniu się nie są już zależne od kostki w zakresie wody i składników odżywczych. Strategię nawadniania można regulować w celu uniknięcia nawadniania w godzinach największej ilości światła słonecznego, gdy temperatury mat są najwyższe. Nawadnianie należy stosować tylko w celu odświeżenia

pożywki rano i w razie potrzeby ponownie wieczorem.

Faza 2: ukorzenie i rozwój roślin

W tych samych warunkach klimatycznych, co podczas ukorzenia się roślin w podłożu, wzrost owoców w pierwszych gronach będzie bardzo szybki. Spowoduje to podniesienie poziomu pH podłoża (powyżej 6,2), co z kolei doprowadzi do niskiej dostępności P-PO₄²⁻. W warunkach idealnych poziom P-PO₄²⁻ w podłożu powinien wynosić od 40 do 45 ppm. Przy niskim poziomie P-PO₄²⁻ jony Ca²⁺ z trudem dostarczane są do komórek miększu w końcu owocu. Dlatego w tych warunkach możliwe jest wywołanie BER w pierwszych 1-3 gronach. Z tego powodu w ramach ogólnej organizacji produkcji należy wybrać podłoże, w którym pożywka pozostaje dostępna swobodnie i nie jest buforowana w materiale organicznym. Dodatkowo powinna być łatwa do zrównoważenia i odświeżenia nawet przy oszczędnym podlewaniu (tabela 2). Dodawanie małych ilości NH₄⁺ (3-5 ppm mierzonych w macie) w tej fazie pomoże także w obniżeniu pH i zwiększeniu dostępności P- PO₄²⁻.

Wskazówka 2: Utrzymywanie prawidłowej równowagi składników mineralnych w strefie korzeniowej w celu uzyskania optymalnej jakości owoców.

Spójrzmy na analizę wyciągu maty z wełny

mineralnej (tabela 2) — wartości są identyczne z pierwszym przelewem. Następnie porównajmy to z analizą maty kokosowej. Przyjrzyjmy się w szczególności wysokim poziomom jonów K⁺, a następnie K⁺/Ca²⁺. W warunkach idealnych proporcja wynosiłaby 1:1, tak jak w przypadku wełny skalnej. Taki bilans pierwiastków jest ważny, a brak jego korekty może doprowadzić do rozwoju BER. Powód jest prosty, K⁺ to jon jednowartościowy, natomiast Ca²⁺ to jon dwuwartościowy. Zasadniczo oznacza to, że jony K⁺ są łatwiej dostępne dla rośliny. Dlatego ich wysokie poziomy mogą konkurować z poborem jonów Ca²⁺ i ograniczać ich absorpcję. Należy również zwrócić uwagę na wysoki poziom jonów Na⁺, które są kolejnym „przeciwnikiem” absorpcji Ca²⁺. Oczywiście z czasem ten brak równowagi może zostać skorygowany nową pożywką. Lecz ponowne obliczenie roztworu kroplowego w planie krótkotrwałym zwiększa ryzyko zaburzeń fizjologicznych i utrudnia ponowne wykorzystanie pożywki z pierwszego przelewu. W tym przypadku nie byłoby wskazane ponowne użycie tego roztworu, podczas gdy przelew z wełny skalnej może być użyty po raz drugi.

Faza 4: produkcja i równoważenie

Ryzyko wystąpienia BER we wczesnych fazach wzrostu nie jest tak duże w przypadku roślin uprawianych zimą. Wynika to z małej szybkości rozwoju, słabej transpiracji i niskiej aktywności korzeni rośliny. Mogą one jednak

