

Monitorowanie bilansu składników odżywczych, pH i EC w strefie korzeniowej



Wstęp

Skład pożywki powinien być odpowiedni do potrzeb danej uprawy. Jedną z zalet stosowania podłoży z wełny skalnej Grodan jest to, że skład pożywki pozostaje pod pełną kontrolą ogrodnika. Wynika to z faktu, że wełna jest obojętna chemicznie i nie wchodzi w interakcję np. ze składnikami mineralnymi podczas uprawy. Jednakże pobieranie poszczególnych składników odżywczych stale się zmienia wraz ze wzrostem i obciążeniem owocami, dlatego też bilans składników odżywczych, pH i EC w strefie korzeniowej, również ulegają ciągłym zmianom. Regularna analiza roztworu, w połączeniu z codziennym monitorowaniem EC i pH, pozwala na pełną kontrolę nad odżywianiem upraw i rozwojem roślin podczas całego cyklu produkcji. Pozwala to nie tylko unikać poważnych błędów związanych z jakością roślin i owoców, ale także umożliwia bardziej precyzyjną uprawę, optymalizację kosztów wody i nawozu oraz ograniczenie do minimum przelewu pożywki.

Analiza składników odżywczych w strefie korzeniowej

Dla zapewnienia regularnego wzrostu i jakości owoców, ważne jest utrzymanie właściwej równowagi pomiędzy poszczególnymi pierwiastkami, w szczególności pomiędzy jonami potasu i wapnia ($K^+ : Ca^{2+}$) oraz jonami potasu i azotu ($K^+ : NO_3^-$). Strefa korzeniowa jest jednak środowiskiem dynamicznym, które podlega nieustannym zmianom wynikającym z rozwoju upraw. Regularna analiza wyciągu z maty zapewni możliwość prawidłowego i terminowego wprowadzania zmian w podawanej pożywce. Zaleca się robić

to raz w miesiącu, w trakcie faz 1 i 2, kiedy nawadnia się tylko ograniczoną ilością wody, a następnie co tydzień.

Pobieranie próbek jest łatwe, ale musi być wykonane prawidłowo, aby zapewnić pozyskanie reprezentatywnej próbki, co pozwoli uniknąć wyciągania błędnych wniosków. Do analizy wymagane jest co najmniej 100 ml roztworu. Naczynia na próbki powinny być czyste i napełniane do końca, aby wykluczyć obecność powietrza. Do analizy roztworu z maty należy użyć strzykawki, aby pobrać

próbki z 20 do 40 różnych mat w obrębie jednej strefy nawadniania lub uprawy. Należy pobierać taką samą liczbę próbek ze spodu mat i z miejsc między kostkami uważając, aby nie pobierać próbek z miejsca w pobliżu otworu drenażowego. Jeśli procent wynosi $>30\%$, można wykorzystać próbkę z przelewu zamiast próbki z maty. Podczas interpretacji wyników analiz wyciągu z podłoża, ogrodnik powinien zwracać szczególną uwagę na wartość pH.

Wpływ pH

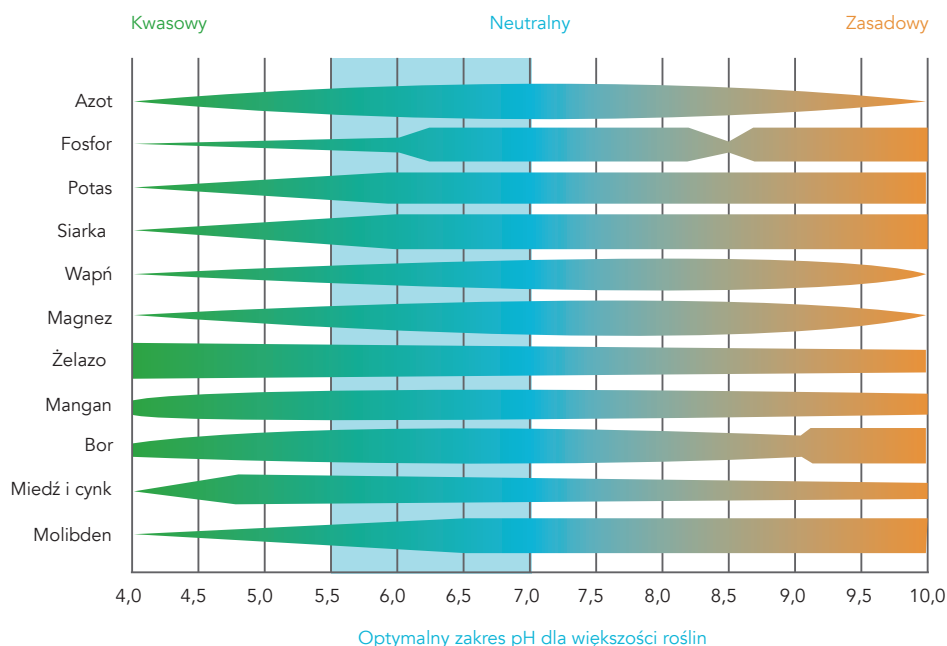
Wskaźnik pH jest miernikiem wskazującym stopień kwasowości lub zasadowości pożywki. pH pożywki określa dostępność niektórych pierwiastków (rys. 1). Takie mikroelementy jak: żelazo (Fe), mangan (Mn), cynk (Zn) stają się mniej dostępne, gdy pH wzrasta z 6,5 do 7,5, dlatego zawsze zaleca się dostarczanie ich w formie schelatowanej.

