

# Dozowniki w instalacjach do fertygacji

Doc. dr hab. Waldemar Treder

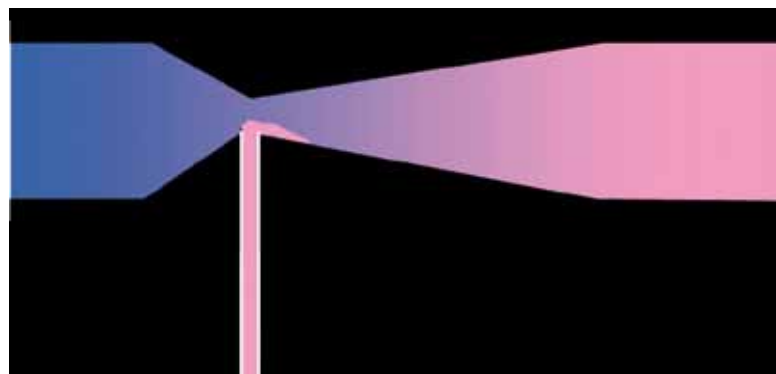
Instytut Sadownictwa i Kwiaciarnictwa w Skierniewicach

Fertygacja (nawożenie wraz z nawadnianiem) jest dziś powszechnie stosowanym sposobem nawożenia roślin uprawianych pod osłonami. Jednak ze względu na konieczność stosowania nawadniania także sadownicy zaczynają doceniać zalety i nowe możliwości nawożenia roślin przez system nawodnieniowy. Tym bardziej że znaczne zagęszczenie drzew na jednostce powierzchni, przy ograniczonym zasięgu systemu korzeniowego podkładek karłowatych i półkarłowatych, zwiększa konkurencję drzew o wodę i składniki pokarmowe.

Prosta konstrukcja dozownika pozwala na aplikację nawozów, jednak bez możliwości kontroli zasolenia podawanej roślinom pożywki.



Rysunek 1. Bocznikowo podłączony zbiornik nawozowy



Rysunek 2. Zwężka Venturiego

## Dozowniki o prostej konstrukcji

Rozpuszczone w wodzie nawozy podawane są do instalacji za pomocą różnego rodzaju dozowników. Najprostszym rozwiązaniem jest zbiornik (rys. 1), do którego wsypujemy lub wlewamy rozpuszczone wcześniej nawozy. Dzięki bocznikowemu podłączeniu po przydławieniu zaworu na magistrali woda przepływa przez zbiornik, pobierając do instalacji nawozy.

Istnieje wprawdzie możliwość zastosowania kryz lub regulatorów ciśnienia, które pozwalają na regulację przepływu wody przez dozownik, jednak nie jest możliwe ustalenie stałej proporcji wody do nawozu. Ponadto w przypadku różnej intensywności wypływu wody do poszczególnych kwater należałoby dla każdej z nich kalibrować przepływ wody przez dozownik.

## Dozownik inżektorowy

Stosunkowo prostym w budowie i skutecznym rozwiązaniem jest dozownik inżektorowy, w którym wykorzystano zjawisko spadku ciśnienia cieczy wraz ze wzrostem jej prędkości. Dozowanie nawozów polega na przepływie wody przez tzw. dyszę Venturiego — odpowiednio ukształtowaną komorę powodującą gwałtowny wzrost prędkości przepływu cieczy (rys. 2). Wraz ze wzrostem prędkości przepływu wody w dyszy spada ciśnienie, a powstała siła ssąca zasysa nawóz.

Każdy inżektor powinien być wyposażony w smok ssawny oraz regulację wielkości ssania (fot. 1).