	EC	pH	NH ₄	K	Na	Ca	Mg	NO ₃	Cl	S	HCO ₃	P	Si	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo	K/Ca
Próbka	mS/cm		ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	
Pożywka do zalewania mat	2,8	6,1	9,0	274,0	25,0	309,0	53,0	279,0	25,0	51,0	12,0	68,00	7,00	0,95	0,66	0,78	0,9	0,1	0	0,9
1-szy przelew	2,9	6,1	9,0	293,0	28,0	313,0	53,0	273,0	28,0	56,0	10,0	66,00	7,00	0,89	0,71	0,78	0,86	0,11	0	1,0
Wyciąg z maty	2,9	6,2	9,0	289,0	25,0	317,0	53,0	286,0	28,0	53,0	0,1	68,00	8,00	0,78	0,71	1,05	0,9	0,1	0	0,9
1-szy przelew z maty kokosowej	4,8	5,8	7,0	829,0	168,0	232,0	75,0	305,0	500,0	56,0	12,0	75,00	12,00	0,04	0,6	1,05	0,51	0,11	0	3,6
Wyciąg z maty kokosowej	5,2	5,9	9,0	958,0	195,0	232,0	80,0	336,0	628,0	204,0	18,0	77,00	14,00	0,27	0,6	1,37	0,5	0,12	0	4,1

Tabela 2.0

Analiza pożywki użytej do pierwszego zalewania mat z wełny skalnej i mat kokosowych dla papryki słodkiej oraz wynikająca z niej analiza roztworu z maty i przelewu.

być zagrożone wkrótce po pierwszych zbiorach, wykazując objawy 14-21 dni później. Po pierwszych zbiorach roślina wykazuje bowiem znaczny ponowny wzrost (odbudowa) w miarę malejącego obciążenia owocami. Zwiększa się również szybkość kwitnienia, co skutkuje większą ilością mniejszych owoców w tym samym wieku i wielkości, a w konsekwencji większym zapotrzebowaniem na Ca^{2+} . Zazwyczaj zbiega się to ze wzrostem poziomu światła, zmianą temperatur zewnętrznymi i koniecznością szybszego i większego wietrzenia szklarni. Wszystko, to prowadzi do nagłego wzrostu wskaźnika transpiracji. Dlatego uprawa musi być zrównoważona w fazie 3, a ponowny wzrost powinien być kontrolowany w fazie 4. Zbyt dużo liści na tym etapie lub zbyt wegetatywna roślina może spowodować BER.

Wskazówka 3: złagodzić objawy BER na kolejnych gronach. Wysokie wskaźniki transpiracji spowodują zwiększenie ilości jonów Ca^{2+} przenoszonych w strumieniu transpiracji do liści, a nie do owoców. Możliwe jest manipulowanie dystrybucją Ca^{2+} do owoców poprzez usunięcie dwóch lub trzech dodatkowych liści z dolnej części rośliny podczas cotygodniowego procesu usuwania liści, jeśli kolejne grona są dotknięte BER. Spowoduje to „wymuszanie” doprowadzania wody (i Ca^{2+}) do najmłodszych części rośliny. Można też wykorzystać nastawy pre-night (jeśli umożliwia to temperatura zewnętrzna), aby wytworzyć parcie korzeniowe i „pompować” Ca^{2+} do owoców.

