

dr Eugeniusz Pacholak  
Katedra Sadownictwa Akademii Rolniczej  
w Poznaniu

## EKSPLOATACJA SYSTEMÓW NAWODNIEŃ KROPOLOWYCH I DESZCZOWNIANYCH A EFEKTY PRODUKCYJNE W SADZIE JABŁONIOWYM

### Wstęp

W warunkach Wielkopolski intensyfikacja sadownictwa jest uwarunkowana między innymi zabezpieczeniem optymalnych warunków wilgotnościowych, aby chociaż częściowo uniezależnić się od rozkładu i sum opadów atmosferycznych. Najprostszą drogą zlikwidowania niedoborów wody jest instalowanie deszczowni. Są to inwestycje kosztowne i nie mogą być polecane do zakładania we wszystkich sadach Wielkopolski chociażby, ze względu na ograniczenie w bilansie wodnym.

Spośród znanych systemów nawadniania do najbardziej rozpowszechnionych w sadownictwie należy zaliczyć deszczowanie. Jest to jednak system wymagający dużej ilości wody. Stąd w ostatnich latach jako system o znacznie oszczędniejszym zużyciu wody poleca się kropłowe nawadnianie.

Celem podjętych badań było porównanie nawadniania deszczownianego i kropłowego i ich wpływu na wzrost i plonowanie oraz analiza przydatności nawadniania kropłowego do nawadniania sadu.

### Materiał i metody badań

Doświadczenie nad porównaniem dwóch sposobów nawadniania kropłowego i deszczownianego oraz ich wpływu na wzrost i plonowanie przeprowadzono w sadzie jabłoniowym RZD Przybroda koło Poznania. Drzewa trzech odmian jabłoni /Lobo, Mc Intosh i Idared/ szczepionych na podkładce M 7, wysadzono wiosną 1975 roku, na glebie typu bielicego. Warstwę orną stanowił piasek gliniasty mocny, a w podłożu

na głębokości 100-120 cm zalegała glina spiaszczona. Lustro wody występowało na głębokości 150-180 cm od powierzchni gleby.

W skład doświadczenia wchodziły dwie kwatery, każda o powierzchni 30 arów. Na kwaterach wysadzono drzewa tych samych trzech odmian w rozstawie 5 x 3 m /667 drzew/ha/. W jednej kwaterze stosowano deszczowanie, w drugiej kwaterze na połowie powierzchni zastosowano nawadnianie kropłowe, a pozostała część stanowiła kombinację kontrolną bez nawadniania.

Deszczowanie przeprowadzono za pomocą deszczowni mechanicznych typu Agro-1, w której natężenie deszczu zraszacza wynosiło 4 mm/godz. Jednorazowa dawka polewowa wynosiła 32 mm. Źródłem wody do nawadniania jest jezioro, odległe od Przybrody o 3 km.

Nawadnianie kropłowe prowadzono za pomocą instalacji wykonanej systemem gospodarczym. Woda do nawadniania kropłowego z jeziora tłoczona jest do zbiornika w środku sadu. Pobierana z basenu jest wstępnie oczyszczana przez filtr siatkowy i podawana do hydroforu, który pracuje pod ciśnieniem 1,5 atm. Woda z hydroforu przetłaczana była do głównej magistrali rozprowadzającej wykonanej z rury polietylenowej twardej o średnicy 50 mm. Magistrala ułożona jest pod ziemią na głębokości 30 cm by nie utrudniać wykonywania prac pielęgnacyjnych w sadzie. Od magistrali głównej odchodzą napowierzchniowo wzdłuż rzędów przewody rozprowadzające z czarnego polietylenu miękkiego o średnicy 18 mm. Przy każdym drzewie w przewodzie umieszczone były dwa kroplomierze produkcji polskiej SK-1 o wypływie wody 2,5 l/godz. w odległości 60 cm od pnia. W celu ich zabezpieczenia przed zanieczyszczeniem gleby przewody podwieszono na wysokości 20-30 cm nad ziemią.

Pobrzebę nawadniania roślin określano na podstawie pomiaru potencjału wodnego gleby przy pomocy tensjometrów. Nawadnianie stosowano wówczas, kiedy średni potencjał wodny gleby wynosił 0,03 MPa.