Niektóre inżektory wyposażone są w indykatory ssania lub mierniki wielkości ssania — rotametry. Konstrukcja inżektora jest bardzo prosta, przez co prawdopodobieństwo jego awarii jest małe. Maksymalna intensywność pobierania nawozu zależy od konstrukcji i wielkości inżektora oraz różnicy ciśnień pomiędzy jego wlotem i wylotem. Wielkość przepływu wody i maksymalne ssanie inżektora zdeterninowane są także kształtem i średnicą przewężenia (wewnętrznej



Fot. 1. Kompletny iniektor z przewodem ssawnym, smokiem zakończonym filtrem oraz restryktorami regulującymi poziom pobierania nawozu



Fot. 2. Korpus iniektora z wymiennymi dyszami wewnętrznymi

dyszy) iniektora. Niektóre modele iniektorów mają wymienne dysze wewnętrzne (fot. 2, białe elementy).

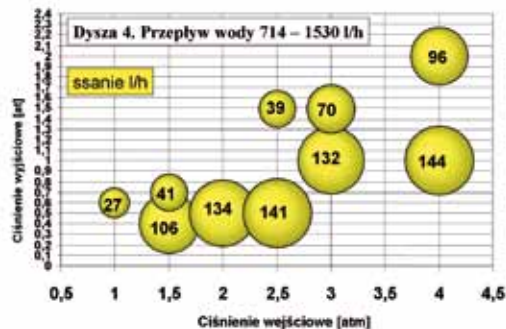
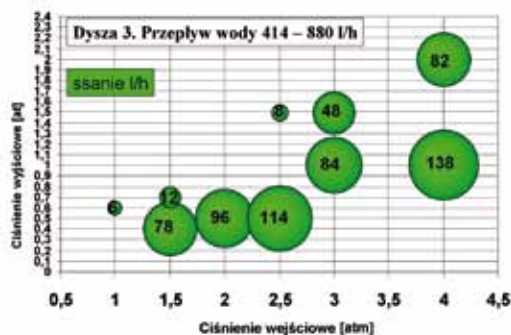
Zastosowanie różnych dysz zmienia parametry iniektora. Maksymalne ssanie zależy od zastosowanej dyszy wewnętrznej oraz ciśnień na wlocie i wylocie iniektora (rys. 3 a i b).

Markowe iniektory zawsze mają podaną charakterystykę opisującą przepływ wody, maksymalne ssanie i straty ciśnienia (tabela), co pozwala na precyzyjną regulację urządzenia.

Ilość dozowanej pożywki może być regulowana za pomocą specjalnego zaworu lub tzw. restryktorów (kryz ograniczających ssanie). Pozwala to na stosunkowo precyzyjną regulację intensywności pobierania roztworu nawozowego (np. 10 l/godz., 40 l/godz. lub 100 l/godz.), a więc nawadnianie roślin pożywką o ściśle określonym stężeniu nawozów.

Aby utrzymać stałe stężenie pożywki podawanej na kwatery znacznie różniące się intensywnością wypływu wody, należy zwiększyć lub zmniejszyć wielkość ssania przez zastosowanie właściwego restryktora (fot. 3) lub odpowiednie zdławienie zaworu regulującego ssanie (fot. 4).

Niestety, w Polsce w ramach źle pojętej „oszczędności” często sprzedaje się iniektory bez jakiegokolwiek zaworu regulacyjnego, co



Rysunek 3 a i b. Wielkość zassania pożywki przy różnych dyszach wewnętrznych oraz różnych ciśnieniach na wlocie i wylocie wody

Przykładowa charakterystyka iniektora A (3/4" x 0,9) — Netafim

Ciśnienie na wlocie (atm)	Minimalny przepływ (l/godz.)	Strata ciśnienia (%)	Maksymalne ssanie (l/godz.)
2	750	35–50	86
3	7890	31–45	87
4	990	30–42	89
5	1090	28–40	94
6	1160	26–37	97
7	1240	24–35	100



