

# OGÓLNE ZASADY STOSOWANIA FERTYGACJI UPRAW SADOWNICZYCH

Waldemar Treder

Instytut Sadownictwa i Kwiaciarstwa, Skierniewice

e-mail: Waldemar.Treder@insad.pl

Fertygacja (nawożenie wraz z nawadnianiem) jest powszechnie stosowana pod osłonami w uprawie roślin w nowoczesnych podłożach ogrodnich, takich jak wełna mineralna, keramzyt, perlit, substraty torfowe i kokosowe itp. Podłoża te charakteryzują się praktycznie całkowitym brakiem lub ograniczoną sorpcją, przez co fertygacja stwarza duże możliwości kontrolowania stężenia oraz proporcji pomiędzy jonami znajdującymi się w podłożu. Przy uprawie w gruncie sytuacja jest znacznie bardziej skomplikowana. Rośliny mają w glebie określoną ilość składników pokarmowych (w zależności od jej naturalnej zasobności i zastosowanego nawożenia), z których mogą korzystać w miarę swoich potrzeb. W glebie występuje zjawisko sorpcji składników mineralnych – czyli możliwość utrzymywania ich w profilu glebowym. Na tej właściwości gleb opierają się zasady nawożenia posypowego, kiedy praktycznie nawozimy „na zapas”. Terminy i dawki nawożenia nie tylko uwzględniają potrzeby roślin, ale także zdolności sorpcyjne gleby i mobilność poszczególnych jonów. Z uwagi na sorpcyjne właściwości nie możemy zakładać, że roztwór glebowy (woda glebowa) ma taki sam odczyn i zawartość składników mineralnych jak podawana do gleby pożywka. Dodatkowo pod osłonami możemy kontrolować ilość i jakość roztworu wody i nawozów wypływających z pojemników. Ze względu na wyżej wymienione czynniki wiedza i doświadczenie zdobyte w uprawie pod osłonami nie mogą być bezpośrednio przenoszone do produkcji

polowej. Co nie znaczy, że przy uprawie roślin polowych nie możemy wykorzystać możliwości, jakie daje nam fertygacja.

## Zalety fertygacji

Równomierność nawożenia. Niewątpliwie jest to bardzo pozytywna cecha, możliwa jednak do spełnienia tylko wtedy, gdy mamy sprawnie działającą instalację nawodnieniową. W przypadku deszczowni możemy z dużą równomiernością podać nawóz na całą powierzchnię uprawy. Natomiast gdy używamy systemu kropłowego lub podkoronowego minizraszania, mamy możliwość wielokrotnego podania ściśle określonej dawki nawozu (lub innej rozpuszczalnej substancji) pod każde drzewo lub krzew.

Precyzja nawożenia. Regulując dawkę wody i stężenie pożywki za pomocą prawidłowo działającej instalacji nawodnieniowej, możemy podać nawet bardzo małą dawkę nawozu.

Ograniczenie dawek nawozów. Wysoka efektywność fertygacji wynika z możliwości stosowania optymalnego stężenia pożywki nawozowej bezpośrednio do strefy aktywnego systemu korzeniowego. Stwarza to możliwości tworzenia programów nawożeniowych opartych nie na dotychczas stosowanych dawkach nawozów, przeliczanych na powierzchnię uprawy, lecz na optymalnych dla roślin stężeniach i proporcjach pomiędzy poszczególnymi jonami. Wiele doświadczeń wykazało, że przy nawożeniu sadów pożywką płynną podawaną przez system nawadniania kropłowego można znacznie ograniczyć stosowane dzisiaj dawki nawożenia bez szkody dla plonowania drzew. Nawożenie płynną pożywką podawaną bezpośrednio do strefy korzeniowej roślin ogranicza straty nawozów, przez co zwiększa efektywność ich wykorzystania. Przy fertygacji nie stosujemy nawozów na zapas, więc jej program może być modyfikowany w trakcie uprawy, co w razie konieczności (wystąpienie przymrozków, gradobicie, słabe zawiązanie owoców) daje także możliwość ograniczenia zużycia nawozów przez ograniczenie dawek w trakcie sezonu wegetacyjnego.