Faza 5 Maksymalizacja produkcji

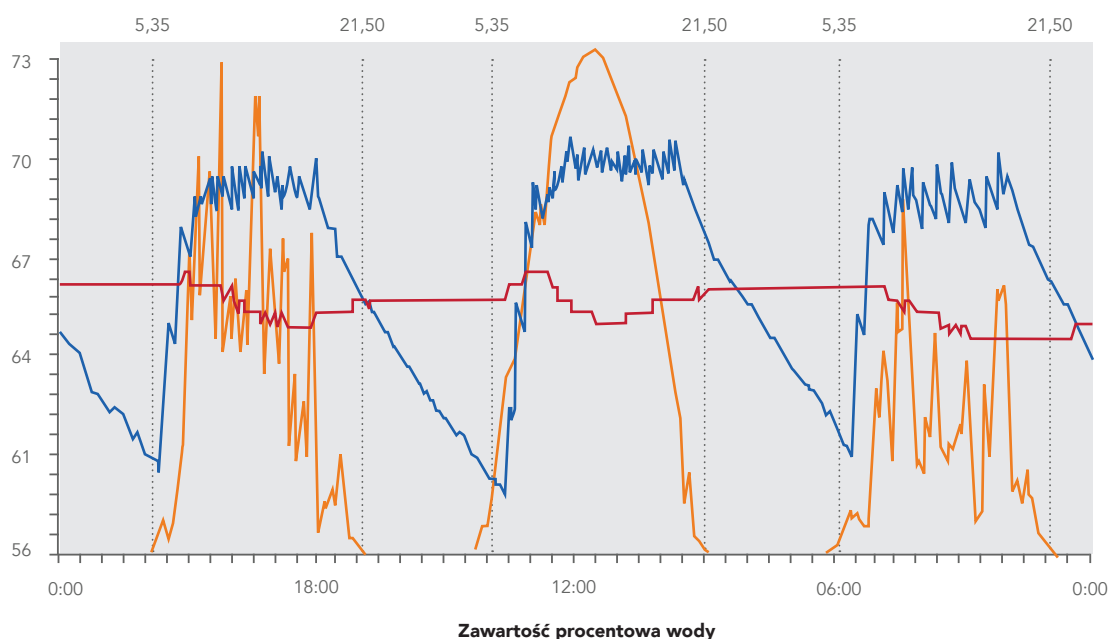
Wysoka wartość EC podłoża w lecie jest najczęstszą przyczyną BER. Wynika to

z faktu, że przy wysokich poziomach EC naczynia ksylem w owocach zwężają się coraz bardziej w kierunku dalszego końca (dołu) owoców, ograniczając w ten sposób dostarczanie jonów Ca^{2+} . W białej księdze pt. „*Podejmowanie świadomych decyzji w odniesieniu do gospodarki wodnej i sterowania wartością EC*” dokonałem przeglądu podstawowych przemysłów na temat sterowania wartością EC podłoża w tej fazie wzrostu i utrzymania jego stabilności każdego dnia (rysunek 2.0). Na idealną wartość EC podłoża wpływa pod pewnymi względami uprawiana odmiana. Na przykład pomidory typu chery, w celu osiągnięcia określonych minimalnych wartości Brix, są zwykle uprawiane przy wyższych wartościach EC niż odmiana Bawole Serce. Dla większości odmian gałązkowych wartość EC maty w tej fazie powinna być ustabilizowana w przedziale 3,5 do 4,5 mS, w zależności od zmian pogody z wahaniami 0,5-0,8 mS w ciągu doby. Ważne jest jednak, aby wartość EC była stabilna i jak najniższa w godzinach największego promieniowania słonecznego. Wynika to z faktu, że roślina musi wykonywać transpirację na najwyższym poziomie, aby utrzymać uprawę i środowisko w szklarni w możliwie największym chłdzie (rysunek 3.0). Jeśli wartość EC zostanie uznana za zbyt wysoką, powinna być jak najszybciej obniżona. Nie należy reagować poprzez nawadnianie czystą wodą. Spowoduje to zwiększenie przypadków BER ze względu na brak dostarczania jonów Ca^{2+} . Zaleca się jednak zmniejszyć EC pożywki w zależności od poziomu światła (W/m^2), czyli 3,0 mS przy redukcji -0,5 mS w zakresie 500-900 W/m^2 . Rano należy