W trakcie prowadzenia badań wykonano następujące pomiary: zmierzono średnicę pni, obliczono liczbę długopędów, obliczono procent zawiązków w 2 tygodnie po kwitnieniu i po opadzie czerwcowym, ważono plon z jednego drzewa, określono jędrność owoców i zawartość ekstraktu oraz dokonano podziału owoców na wybory.

W każdej kombinacji do pomiarów wytypowano po 16 drzew traktując każde drzewo jako powtórzenie. Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej. Istotność różnic obliczono stosując test t-Studenta.

### Wyniki

Z danych przedstawionych w tabeli 1 wynika, że potrzeba nawadniania jabłoni była zmienna w różnych latach. W trzech latach spośród siedmiu badanych tj. 1977, 1980 i 1981 nie stwierdzono potrzeby nawadniania, gdyż potencjał wodny gleby prawie przez całe sezony wegetacyjne był niższy od 0,03 MPa. W pozostałych latach wystąpiła potrzeba nawadniania, gdyż potencjał wodny gleby w okresie wegetacji był wyższy od 0,03 MPa. Latami o największym deficycie wodnym był 1982 i 1983, w którym potencjał wodny gleby od VI do końca IX był powyżej 0,08 MPa:

Ilość wody, którą należało dostarczyć aby zapewnić optymalne warunki wilgotności gleby, uzależniona była od przebiegu warunków klimatycznych w poszczególnych latach i od zastosowanego systemu nawadniania. Przy nawadnianiu deszczownianym w lata suche zużyto 1600-1960 m<sup>3</sup>/ha w czasie 40-49 godzin. Natomiast przy nawadnianiu kropłowym od 549 do 703 m<sup>3</sup>/ha w czasie 168-213 godzin. We wszystkich latach nawadniania systemem kropłowym w porównaniu z nawadnianiem deszczownianym był o około trzy razy bardziej oszczędny w zużyciu wody przy jednoczesnym czterokrotnym wydłużeniu czasu jego dawkowania.

Drzewa weszły w okres owocowania w czwartym roku po posadzeniu.

Nawadnianie we wszystkich latach wpłynęło na wzrost plonu, jednakże w latach umiarkowanie wilgotnych /1978, 1979/ i wilgotnych /1980, 1981/, różnice w plonie między drzewami nawadnianymi i nienawadnianymi były nieistotne /tab.2/. W latach suchych /1982, 1983/ nawadnianie w sposób istotny wpłynęło na wzrost plonu, nie stwierdzono natomiast istotnych różnic między zastosowanymi systemami. W latach tych średni wzrost plonu przy nawadnianiu kropłowym był o 13,4 t/ha, a przy deszczownianym o 12,3 t/ha, co w przeliczeniu na uzyskaną dodatkową wartość w złotych wynosiło 267 tysięcy/ha i 259 tys/ha. Średnio, za okres 6 lat wzrost plonu przy zastosowaniu nawadniania kropłowego był o 6,0 t/ha, a przy deszczownianym o 5,6 t/ha.

Pomimo braku różnic w uzyskanejwyżce plonu między systemami nawadniania współczynniki efektywności produkcyjnej /tab.3/ wykazały, że system nawadniania kropłowego był bardziej efektywny niż nawadnianie deszczowniane.

Reakcja odmian na nawadnianie była w dużym stopniu uzależniona od rozkładu opadów w okresie wegetacji. W lata suche, kiedy przez cały okres wegetacji występował deficyt wody w glebie, najbardziej reagowała na nawadnianie odmiana Lobo, mniej odmiana Idared, a najmniej odmiana Mc Intosh /tab.4/.

Nawadnianie miało podobny wpływ na średnicę pni, procent związków w stosunku do kwiatów liczonych 2 tygodnie po kwitnieniu i po opadzie czerwowym oraz procent pozostałych na drzewie owoców jak na plonowanie. W latach umiarkowanie wilgotnych i wilgotnych nie stwierdzono istotnych różnic między badanymi cechami pod wpływem nawadniania. Natomiast w latach suchych przy pełnym programie nawadniania stwierdzono istotne różnice między kombinacjami nawadnianymi a nienawadnianymi na korzyść drzew nawadnianych. Nie stwierdzono istotnych różnic między systemami nawadniania.

