

Mikro nawadnianie i fertygacja borówek

Doc. dr hab. Waldemar Treder

*Instytut Sadownictwa i Kwiaciarstwa
Skierniewice*

Do prawidłowego wzrostu i rozwoju borówka wymaga wysokiej wilgotności gleby. W okresie wegetacji borówka zużywa duże ilości wody i nawet krótkotrwała susza może wpłynąć na jej słabszy wzrost i plonowanie. Na stanowiskach o wysokim poziomie wód gruntowych, gdzie podsiąkająca woda podnosi wilgotność gleby, krótkotrwałe okresy bez opadów nie mają istotnego wpływu na plonowanie roślin. Niestety borówki mają płytki system korzeniowy a uprawiamy je zazwyczaj na glebach lekkich o małej pojemności wodnej i niskim poziomie wód gruntowych. Dlatego też latem większość nie nawadnianych plantacji cierpi z powodu niedoboru opadów. Do nawadniania plantacji borówki poza deszczowaniem można zastosować nawadnianie kropłowe lub minizraszanie. Wybór konkretnego systemu nawodnieniowego zależy od dostępności wody możliwości technicznych i finansowych gospodarstwa. Na bardzo lekkich glebach, które wzbogacono o duże ilości trocin (lub innej materii organicznej) zalecałbym stosowanie minizraszaczy lub dwu linii kropkujących ułożonych po obu stronach rzędu roślin. Częstym błędem przy stosowaniu mikro nawadnianie (nawadnianie kropłowe i minizraszanie) jest podawanie zbyt małych dawek wody. Użytkownicy systemów kropłowych muszą pamiętać, że roślinom do wydania wysokiego plonu niezbędna jest określona ilość wody, niezależnie od rodzaju zastosowanego systemu nawodnieniowego. Oszczędności wody powstałe w podczas użytkowania systemów kropłowych biorą się przede wszystkim z ograniczenia parowania wody z międzyrzędzi (które nie są nawadniane). Utrzymanie optymalnych warunków wilgotności gleby na plantacji to nie tylko nawadnianie. Przede wszystkim powinniśmy starać się ograniczyć parowanie z powierzchni gleby poprzez stosowanie ściółek (niestety mogą być problemy z gryzoniami). Dzięki zmniejszeniu parowania podsiąkająca z głębszych warstw gleby woda zwiększa wilgotność warstwy

powierzchniowej. Przy przedłużającej się suszy samo ściółkowanie już nie wystarczy należy plantację zacząć nawadniać. Istotnym jest, aby osiągnąć jak najlepszy efekt plonotwórczy przy zużyciu stosunkowo najmniejszej ilości wody. Oszczędne gospodarowanie wodą jest jednym z elementów integrowanej uprawy roślin. W Polsce dostępność wody jest jednym z ważniejszych elementów ograniczających produkcję ogrodniczą. **Na statystycznego Polaka przypada prawie trzy razy mniej dostępnej czystej wody niż na obywatela UE.** Sumaryczna ilość opadów jest znacznie u nas niższa niż w wielu krajach Europy Zachodniej. Racjonalne gospodarowanie skromnymi zasobami wody zapewniają odpowiednie regulacje prawne. Szczegółowe regulacje dotyczące poboru wody do nawodnień zawarte są w ustawach: Prawo wodne (Dz.U. nr 115, poz. 1229) z 18 lipca 2001 r.; Prawo ochrony środowiska (Dz.U. nr 62, poz. 627) z 27 kwietnia 2001 r.; Prawo budowlane (tekst jednolity Dz.U. z 2000 r. nr 106, poz. 1126) z 7 lipca 1994 r.; Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. 94.27.96 z dnia 1 marca 1994 r.). Z przepisów tych wynika, że **do nawadniania upraw zalecane jest pobieranie wody powierzchniowej.** Wody podziemne są chronione i powinny być wykorzystywane przede wszystkim do zaopatrzenia ludności, a także do produkcji artykułów żywnościowych oraz farmaceutycznych. Nie ma jednak zakazu korzystania z wód podziemnych do nawadniania. Organem wydającym decyzję w sprawie pozwolenia wodnoprawnego jest starosta.

