

Nawadnianie i fertygacja borówek

Waldemar Treder, Anna Tryngiel-Gać

Instytut Ogrodnictwa

e-mail: Waldemar.Treder@inhort.pl

Do prawidłowego wzrostu i rozwoju borówka wymaga wysokiej wilgotności gleby. Nawet krótkotrwała susza istotnie wpływa na jej wzrost i plonowanie. Powodem wrażliwości roślin borówki na niedobory wody jest ich słaby i stosunkowo płytki system korzeniowy. W Polsce wiele plantacji borówek założono na glebach lekkich o małej pojemności wodnej i niskim poziomie wód gruntowych. Dlatego też latem większość nie-nawadnianych plantacji cierpi z powodu niedoboru opadów. Powszechne stosowanie dodatkowej materii organicznej (trociny, kora) bardzo pozytywnie wpływa na wzrost i plonowanie plantacji borówki tylko w warunkach dodatkowego nawadniania. Zastosowana ściółka ma istotny wpływ na ograniczenie parowania wody z powierzchni gleby, niestety przy przedłużającej się suszy oszczędzone zapasy wody nie wystarczają roślinom i dlatego konieczne jest nawadnianie. Krajowe badania agrotechniczne potwierdzają wysoką efektywność nawadniania borówek.

Doświadczenia nad efektywnością nawadniania borówki wysokiej w RZD Przybroda k. Poznania prowadzili Gruca i Pacholak. Ich wyniki wykazują niezbędność nawadniania plantacji borówki wysokiej. Sumaryczna zwyżka plonu za okres 7 lat badań (średnia dla badanych dwu poziomów nawadniania) wynosi 24,2 t/ha. Nawadnianie wpłynęło istotnie na wzrost plonu jagód nie tylko w roku jego stosowania, lecz także w latach następnym, w których zabiegu takiego nie stosowano. Wieloletnie badania nad efektywnością nawadniania kroplowego borówki amerykańskiej prowadziła także Rumasz-Rudnicka i współautorzy (2009) oraz Koszański i współautorzy (2009). Doświadczenie założono w Lipniku k. Stargardu Szczecińskiego w Stacji Doświadczalnej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie. Borówkę wysoką odmiany Patriot uprawiano w latach 2000-2008 na glebie lekkiej (klasa bonitacyjna IV b). Nawadnianie spowodowało wzrost plonów średnio aż o 109,2% (5,38 t/ha). Największy wzrost plonu odnotowano w latach o sumie opadów niższej od sumy z wielolecia (2003, 2005, 2006 i 2008), (tab. 1).

Tabela 1. Wpływ nawadniania na plonowanie borówki wysokiej `Patriot` według Rumasz-Rudnickiej i współautorów (2009) oraz Koszańskiego i współautorów (2011)

Kombinacja	Plon [t/ha]										
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	średnio
Kontrola	1,67	4,99	3,79	4,25	13,0	3,87	1,96	8,37	2,40	8,69	5,30
Nawadnianie	2,96	6,33	6,87	12,21	14,46	12,46	16,87	10,12	10,40	18,67	11,14
Przyrost plonu na poletkach nawadnianych [t/ha]											
	1,29	1,34	3,08	7,96	1,46	8,59	14,91	1,75	8,0	9,98	5,84
Przyrost plonu na poletkach nawadnianych [%]											
	77,2	26,9	81,3	187,3	11,2	222,0	760,7	20,9	333,3	114,8	110,2

Bardzo wysoką zwyżkę plonu odnotowano także przy nawadnianiu borówki `Spartan` (Koszański i wsp. 2009), (tab. 2).

Tabela 2. Wpływ nawadniania na plonowanie borówki wysokiej `Spartan` według Koszańskiego i współautorów (2009, 2011)

Kombinacja	Plon [t/ha]					
	2005	2006	2007	2008	2009	średnio
Kontrola	4,37	3,29	11,04	3,92	8,69	6,26
Nawadnianie	12,58	18,33	12,91	10,56	18,67	14,61
Przyrost plonu na poletkach nawadnianych [t/ha]						
	8,21	15,04	1,87	6,64	9,98	8,35
Przyrost plonu na poletkach nawadnianych [%]						
	187,9	457,14	16,9	169,4	114,8	133,4

