

WPLYW NAWODNIEN MIKRODESZCZOWNIANYCH I TYPU PODKLADKI
NA WZROST JABŁONI ODMIANY KATJA

Dr inż. Stanisław Zakowicz

Katedra Melioracji Rolnych i Lesnych SGGW Warszawa

Dr inż. Ewa Jadczuk

Katedra Sadownictwa SGGW Warszawa

1. Wstęp

W warunkach Polski intensyfikacja sadownictwa jest uwarunkowana między innymi zabezpieczeniem optymalnych warunków wilgotnościowych, szczególnie w okresie często występujących długotrwałych susz atmosferycznych. Prowadzone badania potwierdzają wzrost plonowania w latach suchych drzew nawadnianych Pacholak (1988), Rzekanowski (1988). Najprostszą drogą zlikwidowania niedoborów wody w strefie korzeniowej roślin jest wykonanie mikrodeszczownianych instalacji nawadniających proponowanych przez Vermeirena i Joblinga (1980).

System nawadniający powinien spełniać trzy podstawowe postulaty, doprowadzić wodę o odpowiedniej jakości w określonej ilości i czasie. Realizacja tych celów odbywa się przy zastosowaniu strategii najwłaściwszej z punktu widzenia rośliny. Problem optymalnego uwilgotnienia gleby jest niezmiernie istotny z uwagi na jego ściśle powiązanie z gospodarką energetyczną rośliny. Z kolei status energetyczny rośliny decyduje o wielkości przyrostu biomasy. W warunkach pojawienia się stresów wodnych podział energii na wytworzenie struktury, utrzymanie układu i wytworzenie plonu jest zdecydowanie niekorzystny. Wpływ stresu wodnego na plonowanie według Carson'a (1980), Doorenbos'a i Kassama (1979), Hasio (1973), Mengela i Kirkby (1980) zależy od czasu jego trwania, intensywności i fazy rozwojowej rośliny. W warunkach gleb żyznych takich jak mady wiślane wpływ czynnika

wodnego na plonowanie jabłoni jest bardzo istotny. Wydaje się że w tych warunkach uprawowych powinniśmy dążyć do bardzo precyzyjnej gospodarki wodą doprowadzając w fazie tworzenia pąków kwiatowych do wywołania stresu wodnego w roślinie z uwzględnieniem jej pamięci jak i precyzyjnego okresowego dawkowania wody w celu utrzymywania pełnego wyczerpywania zapasów wody łatwo dostępnej. W praktyce eksploatacyjnej uwilgotnienie strefy korzeniowej powinno się utrzymywać w przedziale od połowej pojemności wodnej do wilgotności stresu wodnego. W celu oceny wpływu nawodnień mikrokroczczonianych i typu podkładki na wzrost jabłoni odmiany Katja założono eksperyment polowy.

2. Metodyka badań

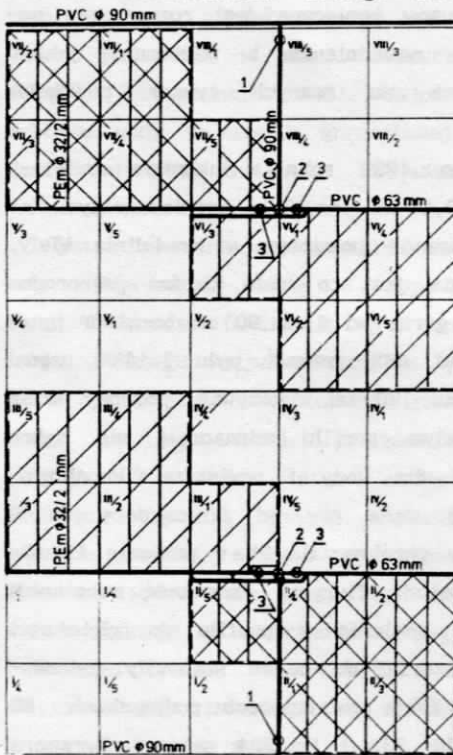
W związku z coraz częstszym wchodzeniem do sadów produkcyjnych materiału wolnego od wirusów konieczne jest rozpoznanie mechanizmu odżywiania, potrzeb nawadniania i nawożenia jabłoni wolnych od chorób wirusowych na różnych typach podkładek karłowatych.

