

WALDEMAR TREDER, HALINA MORGAŚ, JACEK NOWAK

ZMIANY SKŁADU CHEMICZNEGO ROZTWORU GLEBOWEGO POD WPŁYWEM FERTYGACJI

Z Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarnictwa w Skierniewicach

ABSTRACT. Long-lasting irrigation without fertilization causes soil fertility and its pH changes. This unfavorable effect can be reversed by fertigation. The results of the experiment showed that spring fertigation of peach trees increased the content of mineral ions in the soil water solution. When the fertigation was stopped the concentration of NO_3 decreased rapidly reaching the level of the control. Whereas the concentration of potassium was higher than in the control for a long time.

Key words: fertigation, soil solution, peach, (*Prunus persica* (L.) Batsch.)

Wstęp

Celem stosowania fertygacji jest podawanie płynnej pożywki nawozowej bezpośrednio do aktywnej strefy systemu korzeniowego. Ilość podawanych nawozów powinna być uzależniona od wieku i fazy rozwojowej rośliny. Niestety, w praktyce bardzo trudno jest określić intensywność pobierania składników mineralnych przez rośliny sadownicze uprawiane w gruncie. Do prawidłowego prowadzenia fertygacji niezbędne jest kontrolowanie, w zwilżanej strefie gleby, koncentracji ważnych dla mineralnego żywienia roślin makro- i mikroelementów. **Herbert i in.** (1992) podają, iż analiza chemiczna składu roztworu glebowego pobieranego bezpośrednio ze strefy zwilżania jest szybką metodą określania potrzeb nawozowych roślin, szczególnie przy stosowaniu fertygacji. Roztwór pobiera się z gleby podciśnieniowo za pomocą specjalnych sączków ceramicznych (**Rhoades i Oster 1986, Herbert**

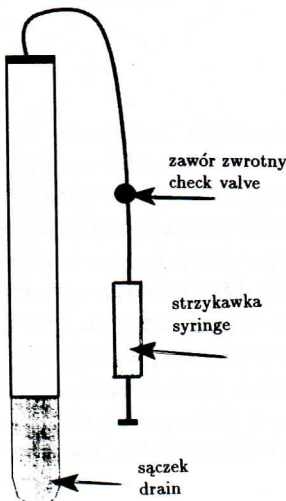
i in. 1992). Tak pobrana woda może być poddana szczegółowej analizie laboratoryjnej.

Celem podjętych badań było określenie dynamiki, wielkości i trwałości zmian koncentracji podstawowych makroelementów w roztworze glebowym po zastosowaniu fertygacji.

Metody badań

Doświadczenie prowadzono na brzoskwiach odmiany 'Reliance' uprawianych w tunelu foliowym, w rozstawie $2,5 \times 2$ m, na glebie bielicznej, klasy IVa z podglebiem gliniastym. Drzewa nawadniane były kropłowo za pomocą emiterów umieszczonych w odległości 30 cm od pnia. Od szóstego roku po posadzeniu drzew stosowano fertygację z użyciem nawozu Idrofloral (8-5-40) i saletry amonowej (34-0-0). Nawożenie prowadzono w tygodniowych odstępach od kwitnienia drzew do letniego zahamowania wzrostu pędów (okresy podawania nawozów przedstawiono na grafach). W doświadczeniu zastosowano następujące kombinacje:

1. Fertygacja „pełna dawka” – każde drzewo otrzymało odpowiednio: w pierwszym sezonie 42 g N, 8 g P, 50 g K oraz w drugim – 79 g N; 9,7 g P i 77,3 g K.
2. Fertygacja – „połowa dawki” – każde drzewo otrzymało odpowiednio połowę ilości nawozów z kombinacji 1.
3. Kontrola – stosowano tylko nawadnianie.