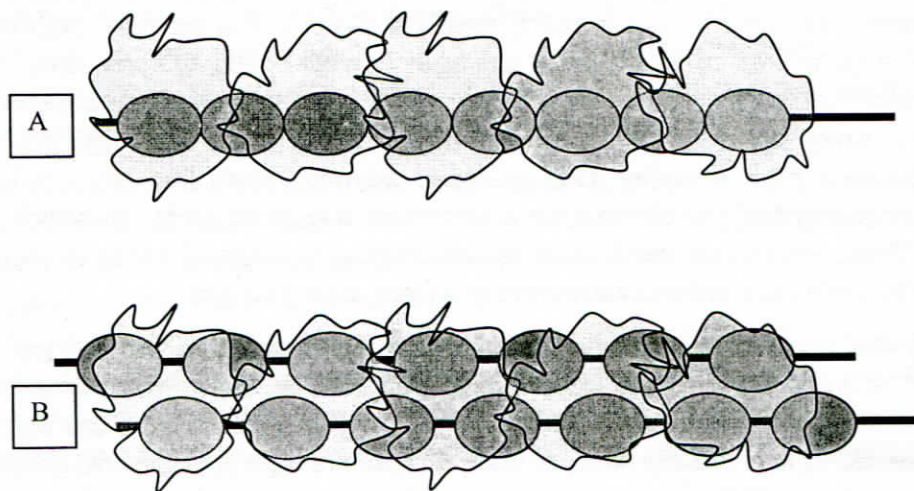
Badania prowadzone w Lipniku wykazały, że zastosowanie nawadniania kropłowego na plantacji borówki wpływało na wzrost plonu oraz wzrost średniej masy owoców (Koszański i współautorzy 2009, 2011), (tab. 3).

Tabela 3. Wpływ nawadniania na masę 100 owoców borówki wysokiej [g] według Koszańskiego i współautorów (2009, 2011)

Kombinacja	Średnia masa 100 owoców [g]											
	Patriot						Spartan					
	2005	2006	2007	2008	2009	Śred.	2005	2006	2007	2008	2009	Śred.
Kontrola	120	89	148	94	141	118	110	80	148	85	136	112
Nawadn.	150	144	150	147	167	152	129	130	149	134	155	139
Wzrost średniej masy 100 owoców na poletkach nawadnianych [g]												
	30	55	2	53	26	34	19	50	1	49	19	27
Wzrost średniej masy 100 owoców na poletkach nawadnianych [%]												
	25	62	1	56	18	28,8	17	63	1	58	14	24

O konieczności nawadniania plantacji borówki wiedzą także plantatorzy. Według naszych szacunków uzyskanych z badań ankietowych wśród wszystkich gatunków roślin sadowniczych najczęściej nawadniane są plantacje borówek (ponad 76% – dane z 2009 roku). Do nawadniania plantacji poza deszczowaniem można zastosować nawadnianie kropłowe lub minizraszanie. Wybór systemu nawodnieniowego zależy od dostępności wody, możliwości technicznych i finansowych gospodarstwa. Zaletą deszczowni jest możliwość zastosowania jej nie tylko do nawadniania i schładzania roślin w czasie wyjątkowo gorących dni, lecz także do ochrony roślin przed przymrozkami wiosennymi. Niestety deszczownie charakteryzują się niską efektywnością wykorzystania wody, co ma duże znaczenie w gospodarstwach, w których ilość wody jest limitowana. Podczas deszczowania nie możemy wykonywać prac agrotechnicznych. Deszczownia ze względu na swą specyfikę ma ograniczone zastosowanie w terenie z dużymi spadkami. Podobne funkcje jak deszczownia (nawadnianie, schładzanie, ochrona roślin przed przymrozkami) może mieć także system minizraszania, w którym emitory są umieszczane ponad krzewami. Minizraszacze można również umieścić na powierzchni gruntu pod krzewami. Takie położenie minizraszaczy jest niekorzystne dla ochrony roślin przed przymrozkami oraz powoduje nierównomierne nawadnianie. Wpływa na to duże zagęszczenie krzewów, co ogranicza swobodne rozpryskiwanie wody emitowanej z minizraszaczy. Najbardziej efektywnym systemem nawodnieniowym stosowanym na plantacjach borówek jest nawadnianie kropłowe. Oszczędności wody powstałe podczas użytkowania systemów kropłowych wynikają przede wszystkim z nawadniania gleby tylko w pobliżu roślin. W przypadku systemów deszczownianych