Optymalizacja prowadzenia nawadniania polega na utrzymaniu wysokiego poziomu wilgotności gleby w strefie gdzie występuje aktywny system korzeniowy roślin. Dlatego ważnym jest, aby pojedyncze dawki nie były zbyt wysokie i nie zwilżały gleby poza strefę korzeniową borówek. Pojedyncza dawka wody powinna uwzględniać pojemność wodną gleby. Na glebach piaszczystych woda bardzo szybko przesiąka w głąb profilu glebowego przy stosunkowo niewielkim promieniu poziomego zasięgu zwilżenia. Na glebach cięższych przy tej samej dawce, woda wsiąka płycej w głąb profilu, ale osiąga większy promień zwilżenia. Przyjmując, że chcemy kontrolować wilgotność w profilu glebowym do głębokości ok. 35 cm pojedyncza dawka wody przypadająca na jeden kroploownik nie powinna być wyższa niż 4 l (promień zwilżenia w poziomie to ok. 15 cm). W przypadku gleby ciężkiej dawka ok. 10 l wody zwilży glebę na podobną głębokość (promień zasięgu ok. 35 cm).

W praktyce więc na plantacjach prowadzonych na glebie bardzo lekkiej optymalna rozstawa kroploowników to 30 cm. Jeżeli plantacja jest prowadzona na glebie o wyższej pojemności wodnej można zastosować większą rozstawę pomiędzy emiterami np. 50-60 cm. Producenci sprzętu nawodnieniowego podają dokładną charakterystykę emiterów kropłowych opisującą ich wydatek wody w jednostce czasu (przy określonym ciśnieniu). Jeśli pojedynczy kroploownik ma np. wydatek 2 l/h to na glebie bardzo lekkiej instalacja nie powinna jednorazowo pracować dłużej niż 2 godziny na glebach ciężkich byłoby to nawet 5 godzin.

W przypadku minizraszania pojedyncza dawka wody dla jednego emitera przy zwilżeniu profilu glebowego do głębokości ok. 35 cm nie powinna przekraczać 25 mm (l/m^2 zraszanej powierzchni) a w przypadku gleb cięższych może ona wynosić nawet ok. 40 mm. Z uwagi na to, że woda nie tylko przesiąka w głąb profilu glebowego, ale także (dzięki ruchom kapilarnym) zwilża część gleby, która nie była od góry zraszana dawki tu podane są wyższe od zalecanych dla deszczowni. Pewną trudność może sprawiać ustalenie dla emitera (minizraszacza) charakterystycznej intensywności zraszania (mm/h). Trzeba znać wydatek i pole powierzchni, która jest zraszana.

Aby utrzymywać wilgotność gleby na optymalnym poziomie przy stosunkowo najmniejszym zużyciu wody wskazane jest kontrolowanie poziomu wilgotności gleby. Bardzo wygodnym przyrządem jest tensjometr za pomocą którego możemy ocenić dostępność wody dla roślin. Tensjometry powinny być montowane na głębokości 10-15 cm, w pobliżu krzewu w odległości ok. 10-15 cm od kroploownika. Nawadnianie powinniśmy już przeprowadzać przy stosunkowo wysokim potencjale wodnym gleby nawet już przy - 0,1 at. siły ssącej (110 centibarów, 0,1 kPa, 0,01 MPa). **Częstotliwość nawadniania uzależniona jest od przebiegu pogody, wielkości i fazy rozwojowej roślin oraz pojemności wodnej gleby.**

Nawadnianie można prowadzić nie tylko w oparciu o pomiar wilgotności gleby (lub dostępności wody), ale także na podstawie tzw. kryteriów klimatycznych, które określają potencjalną zdolność roślin i gleby do parowania (evapotranspiracji). Wysokość ewapotranspiracji zależna jest od wilgotności gleby, warunków pogodowych i stopnia pokrycia liśćmi powierzchni, na której rosną rośliny. Na podstawie wieloletnich pomiarów można przyjąć, że w maju i sierpniu średni poziom

ewapotranspiracji potencjalnej (ewapotranspiracja przy optymalnym zaopatrzeniu roślin w wodę) wynosi u nas około 3 mm (3 l/m^2) a czerwcu i lipcu około 3,6 mm. W bardzo upalne i wietrzne dni może nawet znacznie przekraczać 4,5 mm. W przybliżeniu możemy przyjąć, że potrzeby wodne krzewu borówki (pokrytego w pełni rozwiniętymi liśćmi) odpowiadają poziomowi ewapotranspiracji potencjalnej (EVP) z powierzchni równej pionowemu rzutowi jego korony