Ryc. 1. Ekstraktor glebowy

Fig. 1. Soil extractor

Przed rozpoczęciem badań przeprowadzono analizy kwasowości gleby oraz zawartości w niej P i K. Próbkę gleby pobierano z głębokości 0-20, 20-40 i 40-60 cm. Każdego tygodnia w trakcie prowadzenia badań, za pomocą ekstraktora, pobierano roztwór glebowy. Ekstraktor jest zbudowany z plastikowej rurki, na której końcu umieszcza się ceramiczny sączek. Wewnątrz rurki znajduje się cienki przewód biegnący od wnętrza ceramicznego sączka aż na zewnątrz ekstraktora. Na końcu przewodu umieszczona jest strzykawka. Dodatkowo na przewodzie zamontowany jest zawór zwrotny (ryc. 1). Pobranie przesączu polega na umieszczeniu sączka w glebie i wywołanie w nim podciśnienia za pomocą strzykawki. Panujące wewnątrz ekstraktora podciśnienie powoduje odessanie do jego wnętrza roztworu glebowego. Ekstraktory umieszczone były w glebie na stałe na głębokości 20 cm, w odległości 20 cm od kroploznika. Pobraną roztwór analizowano na obecność azotu (azotanowego), potasu, fosforu i magnezu. Azotany oznaczano

potencjometrycznie przy użyciu aparatu Orion, pozostałe pierwiastki oznaczano metodą absorpcji atomowej (ASA).

Wyniki i dyskusja

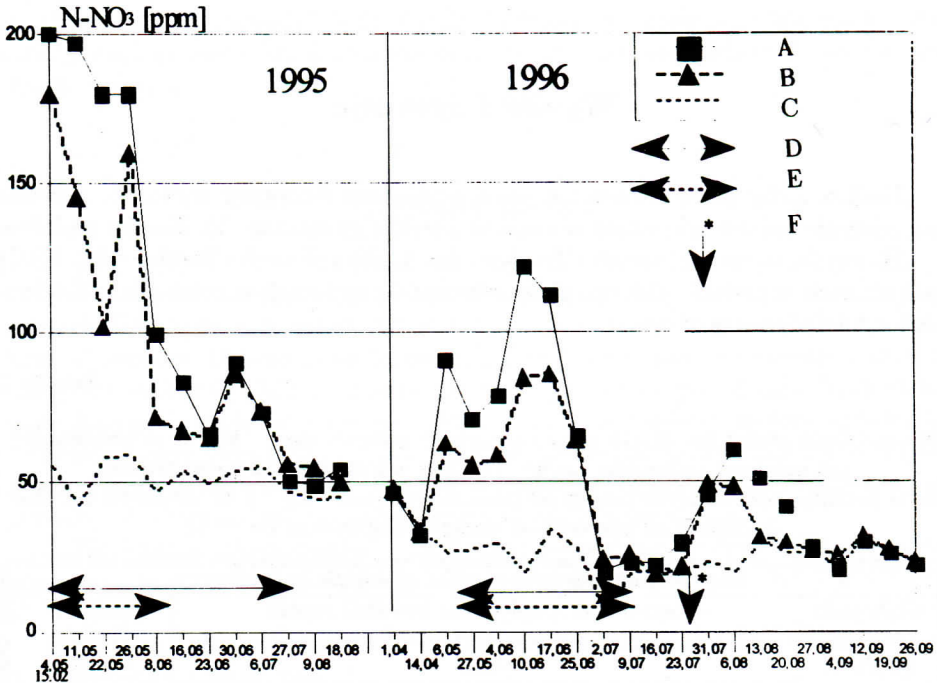
Analiza gleby przeprowadzona przed podjęciem fertygacji wykazała znaczne zmniejszenie zawartości potasu w zwilżanej strefie gleby (tab. 1). Bardzo podobne wyniki uzyskano na jabłoniach (Treder i in. 1995) i śliwach (Treder i in. 1997) uprawianych w gruncie. Odczyn gleby również się zmieniał, w zależności od oddalenia od kroploznika.