zraszamy całą powierzchnię uprawy, a więc także międzyrzędzia. Dlatego największe różnice zużycia wody pomiędzy systemem kropelowym a deszczownicą obserwujemy na plantacjach młodych jednorocznych i dwuletnich. Oszczędność wody dzięki zastosowaniu systemu kropelowego może sięgać nawet ponad 50%. Na podstawie prowadzonej przez nas ankiety szacujemy, że 89,7% plantacji nawadnianych jest kropelowo, w 12,1% plantacji stosowane jest minizraszanie, a w 5,2% deszczowanie. Poza wysoką efektywnością wykorzystania wody systemy kropelowe mają także inne zalety, na przykład możliwość wykonywania wszystkich prac polowych w trakcie nawadniania czy też możliwość precyzyjnej aplikacji nawozów (fertygacja). Wadą systemów kropelowych jest punktowe dostarczanie wody, dlatego na glebach lekkich, które wzbogacono o duże ilości trocin (lub innej materii organicznej) zalecałbym stosowanie dwu linii kropelujących ułożonych po obu stronach rzędu roślin. Przy stosowaniu jednej linii kropelującej zalecałbym rozstaw emiterów nawet co 30 cm tak, aby zwilżały cały pas gleby (rys. 1 A). Ma to szczególne znaczenie przy stosowaniu zakwaszonej wody i fertygacji. Przy dwóch liniach kropelujących ułożonych po obu stronach rzędu rozstawa między kropelownikami może być większa (40-50 cm), ale linie należy tak ułożyć, aby emiterzy z różnych linii były przesunięte względem siebie (rys. 1 B).



Rysunek 1. Sposoby rozłożenia linii kropelujących wzdłuż rzędów borówki

Budowa systemu kropelowego jest stosunkowo prosta, wymaga jednak podstawowej wiedzy z hydrauliki. Ważny jest także odpowiedni dobór środków technicznych do specyfiki gospodarstwa (ukształtowania terenu, długości rzędów, wielkości kwater, do-

stępności i jakości wody, rodzaju gleby itd.). Niestety, już od kilku lat obserwuję tendencje do budowania coraz gorszych instalacji. Małą uwagę zwraca się na obliczenia hydrauliczne, prawidłowy dobór filtracji czy też dobór dostosowanej do warunków gospodarstwa linii kroplującej. Powszechnie są stosowane hasła podobne do tych, jakie widzimy w supermarketach „mamy najtańszą linię kroplującą”. Po pierwsze nie zawsze najtańsze jest najlepsze, a po drugie linia kroplująca to tylko jeden z elementów całej instalacji. Zalecałbym, aby plantatorzy zlecający budowę instalacji nawodnieniowej dokładnie przyjrzeni się obliczeniom hydraulicznym instalacji oraz doborowi i danym technicznym oferowanego sprzętu. Ważne są jeszcze kwalifikacje i doświadczenie. Przy braku odpowiedniej wiedzy nawet z dobrych jakościowo elementów może powstać zła instalacja.

Nie mniej ważnym od samej instalacji jest technologia nawadniania – wielkość i częstotliwość stosowanych dawek wody. Częstym błędem przy stosowaniu nawadniania kroplowego jest podawanie zbyt małych, a jeszcze częściej zbyt dużych dawek wody. Użytkownicy systemów kroplowych muszą pamiętać, że roślinom do wydania wysokiego plonu niezbędna jest określona ilość wody, niezależnie od rodzaju zastosowanego systemu nawodnieniowego. Kiedy chcemy ustalić wielkość i częstotliwość nawadniania, musimy znać potrzeby wodne roślin, głębokość systemu korzeniowego, pojemność wodną gleby oraz szybkość przesiąkania wody w profilu glebowym przy stosowaniu określonego systemu nawadniania. Bardzo ważne jest także określenie pojedynczej dawki wody. Optymalizacja nawadniania polega na utrzymaniu wysokiego poziomu wilgotności gleby w strefie, gdzie występuje aktywny system korzeniowy roślin – w przypadku borówki staramy się kontrolować wilgotność gleby do głębokości 30-35 cm. Pojedyncza dawka wody zawsze powinna uwzględniać zasięg aktywnego w pobieraniu wody systemu korzeniowego i pojemność wodną gleb.

Przy stosowaniu minizraszania na glebach lekkich 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 dla gleb cięższych może ona wynosić nawet ok. 40 mm. Z uwagi na to, że woda nie tylko przesiąka w głąb profilu glebowego, lecz także (dzięki ruchom kapilarnym) zwilża część gleby, która nie była od góry zraszana, dawki podane w ten sposób są wyższe od zalecanych dla deszczowni. Pewną trudność może sprawiać ustalenie dla emitera (minizraszacza) charakterystycznej intensywności zraszania (mm/h). Trzeba znać wydatek minizraszacza i pole powierzchni, która jest zraszana. Przy stosowaniu nawadniania kroplowego musimy pamiętać, że 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). Jeśli pojedynczy kroploownik ma na przykład 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. Aby dobrać optymalną dla swojej plantacji dawkę wody, należy zastosować jakąś szacowaną wstępnie dawkę i zrobić odkrywkę glebową, aby organoleptycznie skontrolować głębokość zwilżenia gleby. Po 2-3-krotnych próbach otrzymamy jedną z ważniejszych informacji niezbędnych do prawidłowego nawadniania.