$$\text{Potrzeby wodne} = \text{EVP} * \text{P}$$

EVP- ewapotranspiracja potencjalna

P- powierzchnia pionowego rzutu korony krzewu

Do szacowania potrzeb wodnych możemy zastosować podane w powyższym tekście dane dotyczące średniej wieloletniej ewapotranspiracji dla poszczególnych miesięcy w roku. EVP można wyznaczać także za pomocą automatycznych stacji meteorologicznych, korzystać z pomiarów wykonanych za pomocą ewaporometrów lub szacować potrzeby wodne za pomocą pomiarów maksymalnej i minimalnej temperatury powietrza. Za pomocą termometru maksymalno-minimalnego należy wyznaczyć średnią temperaturę dnia (**Temp średnia = (Tmax + T min)/2**). Otrzymaną wartość temperatury średniej należy pomnożyć przez 0,15 (**EVP= Śred. Temp dnia x 0,15**).

Odnosząc wielkości EVP do potrzeb wodnych konkretnych roślin należy uwzględnić ich fazę rozwojową i stopień pokrycia liśćmi. Wiosną, kiedy dopiero liście się rozwijają potrzeby wodne krzewów borówki mogą wynosić zaledwie 30-40% EVP. Gdy jednak krzewy pokryją się liśćmi można szacować, że ich potrzeby wodne są równe EVP. Nawadnianie powinno być prowadzone w oparciu o bilans przychodów (opady i nawadnianie) i rozchodów (ewapotranspiracja). Wielkość opadów mierzymy za pomocą deszczomierza, który można nabyć w sklepie ogrodniczym. Zamiast deszczomierza można użyć naczynie o kształcie walca za pomocą, którego zmierzymy wysokość opadu. Ilość zatrzymanej przez glebę wody (pochodzącej z opadu czy też nawadniania) zależy od jej składu mechanicznego. Najmniejszą pojemność wodną mają gleby piaszczyste a najwyższą ilaste. Tabela 1 zawiera dane określające ilość wody łatwo dostępnej zawartej w 10 cm warstwie gleby. Gleba piaszczysta może utrzymać do 16% wody, tzn. że w 1 m^3 takiej gleby jest zawarte aż 160 litrów wody a

w 1 m³ gleby gliniastej może to być aż 300 l. Niestety duża część wody jest dla roślin niedostępna z punktu widzenia sterowania nawadnianiem interesuje nas tzw. woda łatwo dostępna.

Tabela 1. Polowa pojemność wodna i zapas wody łatwo dostępnej

Rodzaj gleby	PPW [% objętościowych]*	Woda łatwo dostępna [mm/10 cm gleby]
Gleba piaszczysta	9-16	5-7
Gleba piaszczysto gliniasta	14-24	6-9
Gliny lekkie	22-30	9-10

* PPW Polowa pojemność wodna gleby. Ilość wody, jaką może zatrzymać gleba po obfitych opadach.

Przy założeniu, że krzewy korzystają przede wszystkim z wody zgromadzonej w warstwie gleby (do głębokości 35 cm) o rozmiarach odpowiadających rzutowi ich korony łatwo można obliczyć jaki zapas wody mają one do dyspozycji. Po wyczerpaniu z gleby wody łatwo dostępnej należy przeprowadzić nawadnianie.

Przykład :

Promień krzewu = 1 m, powierzchnia pionowego rzutu korony(P) = 3,14 m² (πr^2)

EVP (przykładowe) = 3,0 mm/dzień (3,0 l/m²)

Na każde 10 cm gleby piaszczystej przypada do 7 mm wody łatwo dostępnej (tab.1), a więc w warstwie 35 cm jest tej wody maksymalnie 24,5 mm (3,5 x 7)

Zapas wody glebowej dostępnej dla krzewu = Powierzchnia rzutu korony (P) x ilość dostępnej wody w szacowanej warstwie

Zapas wody glebowej = 3,14 m² x 24,5 mm = **76,93 l**

Dzienne potrzeby wodne = 3,5 l/m² x 3,14 m² = **10,99 l**

Tak więc zakładanych warunkach pogodowych nasz krzew ma zapas wody glebowej na ok. 7 dni.