Doświadczenie założono wiosną 1992 roku w układzie split - split - block na powierzchni 0,9 ha, na Polu Doświadczalnym Katedry Sadownictwa SGGW w Wilanowie położonym w pradolinie Wisły. Gleba na obszarze doświadczenia jest to mada bardzo jednorodna do głębokości 120 cm. Warstwa górna od 0 do 80 cm to utwór pyłowy ilasty o zawartości ponad 46% frakcji pyłu i 49% części spławialnych. Głębsze poziomy do 120 cm wykazywały podobny skład granulometryczny. Gleba w całym profilu odznaczała się dobrą strukturą, była przepuszczalna dla wody i powietrza. Współczynnik przewodności hydraulicznej waha się od 6 cm/dobę do 9 cm/dobę. Zawartość próchnicy przekraczała 2% w poziomie A1 (0-35cm) gdy analizy wykonano metodą Tiuryna. Zawartość substancji organicznej oznaczonej metodą spalania w profilu do głębokości 120 cm wynosi średnio 4%. Materiał do badań stanowiły jednoroczne okulanty jabłoni odmiany Katja na czterech podkładkach: M9 EMLA - Anglia dwa klony M9 Nr 751 i Nr 984 selekcji Burgmera

-RFN oraz P60 - hodowli polskiej.

W okresie wegetacyjnym w miesiącach IV, V, VI, VII, VIII i IX opady wynosiły: 36,1, 17,8, 35,6, 27,8, 24,8, 86,5 mm, a średnie miesięczne temperatury powietrza kształtowały się odpowiednio: 7,9, 14,5, 18,9, 21,7, 22,5, 13,1 °C. Nawodnienia realizowano systemem mikrodeszczownianym gdy potencjał macierzysty wody glebowej na głębokości 15 cm przekraczał w maju i pierwszej dekadzie czerwca - 250 hPa, a w pozostałym okresie wegetacyjnym do pierwszej dekady sierpnia - 300 hPa. W czasie nawodnienia dostarczono jednorazowo dawkę netto 10-20 mm. W okresie 5. VI. do 30. VI. na 8 poletkach ochronnych w blokach nawadnianych wywołano stres wodny w roślinie wysuszając warstwę korzeniową do głębokości 25 cm w celu uzyskania na tej głębokości wartości potencjału wody glebowej około 600 - 650 hPa.

Całe doświadczenie, którego schemat przedstawiono na rys.1



Rys.1 Schemat doświadczenia

Oznaczenia:

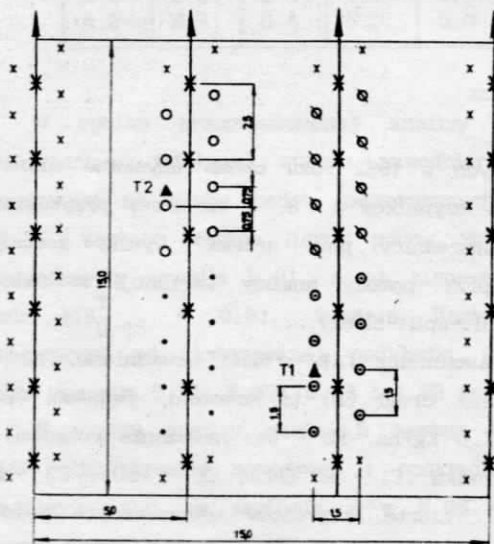
1. Studzienki kontr.-odwad.
2. Studzienki kontrolne
3. Węzły sterujące

Bloki nawadniane - II,
III, VI, VII

Bloki nienawadniane - I,
IV, V, VIII

zostało podzielone losowo na 4 bloki nawadniane systemem mikrodeszczowniczym w układzie niezależnym i 4 bloki nienawadniane. Każdy blok o powierzchni 1125 m^2 posiada zawór, regulator ciśnienia, wodomierz oraz 4 punkty kontrolne z zainstalowanymi amerykańskimi tensjometrami (irrometers) model "R". Tensjometry w pierwszym roku doświadczenia były zainstalowane na głębokości 15 cm. Ponadto każdy blok posiadał 1 punkt sterujący z tensjometrami i termometrami glebowymi rozmieszczonymi na głębokości 15, 25, 50 cm oraz specjalnie wykonaną studzienkę do pomiaru poziomu wody gruntowej i poboru próbek wody gruntowej do analiz chemicznych.