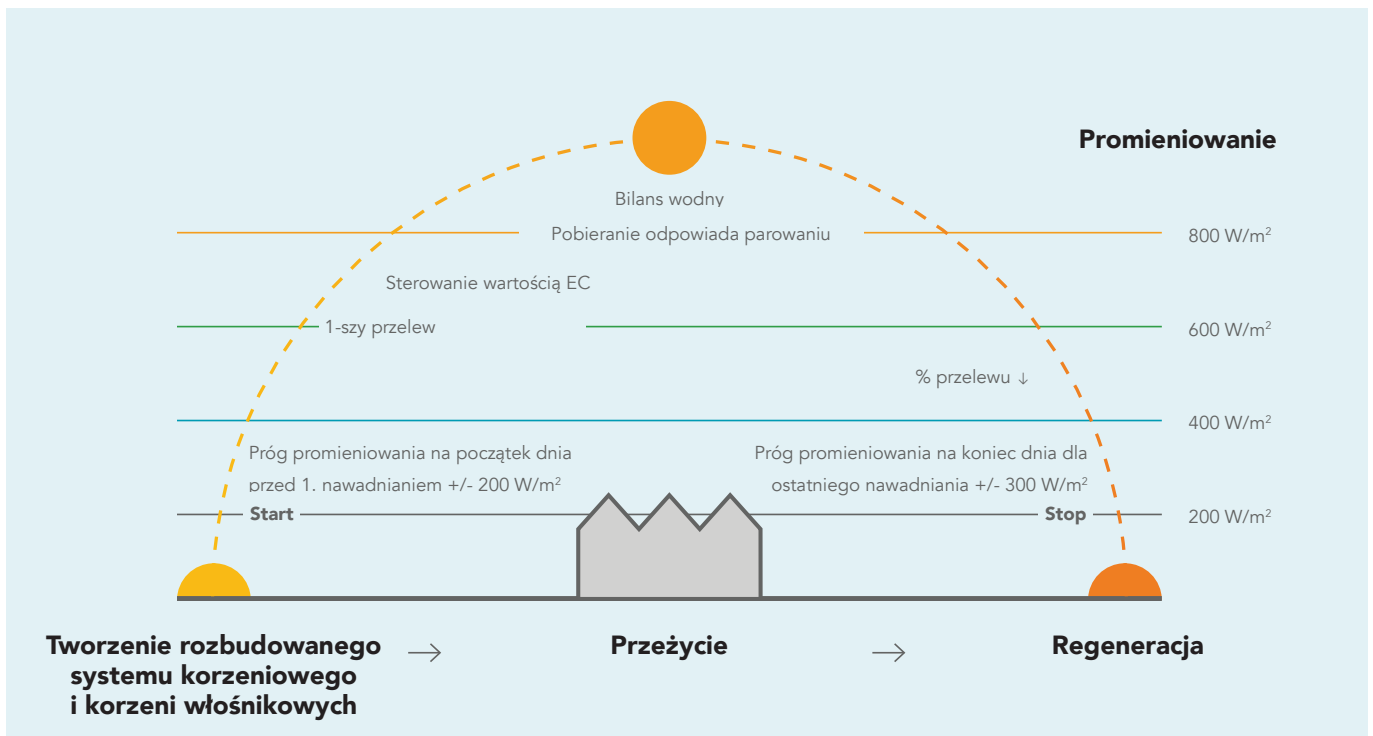
sprawdzić czas pierwszego przelewu. Powinno to nastąpić przy około 400 J/cm^2 lub 600 W/m^2 . W południe trzeba skontrolować efektywność nawadniania w stosunku do światła - dążąc do wartości docelowej 3,0 ml/J (2,0 ml na pobieranie i 1,0 ml na przelew). Warto również upewnić się, że ustawienie minimalnego czasu spoczynku nie ogranicza maksymalnej ilości wody, którą można zastosować. Dlatego należy sprawdzić moment startu na komputerze klimatycznym. Po południu ocenić procent przelewu. Jeśli jest on zbyt wysoki, zastosuj mniejsze objętościowo, częstsze sesje nawadniania (stosunek 3,0 ml/J). Dzięki temu roślina będzie miała więcej wody. Jeśli procent przelewu jest zbyt duży, przyjrzyj się efektywności nawadniania (stosunek 3,0ml/J).

Wskazówka 4: Utrzymanie poboru wody w skrajnych warunkach pogodowych.

W idealnych warunkach roślina na tym etapie rozwoju powinna być silna i mieć mocny, zdrowy system korzeniowy powstały w wyniku dobrego planowania i zarządzania uprawami w fazach od 1 do 4. Pobór wody (doprowadzona - przelew) musi wynosić co najmniej 2,0-2,2 ml/J. Wykorzystanie zabiegów takich jak zacielenie i zamgławianie szklarni, jeśli jest to wymagane ze względu na warunki klimatyczne, nie może tego ograniczać. Należy korzystać z nich w celu umożliwienia roślinie nadążania za wyższymi poziomami transpiracji, a tym samym uniemożliwienia jej zamykania aparatów szparkowych pod wpływem stresu wodnego i zapobiegania BER.