Fot. 3. Iniektor z możliwością kontrolowania ilości zasysanej pożywki

fot. 3, 4, 6 M. Podymniak

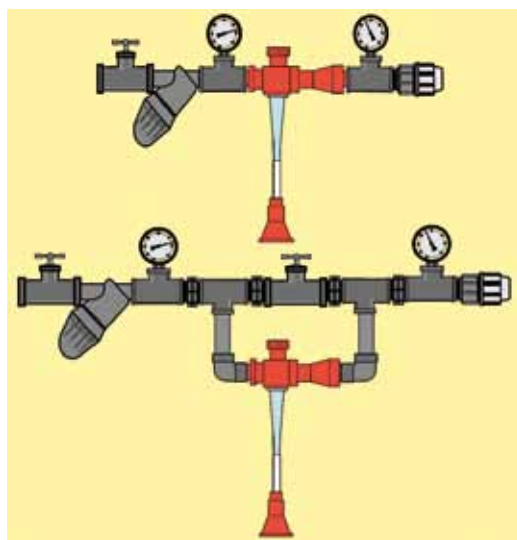
Zbyt wysokie stężenie pożywki nawozowej może być toksyczne dla roślin.



Ponieważ w trakcie przepływu wody przez dozownik występują znaczne straty ciśnienia (nawet do 60%), w niektórych przypadkach, aby zapewnić prawidłową pracę dozowników i całej instalacji, niezbędne jest zamontowanie dodatkowej pompy podnoszącej ciśnienie wody.



Fot. 4. Injektor, w którym ilość zasysanej pożywki można regulować przez wymianę restryktorów



Rysunek 4. Injektory połączone w magistralę bezpośrednio lub bocznikowo

◁ uniemożliwia ustalenie koncentracji nawozu w dozowanej pożywce.

Dozownik może być podłączony w magistralę nawodnieniową (w linię) bezpośrednio lub bocznikowo (rys. 4).

Liczba zainstalowanych iniektorów zależy od liczby zbiorników z nawozami, które są jednocześnie podawane. W produkcji pod osłonami, gdzie stosuje się podłoża inertne, w których nie występuje sorpcja, zazwyczaj instaluje się od 2 do 3 dozowników. W przypadku upraw grunтовых często wystarcza jeden dozownik.

Po uwzględnieniu kosztów zainstalowania dodatkowej pompy może się okazać, że to

stosunkowo dobre i proste rozwiązanie nie jest tanie.

Istnieją dozowniki, które nie ograniczają ciśnienia wody w instalacji wtedy do wpompowywania do instalacji nawozów wykorzystuje się pracę wody. Niestety, woda ta nie wraca już do systemu i musi być odprowadzona, np. do zbiornika otwartego. Jest to więc rozwiązanie, które niekiedy może być bardzo uciążliwe. Intensywność dozowania regulowana jest w tym przypadku za pomocą restryktorów, które ograniczają intensywność zasysania nawozu.

## Pompy proporcjonalnego mieszania

Inną grupą często stosowanych dozowników nawozów są tzw. pompy proporcjonalnego mieszania (fot. 5). Dozowniki te nie wymagają energii zewnętrznej, mają także bardzo niskie hydrauliczne opory wewnętrzne (mała strata ciśnienia na dozowniku). Za pomocą specjalnego pokrętła możemy płynnie regulować stężenie pożywki



Fot. 5. Pompa proporcjonalnego mieszania



Fot. 6. Przykład dozownika proporcjonalnego z regulacją ilości zasysanej pożywki



Fot. 7. Bocznikowe zamocowanie kolejno dwu dozowników — pompy proporcjonalnej i iniektora fot. 1, 2, 5, 7–9b. W. Treder

w dużym zakresie przepływów, nawet w czasie pracy urządzenia (fot. 6). Na rynku jest kilka typów tego rodzaju dozowników o różnej wielkości przepływu (nawet do ponad 30 m<sup>3</sup>/godz.).

Przy wyborze tego rodzaju dozownika ważne są jego minimalny i maksymalny przepływ oraz zakładane stężenie pożywki docelowej.