Stworzenie optymalny warunków uprawy borówek polega min. na utrzymaniu niskiego odczynu gleby. Czynnikiem mogącym mieć wpływ na zmiany pH gleby jest jakość wody. Odczyn gleby może ulegać zmianie w zależności od dopływu do roztworu glebowego jonów kwaśnych lub zasadowych. Wielkość tych zmian zależna jest od właściwości buforowych gleby (zdolności do utrzymania stabilnego pH).

Stosując nawadnianie musimy pamiętać o jakości użytej wody. Nawadnianie twardą wodą może powodować wzrost pH gleby. O twardości wody decydują zawarte w niej jony Ca^{++} , Mg^{++} , HCO_3^- . Wapń i magnez w wodzie zazwyczaj występują w formie węglanów, dlatego twarda woda zawiera zazwyczaj dużą ilość jonów HCO_3^- . Zjawisko podnoszenia się odczynu powodowane jest wychwytywaniem przez jony HCO_3^- decydujących o kwasowości jonów H^+ ($\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$). Twardość wody oznacza się zazwyczaj w tzw. stopniach niemieckich ($^\circ\text{dH}$) $1^\circ\text{dH} = 7,1 \text{ mg/l Ca}$, $1^\circ\text{dH} = 10,7 \text{ mg/l Mg}$. Tempo podnoszenia się odczynu gleby zależy od ilości podawanej wody i zdolności buforowych gleby. Natomiast zasięg tego procesu w profilu glebowym zależy od rodzaju systemu nawadniania. W przypadku deszczowania twardą wodą, wzrost pH gleby może być powolny i równomierny dla całej powierzchni uprawy. Wprawdzie w trakcie deszczowania stosujemy stosunkowo wysokie dawki wody (wraz z nimi wprowadzamy duże ilości kwaśnych węglanów) to jednak rozprowadzane są one równomiernie po całej powierzchni uprawy. W przypadku deszczowania zmiany odczynu gleby mogą być niewielkie. Wprowadzane wraz z wodą węglany jedynie przeciwdziałają zakwaszającemu wpływowi stosowanego nawożenia mineralnego i naturalnemu w naszym klimacie obniżaniu się pH gleby. W przypadku minizraszania a szczególnie nawadniania kropłowego wzrost pH gleby w miejscach gdzie podawana jest twarda woda może być szybszy i bardziej widoczny. Wynika to z faktu, że stosunkowo duże ilości wody podawane są miejscowo, przez co silniej oddziałują na glebę. W strefie zwilżanej następuje tu często gromadzenie się zawartych w wodzie jonów wapnia i magnezu oraz wzrost pH gleby. W większości przypadków woda używana do nawodnień ma odczyn obojętny lub lekko zasadowy, dlatego też przy nawadnianiu borówek zalecane jest jej zakwaszanie. Można tu stosować kwas azotowy, fosforowy lub siarkowy pamiętając o tym, że wraz z kwasami wprowadzamy do gleby odpowiednio azot, fosfor, i siarkę. Poprzez instalację nawodnieniową możemy także podawać rozpuszczalne nawozy mówimy wtedy o stosowaniu, tzw. fertygacji.

Fertygacja stwarza nowe możliwości agrotechniczne: oszczędność nawozów, ograniczenie skażenia środowiska naturalnego, możliwość modyfikacji programu nawożeniowego w trakcie uprawy. Mamy wtedy bardzo duże możliwości

kontrolowania w strefie korzeniowej koncentracji oraz proporcji pomiędzy jonami niezbędnymi w żywieniu roślin. Fertygacja tworząc w obrębie strefy korzeniowej roślin optymalną koncentrację dostarczanych jonów powoduje efektywniejsze ich wykorzystanie, dając jednocześnie potencjalną możliwość zsynchronizowania aplikacji nawozów z potrzebami roślin. Dlatego też w większości przypadków przy stosowaniu fertygacji dawki azotu można ograniczyć nawet do połowy. Borówki mają stosunkowo niskie potrzeby nawozowe jednak bardzo szybko odczuwają niedostatek azotu, dlatego obok potasu jest to podstawowy składnik pożywki nawozowej. Przy stosowaniu nawozów wieloskładnikowych pożywka powinna zawierać także fosfor. W zależności od zasobności gleby i fazy rozwojowej roślin proporcje pomiędzy makroelementami powinny być określone na poziomie 3:1:1, 2:1:1 lub 3:1:3.