Rysunek 2.0
Optymalne czasy rozpoczęcia i zakończenia nawadniania pozwalają utrzymać stabilne parametry EC strefy korzeniowej pomimo zmiennej pogody.



Rysunek 3.0

Proces myślowy podczas tworzenia strategii nawadniania w celu promowania upraw wolnych od stresu w lecie.

Stres u roślin wynika z natężenia promieniowania $>600 \text{ W/m}^2$

Nierównomierne lub „plamiaste” dojrzewanie

Objawy charakteryzują się pomarańczowymi plamami na powierzchni dojrzewającego owocu (rysunek 3.0). Owoce są najbardziej zagrożone w warunkach upalnej lub zmiennej pogody i gwałtownego spadku nasłonecznienia. W 99,9% sytuacji nierównomiernego dojrzewania owoców, ilość dostarczanych jonów K^+ w pożywce jest więcej niż wystarczająca, aby owoce mogły się naturalnie wybarwić. Badania przeprowadzone w latach 90. XX w. dowodzą, że poziomy w podłożu muszą spaść poniżej 160 ppm, aby wywołać takie objawy. Jest zatem mało prawdopodobne, aby brak jonów K^+ w pożywce lub w strefie korzeniowej był główną przyczyną nierównomiernego dojrzewania. W związku z tym należy pamiętać, że podanie dodatkowej ilości jonów K^+ w ramach nieprzemyślanej reakcji na sytuację w celu złagodzenia nierównomiernego dojrzewania w dolnych gronach, może w rzeczywistości wywołać BER w rozwijających się gronach z powodu $\text{K}^+/\text{Ca}^{2+}$ (wskazówka 2). Nierównomierne dojrzewanie powoduje także szereg innych czynników, należą do nich wysokie temperatury owoców ($>30^\circ\text{C}$). Dzieje się tak, ponieważ likopen, tj. czerwony barwnik w owocach, jest aktywnie syntetyzowany w temperaturze $15\text{-}32^\circ\text{C}$, a beta-karoten, pomarańczowy barwnik, jest

aktywnie syntetyzowany w temperaturze $>30^\circ\text{C}$. Owoce nie mają możliwości samodzielnego schładzania się, dlatego potrzebują ochrony przed bezpośrednim promieniowaniem. Zazwyczaj uzyskuje się to w sposób naturalny poprzez utrzymanie odpowiedniego wskaźnika powierzchni liściowej, a także umieszczając osłonę przeciwsłoneczną nad środkowym przejściem oraz malując ściany boczne na biało w lecie. Zdecydowanie najczęstszy błąd to jest dostarczanie zbyt dużej ilości wody w ciemne dni, kiedy transpiracja jest minimalna ze względu na nieodpowiednie dostosowanie czasu rozpoczęcia i zakończenia nawadniania. Błąd ten występuje również w sytuacjach, gdy ogrodnik próbuje „gonić wartość EC” w celu ustabilizowania jej poprzez dostarczanie dużej ilości wody. Działania te skutkują zbyt silnym parciem korzeniowym (należy pamiętać: najpierw transpiracja, a później irygacja). Uszkadza ono strukturę komórek w skórce, a także powoduje, że owoce nie wybarwiają się prawidłowo podczas dojrzewania. Na liściach widoczne są również „plamki wzrostowe”, a uprawy wykazują silny wegetatywny wzrost (zdjęcie 4.0) jako kolejna reakcja na nieprawidłowe zarządzanie gospodarką w strefie korzeniowej. Aby zminimalizować częstotliwość występowania nierównomiernego dojrzewania i promienistego pęknięcia owoców (które może

być również wywołane w ten sam sposób), trzeba zrozumieć, jak zarządzać środowiskiem strefy korzeniowej w reakcji na zmieniające się warunki pogodowe i ryzyko związane z niektórymi fazami wzrostu.