W zależności od wymaganego przepływu można je montować bezpośrednio w linię lub bocznikowo. Jeśli w instalacji przepływa więcej wody niż zalecana ilość maksymalnego przepływu dla dozownika zawsze należy podłączyć go bocznikowo i tak regulować jego poziom ssania, aby w instalacji uzyskać zakładaną koncentrację nawozu. Zaletą podłączenia bocznikowego jest także to, że gdy nie chcemy dozować nawozów, ustawiamy zawory tak, aby woda płynęła przez magistralę, omijając dozownik (fot. 7). Większość konstrukcji dozowników ma możliwość dozowania jednocześnie tylko jednego nawozu. Na rynku są już dostępne urządzenia, które umożliwiają dozowanie dwóch pożywek jednocześnie (fot. 8).



Fot. 8. Pompa proporcjonalnego mieszania dozująca dwa nawozy jednocześnie

## Miksery nawozowe

Najbardziej zaawansowaną technicznie grupą dozowników nawozów są miksery nawozowe, które umożliwiają dozowanie pożywki składającej się z kilku nawozów i kwasu (fot. 9 a i b). Urządzenia te mają możliwość przygotowania ściśle ▷



Fot. 9. Miksery nawozowe  
 fot. 9a firma Netafim

Nawozy można także dozować za pomocą elektrycznych pomp o regulowanej wielkości dozowania. Dozowniki tego rodzaju mogą być wyposażone w elektroniczne układy kontrolujące intensywność dozowania.



◁ określonej pożywki o zadanym pH i zasoleniu (EC). W zależności od typu urządzenia istnieje możliwość przygotowania pożywki z dwóch lub więcej nawozów i kwasu — dobierając dowolnie proporcje pomiędzy poszczególnymi nawozami. Dozownik może także wybierać źródło wody, z której przygotowuje pożywkę. W zależności od

Wybór dozownika zależy od wymagań agrotechnicznych prowadzonej uprawy, warunków technicznych obiektu, a także od ceny i funkcjonalności urządzenia.

konstrukcji miksery nawozowe są wyposażone w otwarty zbiornik mieszający lub zamkniętą komorę mieszania (system HydroMix). Nawozy podawane są za pomocą iniektorów (czasami pomp membranowych). Dozowniki te często wyposażone są w dodatkową pompę, co zapewnia prawidłową pracę iniektorów.

Integralną częścią mikserów nawozowych są ich skomputeryzowane sterowniki pozwalające na sterowanie nawadnianiem, nawożeniem oraz np. płukaniem filtrów. Ważnym elementem tych dozowników są sondy pH i EC — to na podstawie ich pomiarów komputer steruje dozowaniem nawozów i kwasu.

W przypadku przygotowywania pożywki nawozowej przy pomocy tzw. „mikserów” ustalamy proporcję pomiędzy nawozami (zgrupowanymi w oddzielnych zbiornikach) i zadajemy określony poziom EC — z czym wiąże się już konkretna ilość dozowanego nawozu. Zadany poziom EC wynika z ilości niezbędnych nawozów oraz EC wody, dlatego też makro- i mikroelementy zawarte w wodzie należy uwzględnić przy przygotowaniu pożywki, a do EC wynikającego z poziomu nawozów dodajemy EC wody. W przypadku nawożenia upraw sadowniczych możemy zastosować tańszą wersję tych dozowników, bez kontroli EC i pH. Zalecane jest tu jednak zastosowanie wodomierza, za pomocą którego można kontrolować przepływ wody. Dozowanie polega tu na podawaniu przez urządzenie zadanej proporcji wody do nawozów.

Jeśli stosujemy dozowniki proporcjonalnego mieszania (bez kontroli przewodności), mamy pewność podawania określonej ilości nawozów lub kwasów (do obniżania odczynu wody). Niestety, przy podniesieniu się zasolenia wody istnieje niebezpieczeństwo nawożenia pożywką o zbyt wysokiej zawartości soli.

**Kontrola EC wody ma ważne znaczenie, szczególnie jeśli mieszana jest woda z różnych źródeł.**

Przy zastosowaniu nawet najprostszych dozowników zawsze możemy dodatkowo zamontować w instalacji sondy pH i EC do monitorowania parametrów pożywki. □