Tabela 1

Kwasowość gleby (w H₂O) oraz zawartość potasu (mg · kg⁻¹) w zależności od miejsca pobrania próby. (próba mieszana z 6 powtórzeń)
Soil acidity and concentration of potassium (mg · kg⁻¹) as affected by the location of the site of sample collection (n = 6)

| Miejsce pobrania próby – Site of sample collection | | | | | | | | | | |
|--|---|------|------|-------|------|-------|------|-------|---------------------------------------|-------|
| Głębokość profilu Depth of soil profile (cm) | odległość od kroploznika (wzdłuż rzędu) in row distance from dripper (cm) | | | | | | | | między- rzędzie between rows | |
| | 0 | | 20 | | 40 | | 60 | | | |
| | pH | K | pH | K | pH | K | pH | K | pH | K |
| 0-20 | 7,08 | 65,6 | 5,97 | 111,6 | 5,11 | 148,6 | 5,12 | 228,3 | 4,94 | 356,9 |
| 20-40 | 6,98 | 62,3 | 6,31 | 109,6 | 5,39 | 134,5 | 5,56 | 134,5 | 5,07 | 146,1 |
| 40-60 | 7,10 | 68,9 | 5,49 | 156,0 | 5,68 | 88,8 | 5,67 | 120,4 | 5,33 | 110,8 |

Koncentracja azotu azotanowego N-NO₃ w roztworze glebowym pobranym z kombinacji kontrolnej była stosunkowo stabilna w poszczególnych latach badań. W 1995 r. osiągała poziom około 50 ppm, a w roku następnym spadła o połowę (ryc. 2). Różnica ta mogła być spowodowana intensywniejszym pobieraniem azotu przez silnie owocujące drzewa. Z powodu niskich temperatur w czasie kwitnienia, co było przyczyną złego zapłodnienia, w 1995 r. drzewa nie owocowały. Zastosowane nawożenie powodowało wyraźne podniesienie koncentracji azotu w roztworze glebowym. Analizy chemiczne wykazały jednak dużą amplitudę wahań stężeń dla obu badanych kombinacji nawożeniowych. Fertygacja stosowana była raz w tygodniu, a nawadnianie przeprowadzono nieregularnie, w zależności od pomiarów wilgotności gleby. Tak więc dodatkowo podawana woda rozcieńczała zawarty w strefie zwilżania azot, co mogło być powodem tak znacznych różnic w odczytach. Zaprzestanie fertygacji w krótkim czasie powodowało spadek koncentracji jonów



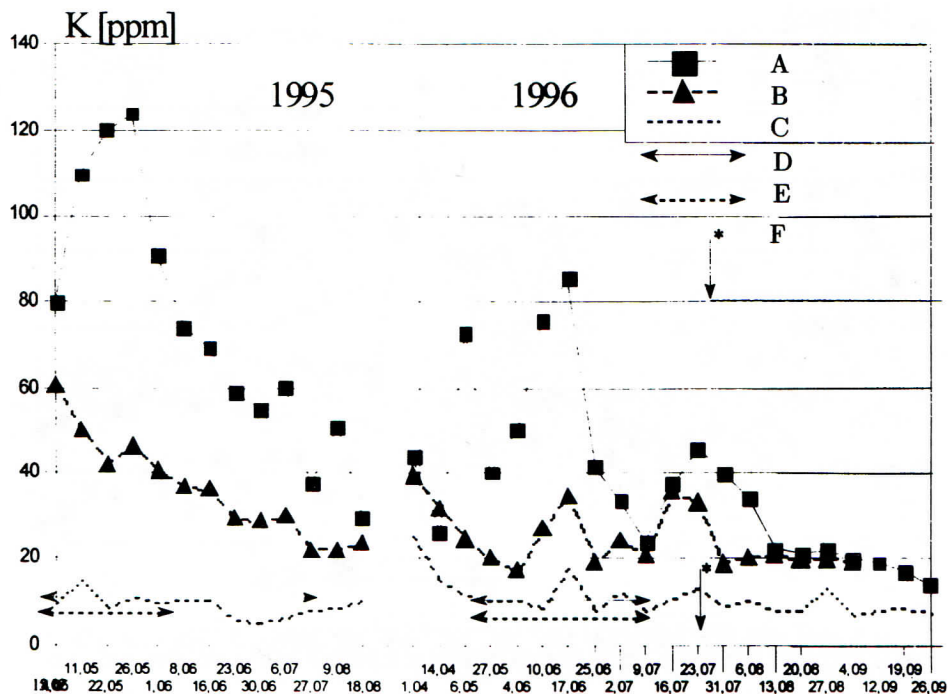
A – fertygacja, B – fertygacja 1/2 dawki, C – kontrola, D – Idrofloral, E – saletra amonowa, F – nawożenie 23.07