Ograniczenie wymywania nawozów z gleby. Nawozów nie podajemy na zapas, a więc możemy ograniczyć ich wymywanie z gleby. Nie zawsze jednak w praktyce udaje się nam to uzyskać. Wystarczy zbyt długo nawadniać, aby doprowadzić wręcz do wymywania mobilnych składników pokarmowych z profilu glebowego, co nie tylko wiąże się z zanieczyszczeniem środowiska naturalnego, lecz także zmusza do dodatkowego nawożenia. Obecnie nasi sadownicy bardzo rzadko używają mierników wilgotności gleby lub czujników drenażu glebowego pozwalających na zwilżenie profilu glebowego do określonej głębokości. Bez tego rodzaju urządzeń nie mamy żadnej możliwości monitorowania warunków wilgotności i zasobności gleby.

Stosowanie nawożenia tylko według potrzeb. Bardzo ważną zaletą tej techniki nawożenia jest możliwość swobodnego regulowania wielkości dawek oraz częstotliwości nawożenia w zależności od wieku drzew, ich fazy rozwojowej oraz przebiegu pogody. Do optymalizacji nawożenia niezbędna jest jednak odpowiednia wiedza i dynamicznie (w ciągu całego okresu uprawy) prowadzona diagnostyka gleby i roślin. Nowe technologie, polegające m.in. na ocenie stanu odżywienia roślin i zasobności gleby bezpośrednio w polu, ze względu na dodatkowe koszty wprowadzane są tylko w gospodarstwach wielkoobszarowych. Mniejszym gospodarstwom pozostaje zastosowanie schematów nawożeniowych, które nie zawsze idealnie uwzględniają potrzeby roślin rosnących w konkretnym sadzie. Jednak dokładna obserwacja wzrostu i plonowania drzew połączona z tradycyjną analizą gleby i liści może także być wystarczająca. Przy stosowaniu kropłowego nawadniania i fertygacji powinniśmy zwrócić uwagę na miejsce pobierania próbek gleby do analiz. Próbki należy pobierać z okolicy kroploownika, a także z miejsca od niego oddalonego o ok. 80-100 cm. Daje to możliwość porównania wyników strefy zwilżania i poza nią. Co pozwoli na ostateczne ustalenie składu pożywki nawozowej.

Ograniczenie zużycia maszyn i paliwa. Dzięki stosowaniu nawożenia przez system nawodnieniowy niewątpliwie ograniczamy czas pracy ciągnika i zużycie rozsiewacza do nawozów.

Ograniczenie robocizny związanej ze stosowaniem nawożenia. To bardzo ważny element kosztów prowadzenia sadu. Jednak ograniczenie czasu robocizny w samym procesie nawożenia możliwe jest tylko w dużych gospodarstwach, które stosują zautomatyzowane systemy dozowania nawozów. Fertygacja polega na wielokrotnym podawaniu nawozu, a więc w mniejszych gospodarstwach, gdzie nie stosuje się automatyki, czas pracy związany z nawożeniem może się wydłużyć.

### **Wady stosowania fertygacji**

Wyższa cena nawozów do fertygacji – wynika to z wymagań jakościowych. Stosowane nawozy muszą być w pełni rozpuszczalne, często używa się nawozów wieloskładnikowych. Trzeba jednak pamiętać, że w praktyce stosujemy niższe dawki nawożenia.

Obszerniejsza wiedza dotycząca tej technologii nawożenia – nie zawsze wiadomości wystarczające do prawidłowego stosowania nawożenia posypowego są wystarczające do opracowania i stosowania optymalnego programu fertygacji. Z uwagi na specyfikę fertygacji do prawidłowego jej prowadzenia niezbędne są wiadomości związane z rozpuszczalnością nawozów, możliwością ich mieszania, toksycznością dla roślin w wyższych stężeniach itp.