Drzewa jabłoniowe posadzono w systemie pasowym. Odległość rzędów w pasie oraz drzew w rzędzie wynosi 1,5 m, natomiast odległość między pasami wynosi 3,5 m. Poletko doświadczalne o wymiarach 15×15 stanowią 32 drzewa jabłoni w tym po 8 drzew na każdej z czterech badanych podkladek. Schemat rozmieszczenia nasadzeń w poletku pokazano na rys. 2.



Oznaczenia:

- x Drzewka ochronne odm. "Fantazja"
- Odm. "Katja" na podkl. M9-984
- ⊗ Odm. "Katja" na podkl. P-60
- Odm. "Katja" na podkl. M9-751
- odm. "Katja" na podkl. M9 EMLA
- Mikrozaszczacze
- ▲ T1 Tensjometr

Rys. 2 Schemat rozmieszczenia nasadzeń.

W doświadczeniu porównywano 5 kombinacji nawożenia potasem: 1 - kontrolne, bez nawożenia potasem; 2 - 200 kg K_2O /ha nawożone corocznie powierzchniowo; 3 - 800 kg K_2O jednorazowo raz na 4 lata; 4 - 400 kg K_2O /ha jednorazowo raz na 4 lata; 5 - 200 kg K_2O /ha corocznie stosowane wyłącznie na powierzchni pasów herbicydowych. W opracowaniu przedstawiono przykładowe wyniki tylko dla dwóch kombinacji nawożenia potasem tj. 200 kg K_2O /ha dostarczane każdego roku powierzchniowo w stosunku do kombinacji kontrolnej, bez nawożenia potasem. Z uwagi na intensywne dążenie w ostatnim okresie do ochrony środowiska i maksymalnego ograniczenia źródeł zanieczyszczeń w doświadczeniu nie stosuje się żadnego poza potasem nawożenia. Na 62% powierzchni zastosowano bezherbicydową uprawę gleby poprzez przykrycie pasów drzewek jabłoniowych 2 m szerokości włókniną o nazwie Corvertan, całkowicie eliminującą zachwaszczenie. Ponadto sugerując się wynikami badań Martina i innych (1991), Petersona i Povera (1991) oraz Smitha i Cassela (1991), każdego miesiąca pobierano próbki wody gruntowej ze studzienek do analizy chemicznej głównie pod kątem oznaczania ilości NO_3^- .

3. Wyniki badań i ich analiza

W wyniku przeprowadzonych w 1992 roku badań uzyskano mierzalny obraz interakcji 3 czynników A, B, C na sumę przyrostów jednorocznych na przyrost średnicy pnia drzewa. Wyniki zostały opracowane statystycznie przy pomocy analizy wariancji w układzie podwójnie zależnym (split-split-block).

Czynnik pierwszy (A) to Nawodnienie (A1 - bloki nawadniane, A2 - bloki nienawadniane). Czynniki drugi (B) to Nawożenie potasem (B1 - nawożenie coroczne 200 K_2O kg/ha, B2 - bez nawożenia potasem). Czynniki trzeci (C) to Podkładka (C1 - M9 EMLA, C2 - P60), C3 - M9 nr 751, C4 - M9 nr 984). Liczba przyrostów jednorocznych pędów jabłoni w zależności od kombinacji 3 czynników A, B, C, przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Liczba pędów jednorocznych średnio dla czterech drzew w czterech powtórzeniach dla badanego układu trzech czynników A, B, C.

Czynniki			Powtórz. (wart. sred. z 4 pom)			
Nawod.	Nażen.	Podkl.	1	2	3	4
A 1	B 1	C 1	6.0	5.5	6.3	5.3
A 1	B 1	C 2	6.8	6.5	6.3	6.3
A 1	B 1	C 3	7.3	6.5	6.5	5.3
A 1	B 1	C 4	5.8	6.5	5.0	5.5
A 1	B 2	C 1	5.5	6.3	6.8	7.8
A 1	B 2	C 2	6.5	6.8	6.8	6.8
A 1	B 2	C 3	5.5	5.0	5.0	6.3
A 1	B 2	C 4	5.0	5.5	5.5	3.8
A 2	B 1	C 1	3.8	3.8	5.5	5.5
A 2	B 1	C 2	4.0	4.5	6.3	5.0
A 2	B 1	C 3	6.0	3.3	5.0	3.3
A 2	B 1	C 4	4.8	3.0	4.8	3.8
A 2	B 2	C 1	3.3	5.0	6.3	5.5
A 2	B 2	C 2	6.5	4.5	4.8	4.8
A 2	B 2	C 3	7.0	4.5	6.3	4.5
A 2	B 2	C 4	5.3	5.0	3.8	5.0