Przy wysokich poziomach pH fosforany ($H_2PO_4^-$) wytrącają się również jako nierozpuszczalny fosforan wapnia (rys. 2), przez co $H_2PO_4^-$ staje się niedostępny dla upraw i blokuje kroplowniki nawadniające (fot. 1).

Zrównoważony pobór każdego ze składników odżywczych jest możliwy tylko wtedy, gdy wskaźnik pH w strefie

korzeniowej mieści się w zakresie od 5,5 do 6,5 (rys. 1). Docelowe pH podawanej pożywki na podłożu z wełny skalnej powinno wynosić od 5,5 do 5,8. Nie wolno obniżać pH na kroplowniku poniżej 5,0. Przy takich poziomach istnieje niebezpieczeństwo, że kwaśny roztwór rozbija włókna wełny, powodując zapadanie się mat.

rys. 1
Wpływ poziomu pH na dostępność różnych składników pokarmowych.

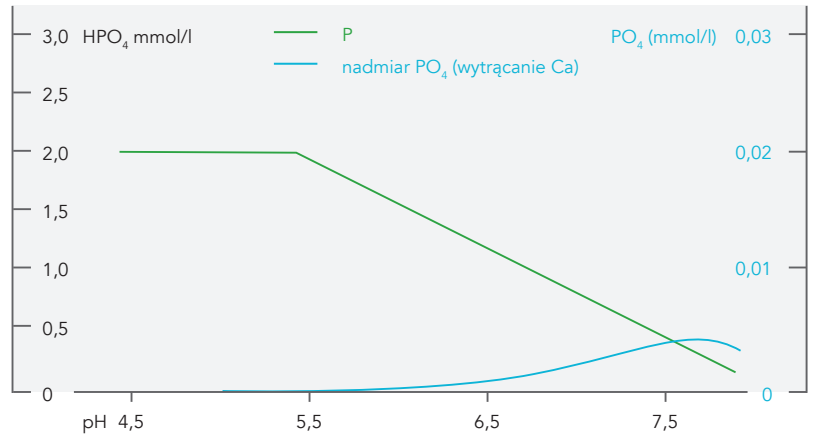


Wartość pH w podłożu będzie się wahać podczas uprawy (rys. 3). Na przykład przy większym poborze jonów naładowanych ujemnie (anionów), takich jak NO_3^- , pH wzrośnie w reakcji na silny wzrost wegetatywny roślin (stanie się bardziej alkaliczne). Przy większym poborze jonów naładowanych dodatnio (kationów), takich jak K^+ , pH spadnie w reakcji na duże obciążenie roślin owocami (stanie się bardziej kwasowe). W celu regulacji pH ważne jest utrzymanie równowagi pomiędzy azotem amonowym i azotem azotanowym ($\text{NH}_4^+\text{-N}$ i $\text{NO}_3^-\text{-N}$).

Zmiany pH w podłożu nie powinny być zbyt duże, z tego powodu pH należy mierzyć w ten sam sposób codziennie. Trendy można śledzić poprzez nanoszenie wyników na wykres, dzięki czemu ogrodnicy mogą reagować na czas, dokonując świadomych korekt pH podawanej pożywki dodając lub usuwając $\text{NH}_4^+\text{-N}$.