A – fertigation, B – fertigation 1/2 dose, C – control, D – Idroflolar, E – amonium nitrate, F – fertilization date 23.07

Ryc. 2. Koncentracja azotanów w roztworze glebowym
Fig. 2. Concentration of NO_3^- ions in soil solution

NO_3 do poziomu kontrolnego, bardzo podobny wynik otrzymali **Herbert i in.** (1992). Stosowanie nawożenia azotowego w 1995 r. nie wpłynęło na trwałe podniesienie zawartości azotu w roztworze glebowym. Wiosną 1996 r. analizy próbek pobranych 1 i 14 kwietnia wykazały identyczny poziom azotu dla badanych kombinacji.

Fertygacja wpłynęła na wyraźne i trwałe podniesienie koncentracji potasu w roztworze glebowym (ryc. 3). Stężenie potasu w badanym roztworze glebowym, w okresie stosowania nawożenia, było uzależnione od wielkości dawki nawozu. Po zaprzestaniu nawożenia koncentracja potasu w roztworze glebowym, pobranym z poletek nawożonych, osiągała podobny poziom (szczególnie jest to widoczne w 1996 r.) i była wyraźnie wyższa od koncentracji w roztworze pobranym z poletek kontrolnych.

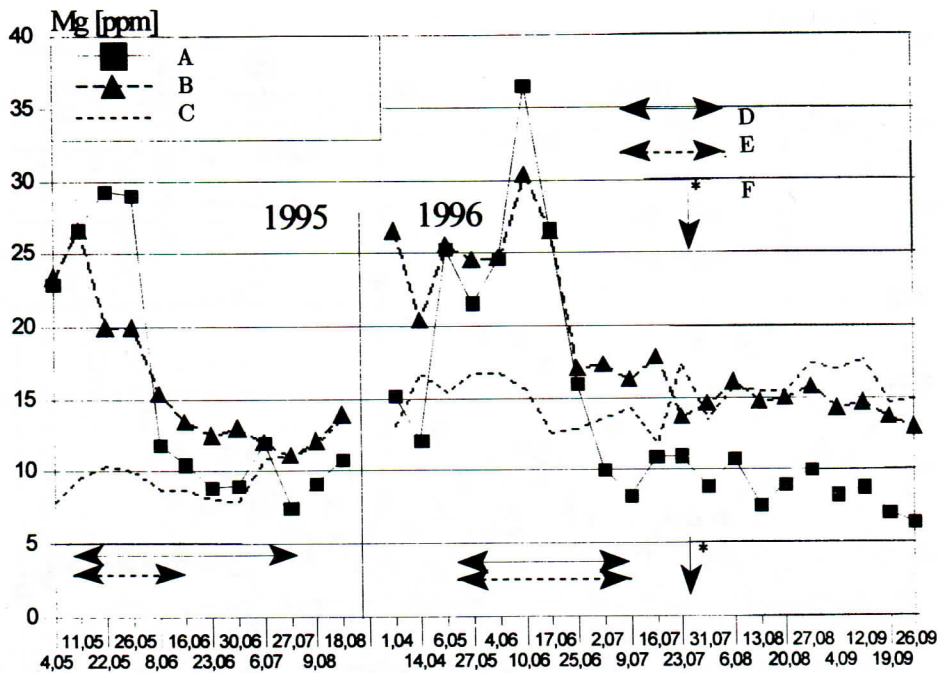


Ryc. 3. Koncentracja potasu w roztworze glebowym: A-F patrz ryc. 2

Fig. 3. Concentration of potassium in soil solution: A-F see Fig. 2