### **Zasady stosowania fertygacji w sadach**

*Celem prowadzenia nawożenia przez system nawodnieniowy jest uzupełnienie niedoboru składników pokarmowych oraz kontrola odczynu gleby w strefie działania instalacji nawodnieniowej.*

Przed przystąpieniem do fertygacji należy doprowadzić (za pomocą tradycyjnego nawożenia) do optymalnej zawartości składników mineralnych w glebie. Nawożenie roślin sadowniczych powinno być prowadzone w sposób kontrolowany. Oznacza to, że sadownik powinien nawozić sad zgodnie z potrzebami wynikającymi z zasobności gleby i stanu odżywienia roślin. Określenie potrzeb nawożenia roślin sadowniczych powinno być oparte na trzech podstawowych elementach:

- a) analizie chemicznej gleby,
- b) dokładnej znajomości sadu,
- c) analizie chemicznej liści.

Aby osiągnąć jak najlepsze efekty przy stosowaniu fertygacji, szczególną uwagę należy zwrócić na:

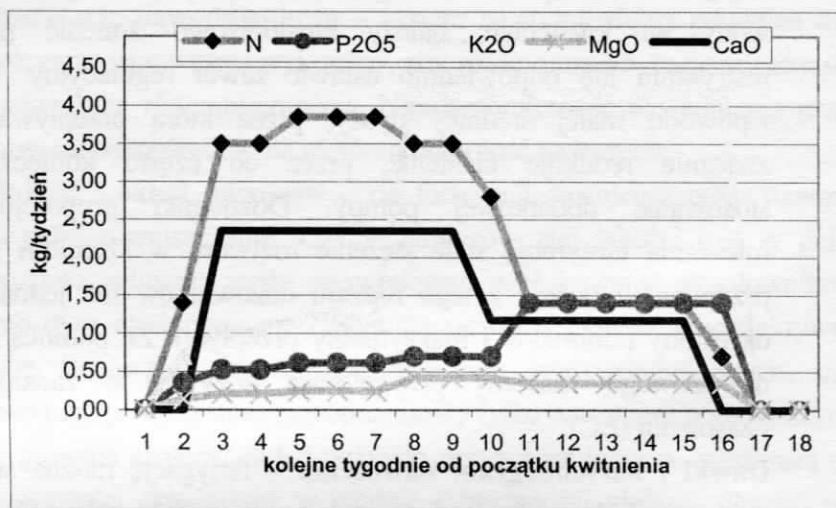
- **Instalację nawodnieniową** – system nawodnieniowy powinien być tak zaprojektowany i wykonany, aby wodę można było podawać z jak największą równomiernością. Nierównomierność nawadniania przenosi się bezpośrednio na nierównomierność nawożenia.
- **Jakość i skład nawozów** – do fertygacji stosujemy tylko nawozy w pełni rozpuszczalne. Użycie nawozów złej jakości (nie w pełni rozpuszczalnych) może spowodować zablokowanie kroplowników lub dysz minizraszaczy. Nasuwają się także pytania, czy efektywne jest stosowanie (droższych) nawozów wieloskładnikowych, czy nawozić przez system nawodnieniowy tylko nawozami pojedynczymi – głównie azotem? Skład pożywki przygotowujemy w zależności od zawartości składników w wodzie i zasobności gleby – dlatego nie można tu generalizować. Jednak kiedy w bardzo suchym okresie jesteśmy zmuszeni do częstego nawadniania, może to spowodować znaczne ograniczenie stężenia składników pokarmowych w strefie zwilżania. W takim przypadku optymalny efekt może dać tylko nawożenie odpowiednią pożywką zawierającą makro- i mikroelementy.
- **Jakość wody** – w stanie czystym woda w przyrodzie praktycznie nie występuje. Woda, którą nawadniamy rośliny, zawsze zawiera rozpuszczone substancje mineralne. Jej skład chemiczny ma wpływ na ostateczny skład pożywki nawozowej. Podczas wyznaczania składu podawanej pożywki należy uwzględnić zawarte w wodzie składniki pokarmowe.
- **Dozownik** – do fertygacji można stosować dozowniki o różnej konstrukcji, np. inżektory lub dozowniki proporcjonalnego mieszania, a nawet miksery nawozowe. Inżektor jest prostym w obsłudze urządzeniem pozwalającym na podanie pewnej dawki roztworu