Rysunek 3.0

Nierównomierne dojrzewanie pomidora gałązkowego.

Wskazówka 5: unikaj sytuacji, które mogą prowadzić do zwiększonego parcia korzeniowego. Zoptymalizuj czasy rozpoczęcia i zakończenia nawadniania. Unikaj niskich wartości EC podłoża, zwłaszcza pod koniec dnia. Utrzymuj stałe obciążenie owocami i zapobiegaj wysokim temperaturom w strefie korzeniowej.

Faza 3 wzrost i równowaga

Poziom transpiracji w tej fazie wzrostu na wiosnę, w przypadku upraw sadzonych zimą, jest bardzo zróżnicowany. Dlatego odpowiednie zarządzanie strefą korzeniową,

oraz optymalizacja czasów rozpoczęcia i zakończenia nawadniania mają kluczowe znaczenie. Szybko zauważysz, jeśli podajesz za dużo wody w ciemne dni przy łagodnej pogodzie. Wielkość przelewu w procentach wzrośnie, a wartość EC podłoża spadnie w porównaniu z wartością uzyskiwaną w jasne dni. Podłoża Grodan są zaprojektowane specjalnie w taki sposób, aby nie trzeba było „gonić wartości EC w podłożu”. Pozwala to na sterowanie wartością EC w strefie korzeniowej przy minimalnej objętości przelewu. W ten sposób w ciemne dni, w połączeniu z późną godziną startu i wczesnego zakończenia można chronić jakość owoców przy minimalnym nawadnianiu (rysunek 4.0). W takie dni nie zaszкодziłby uprawom wzrost wartości EC podłoża o 0,2 do 0,3 mS. Jak pokazano na rysunku 4.0, połączenie późniejszego rozpoczęcia i wcześniejszego zakończenia

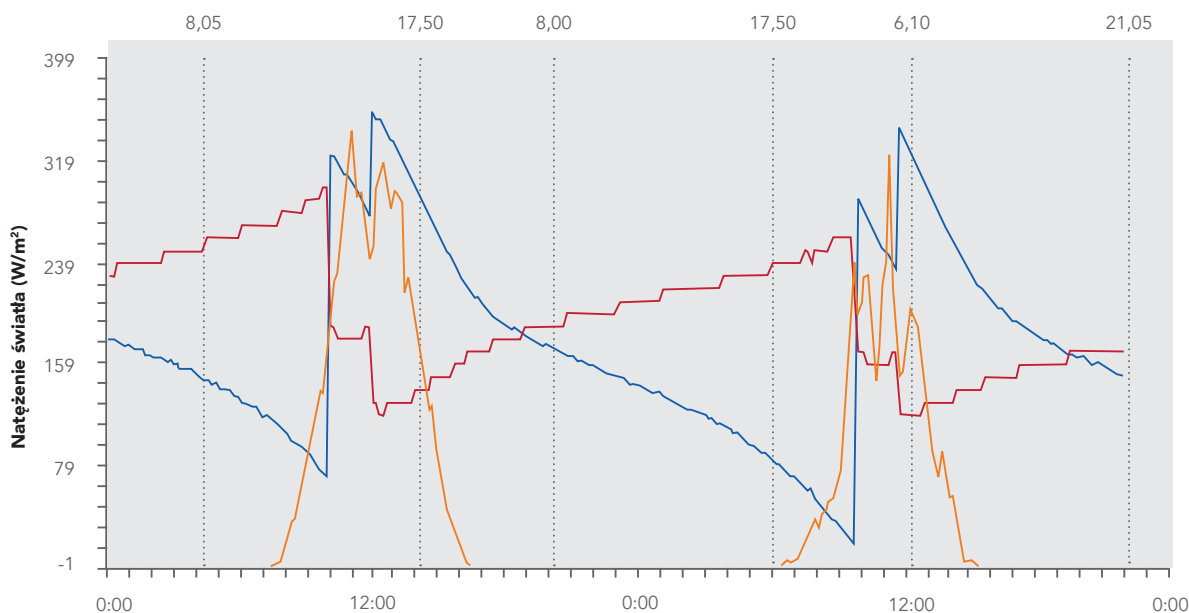
spowodowało odświeżenie i stabilizację wartości EC podłoża w ciągu dwóch ciemnych dni. Całkowita suma promieniowania wyniosła odpowiednio 538 J/cm² i 348 J/cm², pozwalając na zachowanie jakości owoców.