W wyniku przeprowadzonej analizy wariancji testem Tukey'a udowodniono istotność wpływu nawodnienia i rodzaju zastosowanej podkładki na liczbę pędów jednorocznych jabłoni na poziomie $\alpha = 0.05$. Wartość średnia liczby pędów jednorocznych na blokach nawadnianych wynosiła 6.01, a na nienawadnianych 4.83 przy poziomie $NIR_{0.05}^T = 0.81$. Średnia liczba pędów jednorocznych w zależności od zastosowanej podkładki w kolejności C1; C2; C3; C4; wynosiła 5.51; 5.83; 5.46 i 4.88 przy poziomie $NIR_T = 0.82$.

W wyniku analizy wariancji testem Tukey'a udowodniono dodatkowo oddziaływanie nawodnień i podkładki na liczbę pędów jabłoni odmiany Katja na poziomie $\alpha = 0.05$. Nawodnienie zwiększyło liczbę pędów jabłoni o 25% w stosunku do kombinacji bez nawodnień. Największe istotne różnice rzędu 20% wpływu podkładki na ilość pędów jabłoni wystąpiły pomiędzy podkładką polską P60 (max.) a

podkładką selekcji Burgmera nr 984 (min.). Bardziej wyraźny obraz interpretacji czynników A, B, C, dają wyniki badań sumy przyrostu jednorocznych pędów jabłoni przedstawione w tabeli 2.

Tabela 2. Suma przyrostów jednorocznych pędów jabłoni Katja w zależności od nawodnienia, nawożenia potasem i rodzaju podkładki, średnia z 4 drzew, [w cm]

Czynniki			Powtórz. (wart. śred. z 4 przyrostów)			
Nawod.	Nawoz.	Podkl.	1	2	3	4
A 1	B 1	C 1	297.8	295.9	216.9	158.8
A 1	B 1	C 2	303.1	304.4	293.9	176.6
A 1	B 1	C 3	252.0	310.9	291.8	205.0
A 1	B 1	C 4	279.1	258.8	269.3	249.0
A 1	B 2	C 1	233.1	336.1	341.9	329.3
A 1	B 2	C 2	322.3	393.1	184.3	397.3
A 1	B 2	C 3	141.9	365.1	250.0	278.0
A 1	B 2	C 4	144.5	271.0	166.4	199.8
A 2	B 1	C 1	110.5	41.8	103.4	126.9
A 2	B 1	C 2	140.5	99.9	208.4	178.6
A 2	B 1	C 3	111.3	60.8	124.3	124.5
A 2	B 1	C 4	105.9	30.8	119.4	68.0
A 2	B 2	C 2	172.3	50.3	107.1	80.0
A 2	B 2	C 2	155.5	112.8	191.3	132.5
A 2	B 2	C 3	227.6	96.1	120.9	56.3
A 2	B 2	C 4	151.0	128.0	93.8	93.4

W ocenie wyników eksperymentu możemy stwierdzić, że nawodnienie mikrodeszczowniciane zwiększyło sumę przyrostów jednorocznych pędów jabłoni o 151 cm w stosunku do kombinacji zerowej o wartości średniej 116 cm. Stanowi to wzrost o 230% w stosunku do bloków nienawadnianych przy wartości $NIR_{0.05}^T$ wynosząco 101 cm.

Średnie wartości przyrostów pędów jabłoni w zależności od nawożenia potasem (czynnik B) nie wykazują statystycznie udowodnionych różnic w stosunku do kombinacji bez nawożenia. Wpływ podkładek na przyrost długości pędów stwierdzono testem Tukey'a przy poziomie ufności $\alpha = 0,05$ jak i $\alpha = 0,01$ ($NIR_{0.01}^T = 36.1$). Średnie wielkości przyrostu pędów jabłoni na podkładkach w kolejności C1, C2, C3 i C4 kształtowały się następująco: 187,7,

224,7, 188,5 i 166,0cm. Największe istotne różnice (na poziomie $\alpha = 0,01$) rzędu 35% wystąpiły pomiędzy podkładką polską P60 i niemiecką M9 nr 984. Pomiedzy podkładką P60 i pozostałymi podkładkami różnice ułożyły się na poziomie $\alpha = 0,05$.