Pobieranie próbek jest łatwe. Musi być jednak wykonane prawidłowo, aby zapewnić pozyskanie reprezentatywnej próbki, co pozwoli uniknąć wyciągania błędnych wniosków. Wystarczy pobrać niewielką ilość roztworu z 20 do 40 mat za pomocą strzykawki, wymieszać próbkę (100 ml) w czystym słoiku i wykonać badanie. Należy pamiętać, że próbki z przelewu do pomiaru pH nie są uważane za reprezentatywne, ponieważ wyniki uzyskiwane z nich są zwykle zbyt wysokie.

[Dowiedz się więcej o modelu 6-fazowym](#)



rys. 2
Wpływ pH na dostępność P i wytrącanie się fosforanu wapnia.



fot. 1
Zablokowany ekroplownik z powodu wytrącania się fosforanu wapnia.
Źródło: Groen Agro Control, NL.



rys. 3
Reakcja pH pożywki i maty podczas cyklu uprawy pomidora na wełnie skalnej.

Wskazówki dotyczące dokładnego pomiaru pH:

- Regularnie kalibruj pH-metr za pomocą roztworów wzorcowych.
- Sprawdzaj stan baterii – niski poziom naładowania baterii w przenośnych pH-metrach jest często przyczyną błędów.
- Zawsze umieszczaj sondę pH w wodzie dejonizowanej, gdy nie jest używana.
- Przenośne mierniki należy przechowywać w chłodnym, suchym miejscu, nie zostawiać ich w szklarni.

Poniżej podano kilka wskazówek dotyczących działań, jakie należy podjąć w przypadku konieczności dostosowania pH środowiska strefy korzeniowej.

Głównymi przyczynami wysokiego pH w podłożu mogą być:

- Wysokie pH wody używanej do nawadniania (>5,5).
- Silny wegetatywny wzrost roślin.

Działania mające na celu skorygowanie zbyt wysokiego pH:

- Obniżyć pH podawanej pożywki do 5,2-5,3.
- Zwiększyć lub dodać $\text{NH}_4^+\text{-N}$ do pożywki, tj. 0,7-1,75 mMol l⁻¹ (10-24 ppm). Dla pomidorów odmiany np. bawole serce - maksymalnie $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 1,0 mMol l⁻¹, (14 ppm).
- Po dodaniu $\text{NH}_4^+\text{-N}$ zawsze zwiększaj ilość Fe^{3+} +20% jako środek

zapobiegawczy. Jeśli pH wzrośnie powyżej 6,0 Fe^{3+} , szybko mogą pojawić się braki. Dobrą praktyką jest także użycie schelatowanej postaci Fe^{3+} o większej stabilności pH, najczęściej stosuje się EDTA (pH 3,0-6,0). Jednakże przy wyższych poziomach pH należy rozważyć użycie innych chelatów, takich jak Fe-DTPA lub Fe-EDDHA.

- Zwiększyć długość cykli nawadniania (z mniejszą częstotliwością).
- Kierować uprawą w kierunku generatywnym, tzn. zwiększania obciążenia owocami.

Głównymi przyczynami niskiego pH w podłożu mogą być:

- Niskie pH wody używanej do nawadniania <5,3.
- Nieprawidłowy skład pożywki, tj. za dużo amonu lub fosforanu amonu.
- Generatywny wzrost roślin.

Działania mające na celu skorygowanie zbyt niskiego pH:

- Zwiększyć pH podawanej pożywki do maksimum 6,0.
- Zmniejszyć ilość $\text{NH}_4^+\text{-N}$ w wodzie użytej do nawadniania, tj. <0,7 mMol l⁻¹, (<10 ppm).
- Zmniejszyć długość cykli nawadniania i zwiększyć częstotliwość.
- Kierować uprawą w kierunku wegetatywnym, tzn. zmniejszenie obciążenia roślin owocami.