nawozowego. Wielkość tej dawki możemy zmieniać w pewnym zakresie (zależnie od możliwości technicznych konkretnego urządzenia), stosując wkładki redukujące ssanie lub ograniczając ssanie za pomocą specjalnego zaworu umieszczonego na przewodzie ssącym. Dla utrzymania stałego stężenia przy zmiennym wypływie wody na kwaterach, należy każdorazowo zmienić przepływ restryktora lub odpowiednio ustawić zawór regulacyjny. Inżektor z powodu małej średnicy dyszy, przez którą przepływa woda, znacznie redukuje ciśnienie, przez co często konieczne jest stosowanie dodatkowej pompy. Dozowniki proporcjonalnego mieszania utrzymują stałe stężenie roztworu w szerokim zakresie przepływów (każdy z tego rodzaju dozowników ma jednak ściśle określony minimalny i maksymalny przepływ). Za pomocą miksera nawozowego możemy przygotować pożywkę o zadanym pH i zasoleniu (EC).

- **Dawki i harmonogram nawożenia** – fertygację można stosować w okresie od końca kwietnia do połowy sierpnia (w zależności od siły wzrostu drzew, wielkości plonu oraz przebiegu pogody). Poszczególne dawki powinny uwzględniać wzrastające potrzeby pokarmowe drzew podczas intensywnego wzrostu i obfitego owocowania. Przy zbyt silnym wroście drzew lub słabym owocowaniu należy obniżyć dawkę nawozową i wcześniej zakończyć fertygację. Z uwagi na wielokrotne podawanie nawozów w sezonie wegetacyjnym fertygacja daje możliwość wprowadzenia korekty do wcześniej obliczanych dawek. Dotyczy to także wspomagania tradycyjnego nawożenia. Możemy na przykład zastosować technologię mieszaną, gdzie podstawowym sposobem jest nawożenie tradycyjne, a przez system nawodnieniowy podamy tylko nieznaczne ilości nawozów mające pobudzić drzewa do lepszego wzrostu i plonowania. Można także zastosować schemat nawożenia uwzględniający zmieniające się w czasie uprawy zapotrzebowanie na poszczególne składniki pokarmowe oraz wyniesione z sadu wraz z plonem ilości składników pokarmowych. Przy tego rodzaju



schematycznym podejściu należy bardzo uważnie obserwować wzrost i plonowanie drzew, aby w miarę potrzeb zmodyfikować przyjęte założenia. Przykładowy schemat fertygacji jabłoni nawozami wieloskładnikowymi przedstawiono na rysunku 1.



Rysunek 1. Przykład harmonogramu fertygacji jabłoni

- **Częstotliwość nawożenia** – w miarę możliwości (jeżeli posiadamy automatykę) fertygację możemy prowadzić nawet codziennie, jednak z przyczyn praktycznych wystarczającą częstotliwością jest dozowanie nawozów co 7 dni. Codzienna fertygacja rozcieńczoną pożywką (ok. 50 mg N/l wody) powoduje silny wzrost drzew.
- **Stężenie pożywki** – zalecane stężenie jest uzależnione od częstotliwości stosowania fertygacji (tab. 1).

Tabela 1. Zalecane stężenia pożywki w zależności od częstotliwości stosowania fertygacji

Częstotliwość nawożenia	Maksymalne stężenie pożywki [g/l]
Fertygacja codzienna	0,3
Fertygacja co 2 – 3 dni	0,5
Fertygacja co 7 dni	1

Zawartość nawozu w pożywce na poziomie 1 g/l jest jeszcze bezpieczna dla roślin, a w skrajnych przypadkach (po silnych opadach deszczu) stężenie pożywki możemy wyjątkowo podnieść nawet do 2 g/l. Przy tak wysokiej koncentracji nawozu nie należy stosować wysokich jednorazowych dawek nawożenia. Różne stężenia pożywek możemy uzyskać przez zmianę proporcji dozowania nawozu lub zmianę stężenia skoncentrowanego nawozu w zbiorniku nawozowym (tab. 2).