Koncentracja magnezu w badanym roztworze zmieniała się znacznie w ciągu całego okresu prowadzenia pomiarów (ryc. 4). Pomimo tego, iż nie podawano w pożywce magnezu, w okresie nawożenia saletrą amonową jego koncentracja w roztworze glebowym znacznie rosła. Przypuszczalnie przyczyną tego zjawiska jest wybijanie, przez jony amonowe, jonów magnezu z kompleksu sorpcyjnego. Po zaprzestaniu nawożenia azotowego stężenie magnezu zawartego w wodzie glebowej znacznie spadło, a na poletkach nawożonych pełną dawką, w obu latach badań, osiągnęło poziom poniżej wyznaczonego dla kontroli. Stężenie fosforu było zmienne w obu latach badań. Interesujące wydaje się być zjawisko osiągania najniższych koncentracji fosforu zawartych w wodzie glebowej pobieranej z poletek nawożonych pełną dawką fosforu (ryc. 5), zjawisko podobne jak w przypadku magnezu. Przyczyną obniżenia się koncentracji magnezu i fosforu, w roztworze glebowym pochodzącym z poletek nawożonych pełną dawką nawozów, mogło być ich silniejsze pobieranie spowodowane istotnie wyższym plonowaniem drzew rosnących w tej kombinacji.

Pomiary przewodności elektrycznej pobieranych roztworów glebowych wykazały wysoką korelację z koncentracją zawartych w nich azotanów. Podobną zależ-

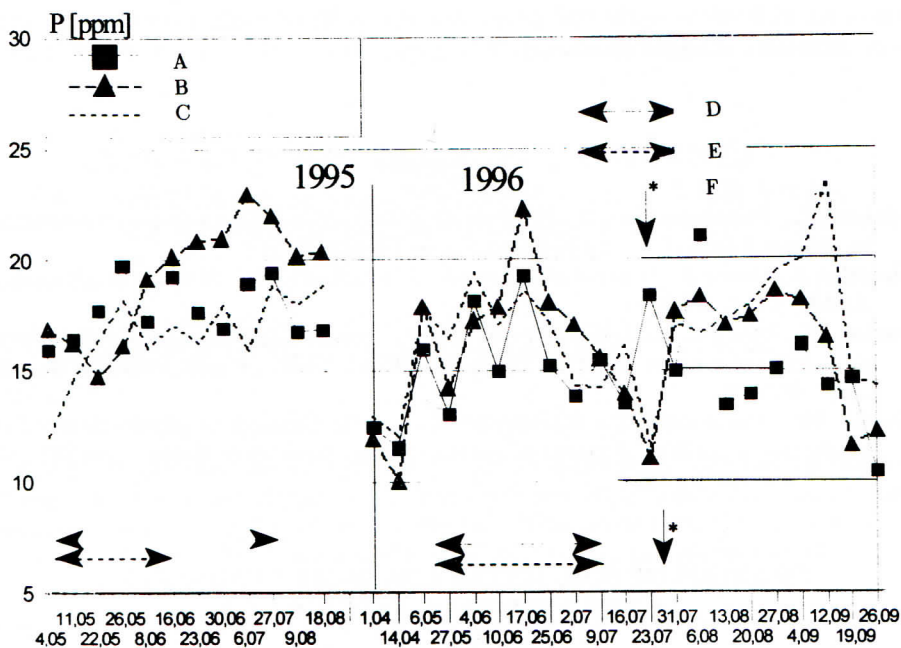


Ryc. 4. Koncentracja magnezu w roztworze glebowym: A-F patrz ryc. 2
 Fig. 4. Concentration of magnesium in soil solution: A-F see Fig. 2