Wpływ EC

Przewodność elektrolityczna (EC) jest miarą całkowitego stężenia soli w pożywce. EC jest zatem mieszaniną składników niezbędnych (np. NO_3^- , Fe^{3+}) i tzw. balastowych (np. Na^+ , Cl^- , SO_4^{2-}) koniecznych do wzrostu roślin. Wyrażana jest za pomocą jednostki milisimens na centymetr (mS/cm) lub mikrosimens na centymetr ($\mu\text{S/cm}$), gdzie 1 mS = 1000 μS . Im wyższe jest całkowite stężenie soli, tym wyższa jest EC. Jako że składniki balastowe nie są pobierane przez roślinę, z czasem gromadzą się w strefie korzeniowej, co powoduje wzrost EC. Dlatego ważne jest, aby regularnie przeprowadzać analizę składników odżywczych w celu określenia składu roztworu i pewności, że składniki

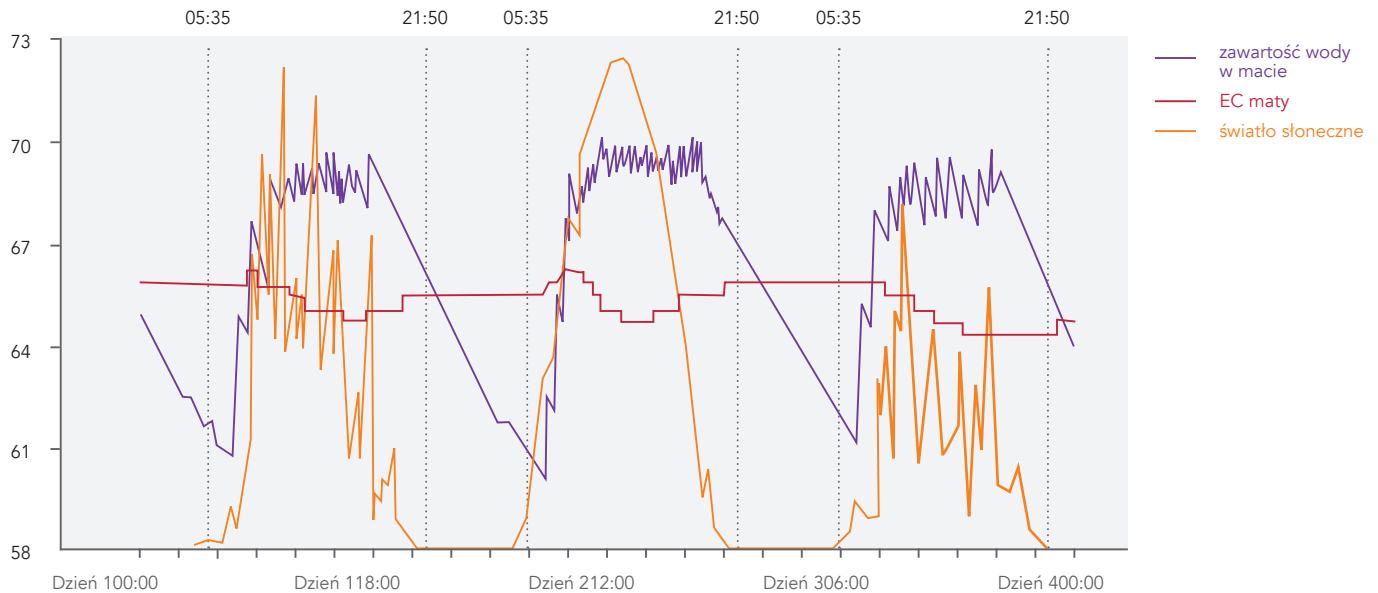
niezbędne są obecne w odpowiednich proporcjach. Codziennie można korygować EC wpływając na rozwój roślin zgodnie z aktualnymi warunkami pogodowymi. Na przykład, gdy poziom światła jest niski, można pracować z wyższym EC w strefie korzeniowej, aby skierować roślinę w kierunku rozwoju generatywnego. Gdy poziom światła jest wysoki, niższe EC kieruje rozwój upraw bardziej w kierunku wegetatywnym. EC może mieć również wpływ na plony i jakość owoców; na ogół wysoka wartość EC obniża produkcję, ale podnosi jakość, a utrzymanie odpowiedniej równowagi maksymalizuje zysk ekonomiczny dla firmy.