W wyniku analizy statystycznej udowodniono (na poziomie $\alpha = 0,01$) wpływ nawodnienia mikrodeszczownianego na zwiększenie średnicy pni jabłoni, których wartości kształtowały się w kombinacjach nawadnianych i nienawadnianych odpowiednio 1.34 cm; 0.43 cm, a obliczona wielkość $NIR_{0.01}^T = 0.32$ cm . Pozostałe czynniki takie jak nawożenie i podkładka nie wpłynęły w istotny sposób na kształtowanie się średnicy pnia jabłoni.

Wykorzystane comiesięczne analizy chemiczne wody gruntowej pobranej ze studzienek wykazały, że ilość azotu amonowego NO_3 w blokach nawadnianych wynosiły średnio 10 mg/l, a w blokach bez nawodnień 25 mg/l. Wynika to ze zwiększonej mineralizacji substancji organicznej w okresie bardzo wysokich temperatur powietrza przekraczających w ciągu dnia $30^{\circ}C$.

Należy także podkreślić, że w warunkach bardzo żyznych gleb jakimi są mady wiślane zdecydowanie korzystny wpływ na ilość kwiatostanów w roku następnym było przyjęcie w jednej z kombinacji przesuszenie 25 cm warstwy gleby w okresie 5-30 czerwca. Przesuszenie warstwy korzeniowej gleby w powyższym okresie do poziomu około -650 hPa powodowało powstawanie stresów wodnych w roślinie co przy uwzględnieniu pamięci rośliny doprowadziło do zwiększenia ilości pąków kwiatowych w roku następnym o około 30%.

4. Wnioski

1. Nawodnienia mikrodeszczowniane wpływają zdecydowanie korzystnie na liczbę i sumę przyrostów pędów jednorocznych jabłoni co zostało udowodnione statystycznie dla wszystkich podkładek.

2. Przyjęcie wartości potencjału macierzystego na poziomie od -250 do -300 hPa, mierzonego tensjometrami zainstalowanymi na

głębokości 15 cm przy którym rozpoczynamy nawodnienie dla tej odmiany jabłoni w pierwszym roku wydaje się być optymalne zarówno z punktu fizjologii rośliny jak i jej warunków uprawowych.

3. Stwierdzono także wyraźny wpływ nawodnienia na obniżenia się poziomu azotu amonowego NO_3 w wodzie gruntowej po mimo braku nawożenia azotowego w doswiadczeniu. Wynika to z mniejszej mineralizacji substancji organicznej, która znajduje się w profilu glebowym.

5. Literatura

- Carson, P. S. 1980. The biology of crop productivitt Academic Press Inc. New York.
- Doorenbos, J. and A. H. Kassam. 1979. Yield response to water. Irrigation and Drainage Paper 31. FAO, Rome.
- Hsiao, T. C. 1973. Plant responses to water stress. Ann. Rev. Plant Phisiol., 24, 519-570.
- Martin, D. L., J. R. Gilley and R. W. Skaggs. 1991. Soil water balance and management. Proceedings of symposium "Managing Nitrogen for Groundwater Quality and Farm Profitability", Soil Scie. Soc. of Am. Inc., Madison, Wisconsin, USA, pp. 199-235.
- Mengel, K. and E. A. Kirkby. 1980. Principles of plant Nutrition. International Potash Institut. Worblanfen - Bern. 3rd revised edition.
- Pacholak, E. 1988. Nawodnienie kropłowe a wzrost i plonowanie jabłoni. Projektowanie i eksploatacja mikronawodnień. Materiały z II Krajowej konf. Nauk. Techn. Warszawa, str. 129-141.
- Peterson, G. A. and J. F. Power. 1991. Soil, Crop and water management. Proceedings of symposium "Managing Nitrogen for Groundwater Quality and Farm Profitability", Soil Scie. Soc. of Am Inc., Madison, Wisconsin, USA, pp 165-188.
- Rzekanowski, C. 1988. Wpływ nawodnienia kropelkowego na plonowanie

trzech odmian jabłoni. Projektowanie i eksploatacja mikronawodnień. Materiały z II Krajowej konf. Nauk. Techn. Warszawa, str. 142-149

Smith, S. A, and D. K. Cassel. 1991. Estimating nitrate leaching in soil materials: Proceedings of symposium "Managing Nitrogen for Groundwater Quality and Farm Profitability", Soil Scie. Soc. of Am Inc., Madison, Wisconsin, USA, pp. 165-188.

Vermeiren, I. and G. A. Jobling. 1980. Localized irrigation - design installation, operation, evaluation. Irrigation and Drainage Paper Nr 36, Rome p. 203.