Tak jak w przypadku nawożenia posypowego na plantacjach borówek należy stosować nawozy zakwaszające zawierające azot przede wszystkim w formie amonowej lub amidowej np. siarczan amonu, mocznik, specjalistyczny nawóz zakwaszający INSOL-pH, na stanowiskach bardzo kwaśnych można stosować saletrę amonową lub np. Kristalon fioletowy itp. Stężenie azotu w podawanej pożywce nie powinno być wyższe niż 100 ppm (mg/l). W przypadku posiadania automatyki w okresie nawożenia nawozy można podawać wraz z każdym podlewaniem. Przy ręcznym sterowaniu możemy tylko zakwaszać wodę a fertygację prowadzić jeden raz w tygodniu. Wielkość dawek powinna być uzależniona od wieku (rozmiaru krzewów). Dla krzewów młodych o średnicy do 0,5 m, tygodniowa dawka azotu nie powinna być wyższa niż 1 g/tydzień. Na plantacjach w pełni owocowania tygodniowa dawka azotu nie powinna być wyższa niż 2 g/tydzień. Wysokość dawki powinna zawsze uwzględniać siłę wzrostu roślin ich wygląd, plonowanie i zasobność gleby. Ze względu na wysoką efektywność fertygacji sumaryczna dawka azotu przy stosowaniu fertygacji nie powinna być wyższa niż 20-30kg/ha/sezon.

W ISK od dwu lat prowadzimy badania nad zastosowaniem do fertygacji borówek nowego płynnego nawozu opracowanego w Instytucie Nawozów Sztucznych w Puławach (Projekt badawczy zamawiany PBZ-KBN-060-T09-2001/07). Badania prowadzimy w SZD Dąbrowice wraz z dr. Danutą Krzewińską z ISK oraz dr M. Borowikiem z INS na borówkach odmiany 'Bluecrop'. Plantacja doświadczalna

została posadzona wiosną 2000 roku w rozstawie 3 x 1 m. Doświadczenie przeprowadzono w układzie dwuczynnikowym (2 x 2, dwa sposoby przygotowania stanowiska, oraz dwa sposoby nawożenia). W doświadczeniu zastosowano trocin w bruździe przed sadzeniem roślin i ściółkowanie powierzchni gleby trocinami. Do nawożenia posypowego zastosowano siarczan amonu w dawce przeliczeniowej 15 g N na krzew (50 kg N/ha). W celu wykazania efektywności płynnego nawożenia dawkę azotu obniżono do 1/3 poziomu podstawowego (5 g N na krzew na sezon). Zastosowano tu płynny nawóz zakwaszający NPK 8,0 - 3,0 - 4,5 dostarczony przez INS w Puławach. Nawożenie posypowe przeprowadzono jednorazowo wiosną. Pomimo znacznego obniżenia dawki nawożenia już od pierwszego roku badań zaobserwowano pozytywny wpływ zastosowania fertygacji na plonowanie borówek. Zarówno przy uprawie w bruździe wypełnionej trocinami jak też dla poletek ściłkowanych trocinami zaobserwowano tendencję lepszego plonowania krzewów nawożonych przez system nawodnieniowy. Krzewy, które nawożone były przez system nawodnieniowy rosły także silniej a ich liście miały bardziej intensywną barwę. Wstępne nasze wyniki są więc, optymistyczne 16,7 kg N/ha podane wraz z wodą dało lepszy efekt niż 50 kg N/ha posypowo.

Wielu plantatorów zastanawia się jeszcze czy w ogóle stosować fertygację – nawozy są droższe niż tradycyjne, nawożenie jest wielokrotne i trzeba o nim pamiętać, trzeba instalacje uzbroić w dozownik itd. Wydaje mi się jednak, że zmieniać Oni zdanie. Fertygacja na plantacjach borówki nie jest wcale opcją stosowania nawożenia, ale zdaje się, że wręcz koniecznością na tych plantacjach gdzie nawadnianie stosowane jest już kilka lat. Większe zagęszczenie korzeni w strefie zwilżania, powodując intensywniejsze pobieranie jonów z tej strefy, szybko obniża ich stężenie, co w konsekwencji wpływa na ograniczenie pobierania. Dlatego też szczególnie na glebach bardzo lekkich rośliny nawadniane stają się po pewnym czasie uzależnione od fertygacji. Jedynym rozsądnym i uzasadnionym ekonomicznie sposobem miejscowego (w strefie zwilżania) wzbogacenia gleby o niezbędne makro i mikroelementy jest podanie ich wraz z wodą.