Doskonałym narzędziem do monitorowania EC i kontroli EC w stosunku do WC i poziomu światła jest system GroSens MultiSensor podłączony do komputera klimatycznego (rys. 4). Alternatywnie, aby uzyskać informacje dotyczące EC z większej liczby mat, jest funkcja wykonywania wielu pomiarów za pomocą

przenośnego miernika systemu GroSens. Podczas monitorowania za pomocą przenośnego miernika EC-meter, należy pobierać próbki z kilku mat tak, aby można było dokonać rzetelnej i dokładnej oceny. Pobieranie próbek jest łatwe: wystarczy pobrać niewielką ilość roztworu z 20 do 40 mat za pomocą strzykawki,

wymieszać próbkę w czystym słoiku i wykonać badanie. Najlepszy czas na pobranie próbki tą metodą to moment po rozpoczęciu odświeżania mat, ponieważ właśnie wtedy chcemy, aby EC było pod kontrolą za pomocą strategii nawadniania.



rys. 4

Grafika wygenerowana w komputerze klimatycznym na podstawie informacji z systemu GroSens MultiSensor pokazująca stabilność EC w stosunku do WC i zewnętrznych warunków atmosferycznych.

Wskazówki dotyczące dokładnego pomiaru EC

- Regularnie kalibruj miernik EC za pomocą roztworów wzorcowych.
- Próbkę należy zawsze pobierać do czystego słoika, który najlepiej przepłukać wodą dejonizowaną.
- Kolbę miarową należy zawsze czyścić po użyciu, spłukując ją wodą zdemineralizowaną.
- Przenośne mierniki należy przechowywać w chłodnym, suchym miejscu, nie zostawiać ich w szklarni.

Poniżej podano kilka wskazówek dotyczących działań, jakie należy podjąć w przypadku konieczności dostosowania EC strefy korzeniowej.

Wysokie EC maty (>5,5 mS/cm)

- Stymuluje rozwój generatywny roślin.
- Rośliny z wyższym % suchej masy i mniejszym ryzykiem chorób.
- Wyższe wartości w skali Brix sprzyjają lepszej jakości owoców.
- W połączeniu z wysoką transpiracją przez roślinę stwarza większe ryzyko zaburzeń jakości owoców, takich jak sucha wierzchołkowa zgnilizna owoców pomidora (BER).

Działania mające na celu skorygowanie EC, która jest zbyt wysoka:

- Zmniejszyć lub usunąć nawóz Cl^- i SO_4^{2-} .
- Zmniejszyć EC w podawanej pożywce maksymalnie o 0,5 mS/cm.
- Upewnij się, że strategia nawadniania wymusza przelew na czas i dostarcza właściwej ilości ml/J.

Niskie EC maty (<2,5 mS/cm)

- Stymuluje rozwój wegetatywny roślin.
- Rośliny o niskiej wartości % suchej masy i zwiększonym ryzyku miękkiego wzrostu i chorób.
- Niższe wartości w skali Brix sprzyjają niskiej jakości owoców.

Działania mające na celu skorygowanie EC, która jest zbyt niska:

- Dodać lub zwiększyć ilość nawozu z Cl^- i SO_4^{2-} w pożywce.
- Zwiększyć EC w podawanej pożywce maksymalnie o 0,5 mS/cm.
- Nie należy dostarczać zbyt dużej ilości wody do nawadniania w ciemne dni, należy uważać na ustawienie maksymalnego czasu spoczynku.

Podsumowanie

- Utrzymywanie zrównoważonego składu składników odżywczych w macie oraz kontrolowane i stabilne poziomy pH i EC są ważne, aby osiągnąć najlepsze wyniki i najlepszą jakość owoców.
- Monitorowanie wyżej wymienionych podstawowych parametrów powinno być obowiązkowe dla każdego ogrodnika. Pozwala to nie tylko unikać poważnych błędów związanych z jakością roślin i owoców, ale także umożliwi precyzyjną uprawę, optymalizację kosztów wody i nawozu oraz ograniczenie do minimum niepotrzebnego przelewu.

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 oraz kwiatów, takich jak róże i gerbery. Grodan dostarcza podłoża z wełny skalnej w połączeniu z doradztwem dostosowanym do potrzeb klienta oraz innowacyjnymi narzędziami wspierającymi plantatorów stosujących uprawę precyzyjną. Ułatwia to zrównoważoną uprawę zdrowych, bezpiecznych oraz smacznych i świeżych produktów rolnych dla konsumentów.

Grodan

ul. Postępu 6
02-676 Warszawa
Polska
t. 22 375 07 80
www.grodan.pl

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

Grodan jest jedynym dostawcą podłoży z wełny skalnej z etykietą EU-Ecolabel.