Aby utrzymywać wilgotność gleby na optymalnym poziomie przy stosunkowo najmniejszym zużyciu wody, wskazane jest kontrolowanie poziomu wilgotności gleby. Wilgotność gleby możemy mierzyć za pomocą specjalistycznego sprzętu pomiarowego. Bardzo przydatnym przyrządem jest także tensjometr, za pomocą którego możemy ocenić dostępność wody dla roślin. Czujniki wilgotności oraz tensjometry powinny być montowane na głębokości 10-15 cm w pobliżu krzewu, w odległości ok. 10-15 cm od kroploownika. Nawadnianie powinniśmy 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 zależy od przebiegu pogody, wielkości i fazy rozwojowej roślin oraz pojemności wodnej gleby.**

Nawadnianie można stosować na podstawie pomiaru wilgotności gleby (lub dostępności wody) oraz według kryteriów klimatycznych, które określają potencjalną zdolność roślin i gleby do parowania (ewapotranspiracji). Wysokość ewapotranspiracji zależy 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 w czerwcu i lipcu około 3,6 mm. W bardzo upalne i wietrzne dni może nawet przekraczać 4,5 mm.

Klimatyczny bilans wodny

Aby oszacować konieczność nawadniania i zarazem określić niedobory opadów, należy określić bilans wodny uprawy. Bilansujemy wtedy przychody wody w postaci opadów (O) oraz straty związane z ewapotranspiracją konkretnej uprawy (ETr). Bilans przedstawia dane uśrednione, ale nie uwzględnia efektywności i równomierności rozkładu opadów, dlatego w praktyce szacowane niedobory mogą być jeszcze wyższe.

$$E_{Tr} = E_{To} * k * p$$

E_{Tr} – ewapotranspiracja rzeczywista

k – współczynnik roślinny

p – powierzchnia pionowego rzutu korony krzewu

Do szacowania potrzeb wodnych możemy zastosować dane dotyczące średniej wieloletniej ewapotranspiracji dla poszczególnych miesięcy w roku. E_{To} można wyznaczać także za pomocą automatycznych stacji meteorologicznych, korzystając z pomiarów wykonanych ewaporometrami lub szacować potrzeby wodne na podstawie pomiarów maksymalnej i minimalnej temperatury powietrza. Ze wskazań termometru maksymalno-minimalnego należy wyznaczyć średnią temperaturę dnia (**Temp średnia = (Tmax + T min)/2**). Otrzymaną wartość temperatury średniej należy pomnożyć przez 0,15 (**$E_{To} = \text{Śred. Temp dnia} \times 0,15$**).

Odnosząc wielkości EVP do potrzeb wodnych konkretnych roślin, należy uwzględnić ich fazę rozwojową i stopień pokrycia liśćmi. Wiosną, kiedy liście dopiero się rozwijają, potrzeby wodne krzewów borówki mogą wynosić zaledwie 30-40% E_{To} . Gdy jednak krzewy pokryją się liśćmi, można szacować, że ich potrzeby wodne są równe E_{To} . Plantacje powinno się nawadniać na podstawie bilansu przychodów (opady i nawadnianie) i rozchodów (ewapotranspiracja). Wielkość opadów mierzymy deszczomierzem, który można nabyć w sklepie ogrodniczym. Zamiast deszczomierza można użyć naczynia o kształcie walca, za pomocą którego zmierzemy 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 4. zawiera dane określające ilość wody łatwo dostępnej zawartej w 10 cm warstwie gleby. Gleba piaszczysta może utrzymać do 16% wody, tzn. że w 1 m³ takiej gleby jest zawarte aż 160 litrów wody, a w 1 m³ gleby gliniastej może to być aż 300 litrów. Niestety duża część wody jest dla roślin niedostępna, a z punktu widzenia sterowania nawadnianiem interesuje nas woda łatwo dostępna.

Tabela 4. 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 ją nawadniać.