Wskazówka 6. zoptymalizuj liczbę cykli nawodnieniowych na godzinę.

Zgodnie ze sprawdzoną zasadą liczba cykli na godzinę jest powiązana z globalnym poziomem promieniowania (tj. 200 W/m² = 1 nawadnianie, 600 W/m² = 4 nawadniania, 800 W/m² = 6 nawadnień, 1000 W/m² = 7-8 nawadnień na godzinę). Wskaźnik ten można wykorzystać do dostosowania maksymalnego czasu spoczynku, który w oczywisty sposób będzie regulował nawadnianie w ciemne dni.



Rysunek 4.0
Nekrozy (marmurek) będące wynikiem zbyt dużej ilości wody dostarczonej w ciemne, wilgotne dni.



Rysunek 4.0
Ustabilizowana wartość EC z minimalnym nawadnianiem w ciemne dni pomoże utrzymać jakość owoców.

Podsumowanie

Strefę korzeniową można określić jako „maszynownię” uprawy. Dobrej jakości system korzeniowy pozwoli uprawom na transpirowanie i dostarczenie do owoców jonów Ca^{2+} , a w efekcie uniknięcie BER. Jednak czas, w którym rozpoczyna się transpiracja i jej tempo w ciągu dnia są regulowane przez interakcję ze środowiskiem. Należy odpowiednio kierować warunkami w strefie korzeniowej, aby utrzymać optymalną równowagę roślin, produkcji i jakości owoców. Ponadto nieodłączne właściwości podłoża w zakresie gospodarowania substancjami odżywczymi i ich dostępności mogą w znacznym stopniu przyczynić się do zminimalizowania ryzyka wystąpienia zaburzeń fizjologicznych owoców w skrajnych warunkach.

Warto również pamiętać, że utrzymanie regularnej produkcji wysokiej jakości owoców będzie miało znaczący wpływ na koszty związane z działalnością w innych obszarach, w tym koszty zbiorów i przygotowania do sprzedaży.

Informacje o autorze

Andrew Lee jest zatrudniony w Grodan Technical Services. Posiada tytuł doktora Uniwersytetu Londyńskiego. Od 19. lat pracuje dla firmy Grodan, świadcząc usługi doradcze i wsparcie techniczne dla klientów na całym świecie.

GRODAN dostarcza innowacyjne i zrównoważone rozwiązania w zakresie podłoży z wełny skalnej dla profesjonalnego sektora ogrodniczego w oparciu o filozofię Uprawy Precyzyjnej. Rozwiązania te są stosowane zarówno w uprawie warzyw takich jak pomidory, ogórki, papryka, bakłażany, jak i kwiatów, takich jak róże i gerbery. Grodan dostarcza podłoża z wełny skalnej w połączeniu z doradztwem dostosowanym do potrzeb klienta oraz innowacyjnymi narzędziami wspierającymi ogrodników stosujących uprawę precyzyjną. Ułatwia to zrównoważoną uprawę zdrowych, bezpiecznych i smacznych świeżych produktów rolnych dla konsumentów.

Grodan

Biuro handlowe w Polsce
ul. Postępu 6
02-676 Warszawa
T.: 22 375 07 80
infoPL@grodan.com
www.grodan.pl

ROCKWOOL® i Grodan® to zarejestrowane znaki handlowe należące do Grupy ROCKWOOL.

Grodan jest jedynym dostawcą podłoży z wełny skalnej z wyróżnieniem EU Ecolabel.