Tabela 2. Stężenie pożywki nawozowej w zależności od koncentracji roztworu stężonego i proporcji dozowania

Koncentracja roztworu stężonego [%]	Proporcja dozowania	Stężenie pożywki nawozowej [g/l]
10% (10 kg w 100 l wody)	1:100	1
	1:200	0,5
	1:333	0,3
5% (5 kg w 100 l wody)	1:100	0,5
3% (3 kg w 100 l wody)	1:100	0,3

### Czas nawożenia (T)

Maksymalne stężenie pożywek należy stosować tylko przy okresowym nawożeniu na przykład co 7 dni.

### Przykład obliczeń:

Zakładane stężenie pożywki – 1 g/l

Dawka nawozu – 5 kg/ha

Wydatek wody systemu nawodnieniowego  $8 \text{ m}^3/\text{h} = 8000 \text{ l/h}$

5 kg = 5000 g; docelowe stężenie pożywki = 1 g nawozu/1 litr wody

5000 g/5000 l wody

$5000 \text{ (l)}/8000 \text{ (l/h)} = 0,625 \text{ godziny (ok. 38 minut)}$

W ciągu 38 minut pracy instalacji powinniśmy podać 5 kg nawozu. Przy proporcji dozowania 1:100 (wydajność dozownika musi być w tym przypadku równa 80 l/h ( $8000/100 = 80$ ); zakładane 5 kg nawozu powinniśmy rozpuścić w 50 l wody.



Obliczony czas nie uwzględnia podawania wody przed nawożeniem ani też czasu płukania instalacji po nawożeniu.

Przy dużej częstotliwości prowadzenia fertygacji należy stosować niższe stężenia pożywek, aby jednak nadmiernie nie rozcieńczać pożywki, sumaryczna ilość nawozów w litrze wody nie powinna być niższa niż 0,3 g.

Podczas przygotowywania pożywki z kilku nawozów, należy mieszać tylko te, które nie powodują strącania się osadów. W przypadku gdy chcemy jednocześnie nawozić nawozami, które w wysokich stężeniach powodują strącanie się osadów, należy zastosować dwa dozowniki, które mogą jednocześnie podawać dwie pożywki nawozowe lub dozować nawozy oddzielnie. Przy przygotowywaniu stężonych roztworów nie można mieszać związków wapnia z siarczanami i fosforanami.

Fertygacja jest innym sposobem podawania nawozów niż powszechnie stosowane nawożenie posypowe. Trudno jest więc oczekiwać niezwykłych efektów plonotwórczych po zastosowaniu fertygacji w dobrze odżywionym sadzie rosnącym na zasobnym stanowisku. Jednak na glebie lekkiej i w młodym sadzie o słabo jeszcze rozbudowanym systemie korzeniowym nawet niewielka dawka nawozów może spowodować pozytywny efekt. Większe zagęszczenie korzeni w strefie zwilżania powoduje intensywniejsze pobieranie jonów, co na glebach lekkich szybko doprowadza do obniżenia ich stężenia w roztworze glebowym. Przy przedłużającej się suszy (latem 2006 roku w Skierniewicach odnotowano 6-tygodniowy okres bez opadów) i intensywnym nawadnianiu jedynym sposobem bardzo szybkiego uzupełnienia pobranych składników jest podanie ich wraz z wodą. Badania prowadzone w krajach o małej ilości opadów dowodzą, że często fertygacja nie jest jedną z technik stosowania nawozów, ale koniecznością. Wynika to oczywiście z przebiegu pogody (długotrwały brak opadów).