Przykład:

Promień krzewu = 1 m, powierzchnia pionowego rzutu korony (p) = $3,14 \text{ m}^2$ (Πr^2)
 EVP (przykładowe) = 3,0 mm/dzień ($3,0 \text{ l/m}^2$)

Na każde 10 cm gleby piaszczystej przypada do 7 mm wody łatwo dostępnej (tab. 4), a więc w warstwie 35 cm jest tej wody maksymalnie 24,5 mm ($3,5 \times 7$)

Zapasy wody glebowej dostępnej dla krzewu = Powierzchnia rzutu korony (P) \times ilość dostępnej wody w szacowanej warstwie

Zapasy wody glebowej = $3,14 \text{ m}^2 \times 24,5 \text{ mm} = \mathbf{76,93 \text{ l}}$

Dzienne potrzeby wodne = $3,5 \text{ l/m}^2 \times 3,14 \text{ m}^2 = \mathbf{10,99 \text{ l}}$

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

Stworzenie optymalnych warunków uprawy borówek polega między innymi na utrzymaniu niskiego odczynu gleby. Czynnikiem, który może mieć wpływ na zmiany pH gleby, jest jakość wody. Odczyn gleby może się zmieniać w zależności od dopływu do roztworu glebowego jonów kwaśnych lub zasadowych. Wielkość tych zmian zależy 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 występują zazwyczaj w formie węglanów, dlatego twarda woda zawiera dużą ilość jonów HCO_3^- . Zjawisko wzrostu odczynu spowodowane 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 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 wzrastania 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 kroplowego, 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. Przez instalację nawodnieniową możemy także podawać rozpuszczalne nawozy, mówimy wtedy o fertygacji.

Fertygacja stwarza nowe możliwości agrotechniczne: oszczędność nawozów, ograniczenie skażenia środowiska naturalnego, możliwość modyfikacji programu nawożenia 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, sprzyja efektywniejszemu ich wykorzystaniu, dając jednocześnie możliwość zsynchronizowania aplikacji nawozów z potrzebami roślin. Dlatego też w większości przypadków przy 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 początku uprawy na poziomie 3:1:1 lub 2:1:1, a w okresie owocowania 2:1:3.

Tak jak w przypadku nawożenia posypowego na plantacjach borówek należy stosować nawozy zakwaszające, zawierające azot przede wszystkim w formie amonowej lub amidowej, na przykład siarczan amonu, mocznik, specjalistyczny nawóz zakwaszający INSOL-pH, na stanowiskach bardzo kwaśnych można stosować saletrę amonową lub na przykład Kristalon fioletowy itp. Stężenie azotu w podawanej pożywce nie powinno być wyższe niż 100 ppm (mg/l). W przypadku nawożenia zautomatyzowanego nawozy można podawać wraz z każdym podlewaniem. Przy ręcznym sterowaniu możemy tylko zakwaszać wodę, a fertygację stosować jeden raz w tygodniu. Wielkość dawek powinna zależeć od wieku (rozmiaru) krzewów. Dla krzewów młodych o średnicy do 0,5 m dawka azotu nie powinna być wyższa niż 1 g/tydzień. Na plantacjach w pełni owocowania 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 nie powinna być wyższa niż 20-30 kg/ha/sezon.

W ISK prowadziliśmy badania nad zastosowaniem do fertygacji borówek nowego płynnego nawozu opracowanego w Instytucie Nawozów Sztucznych (INS) w Puławach (Projekt badawczy zamawiany PBZ-KBN-060-T09-2001/07). Badania były prowadzone w SZD Dąbrowice przez dr Krzewińską z ISK oraz dr. Borowika z INS na borówkach odmiany Bluecrop. Plantację doświadczalną posadzono 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 trociny w bruzdzie 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 płynny nawóz zakwaszający NPK 8,0-3,0-4,5, dostarczony przez INS w Puławach. Nawożenie posypowe wykonano jednorazowo wiosną. Pomimo znacznego obniżenia dawki nawożenia już od pierwszego roku badań zaobserwowano pozytywny wpływ fertygacji na plonowanie borówek. Zarówno przy uprawie w bruzdzie wypełnionej trocinami, jak i na poletkach ściółkowanych trocinami zaobserwowano tendencję lepszego plonowania krzewów nawożonych przez system nawodnieniowy. Krzewy, które były nawożone przez system nawodnieniowy rosły silniej, a ich liście miały bardziej intensywną barwę. Nasze wstępne wyniki są więc optymistyczne, zastosowanie 16,7 kg N/ha 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, instalacje trzeba uzbroić w dozownik itd. Wydaje mi się jednak, że zmienię 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 powoduje intensywniejsze pobieranie jonów z tej strefy, szybko obniża ich stężenie, co w konsekwencji wpływa na ograniczenie ich 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 w niezbędne makro- i mikroelementy jest podanie ich wraz z wodą.