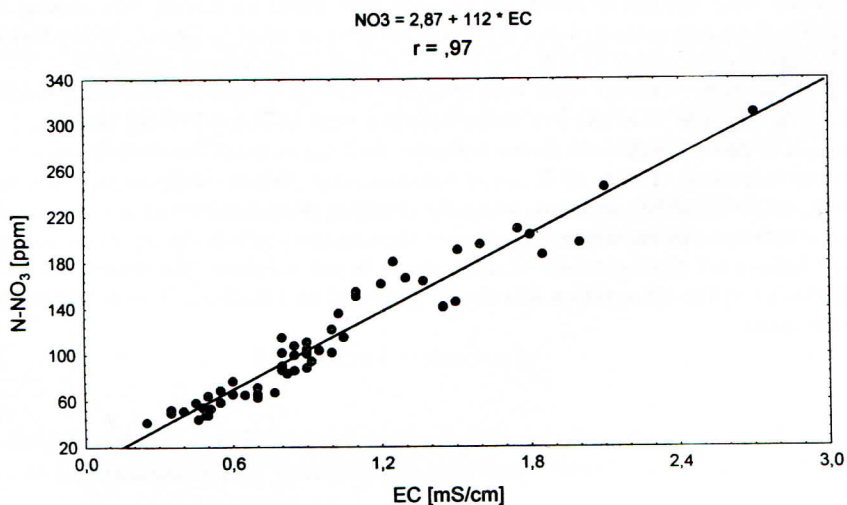
ność opisali także **Herbert i in.** (1992). Wyznaczone równanie regresji liniowej (ryc. 6) może być więc pomocne do orientacyjnego określania koncentracji $N-NO_3$ w roztworze glebowym.

Wnioski

1. Nawadnianie kropłowe bez nawożenia spowodowało ograniczenie zawartości potasu w obrębie zwilżanej bryły gleby, miało też wpływ na podniesienie się pH gleby.
2. Zwiększenie koncentracji $N-NO_3$ w przesączu glebowym, na skutek podawania nawozów, jest efektem nietrwałym. Po zaprzestaniu fertygacji zawartość jonów azotanowych w roztworze glebowym wyraźnie się obniża.
3. Zawartość jonów potasu K^+ w roztworze glebowym utrzymuje się na wyższym poziomie przez długi okres po zaprzestaniu nawożenia.
4. Zwiększenie poziomu azotu w roztworze glebowym wpływało na podniesienie się poziomu zawartego w niej magnezu.



Ryc. 5. Koncentracja fosforu w roztworze glebowym: A-F patrz ryc. 2
 Fig. 5. Concentration of phosphorus in soil solution: A-F see Fig. 2



Ryc. 6. Zależność pomiędzy przewodnością elektryczną a koncentracją azotu azotanowego zawartego w przesączu glebowym
 Fig. 6. Relationship between EC and nitrate solutions

5. Metoda diagnozowania potrzeb nawozowych roślin na podstawie analizy przesącza glebowego może być przydatna do podejmowania prawidłowej decyzji co do zakresu i terminu stosowania fertygacji.

Literatura

- Herbert L., Parchomchuk P., Neilsen D.** (1992): Monitoring nitrogen concentration in ertigated soils. Proc. 24th Horticultural Forum: 33-34.
- Rhoades J., Oster J.** (1986): Solute content. A. Klute (ed.). In: Methods of soil analysis. ASAE, SSSA, Madison.
- Treder W., Morgaś H., Olszewski T.** (1995): Zmiany zasobności gleby pod wpływem nawadniania kropłowego. Mat. Ogólnopol. Konf. Nauk. „Nauka Praktyce Ogrodniczej”: 803-805.
- Treder W., Olszewski T., Cieśliński G.** (1997): Changes of physio-chemical soil properties as a effect of a drip irrigation of plum trees. Acta Hort. 448: 247-250.

CHANGES OF SOIL WATER CHEMICAL COMPOSITION AS THE EFFECT OF FERTIGATION

S u m m a r y

The experiment was conducted on 6-year old peach trees grown in a plastic tunnel. Fertigation with the use of Idrofloral (8-5-40) and amonium nitrate was applied weekly just before flowering period (dates of fertigation are presented in figure). In the first season (1995) each tree received 42 g N, 8 g P, 50 g K and in the second season 79 g, 9.7 g and 77.3 g respectively. Control trees were irrigated without fertilizers. The concentrations of N-NO₃, K, Mg and P in the soil water solution were estimated. Long-lasting irrigation decreased K and increased pH in the soil near the dripper area. The fertigation caused higher concentrations of NO₃ and K in soil water solution. When the fertigation was stopped the concentration of NO₃ decreased rapidly reaching the same level as in control, whereas the concentration of potassium was higher than in the control. Application of amonium nitrate influenced concentration of magnesium in soil solution. Measuring the electrical conductivity of the soil solution has shown potential as a method for determining nitrate concentration.