Ponadto, nawadnianie w latach suchych miało bardzo duży wpływ na jakość handlową produkowanych owoców. Przy zastosowaniu nawadniania stwierdzono duży udział owoców wyboru ekstra i I a minimalny udział owoców wyboru II /4-8 %/. W kombinacji gdzie nawadniania nie stosowano, przy klasyfikacji owoców stwierdzono zależność odwrotną - udział owoców II wyboru wynosił 55,7 %. Nawadnianie niezależnie od systemu wpłynęło również na masę owoców, zawartość ekstraktu i jędrność. Masa owoców z drzew nawadnianych była istotnie wyższa niż z drzew nienawadnianych. Natomiast zawartość ekstraktu i jędrność owoców - odwrotnie, były niższe niż z drzew nawadnianych.

#### Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań można sformułować następujące wnioski:

1. Nawadnianie kroplowe, w tych samych warunkach klimatycznych okazało się systemem o około trzykrotnie bardziej oszczędnym w zużyciu wody niż nawadnianie deszczowniane, przy czterokrotnym wydłużeniu czasu nawadniania co zapewnia lepsze warunki wilgotnościowe gleby dla drzew owocowych.
2. Przy różnej ilości zużytej wody nie stwierdzono istotnych różnic we wzroście, zawiązywaniu owoców i plonowaniu jabłoni między nawadnianiem deszczownianym a kroplowym.
3. Nawadnianie wpłynęło na wzrost plonu we wszystkie lata, było ono jednak ściśle skorelowane z przebiegiem warunków klimatycznych - im wyższa potrzeba nawadniania tym wyższy wzrost plonu.
4. Stwierdzono, że nawadnianie przy wzroście plonu poprawia również handlową jakość owoców.

Tabela 1

Warunki klimatyczne, potencjał wodny gleby, czas nawadniania i ilość zużytej wody

Kombinacja	Wyszczególnienie	L a t a							
		1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	
W <sub>0</sub>	Sredni potencjał wodny gleby /MPa/ w okresie IV-IX	0,01	0,04	0,07	> 0,01	0,02	< 0,08	< 0,08	
	Suma opadów w okresie wegetacji IV-IX w mm	464,1	351,3	303,6	561,3	401,0	167,4	248,7	
	Srednia temperatura okresu wegetacji IV-IX °C	13,4	13,1	14,2	12,7	14,0	14,8	15,5	
W <sub>D</sub> i W <sub>K</sub>	Sredni potencjał wodny gleby /MPa/ w okresie IV-IX	0,01	0,03	0,03	> 0,01	0,02	0,03	0,03	
W <sub>D</sub>	Czas nawadniania godz. Ilość zużytej wody m <sup>3</sup> /ha	0	16	32	0	4	40	49	
		0	640	1260	0	160	1600	1960	
W <sub>K</sub>	Czas nawadniania godz. Ilość zużytej wody m <sup>3</sup> /ha	0	42	125	0	15	168	213	
		0	138	411	0	50	549	703	
Stosunek W <sub>K</sub> : W <sub>D</sub> dla czasu nawadniania		0	2,6	3,9	0	3,7	4,2	4,3	
dla ilości zużytej wody		0	0,2	0,3	0	0,3	0,3	0,3	
W <sub>0</sub> - bez nawadniania		W <sub>D</sub> - nawadnianie deszczowniane						W <sub>K</sub> - nawadnianie kropłowe	

Tabela 2

Plonowanie jabłoni a efektywność nawadniania kropłowego "W<sub>K</sub>"  
i deszczownianego "W<sub>D</sub>"

System na- wadniania	Lata	Plon w t/ha		Przyrost plonu		Cena 1 kg zł	Wartość przyrostu plonu zł/ha
		W <sub>0</sub>	W <sub>1</sub>	t/ha	%		
W <sub>K</sub>	1978	2,9	3,3	0,4	13,79	10,5	4,200
	1979	22,7	26,8	4,1	18,06	10,0	41,000
	1980	29,9	32,1	2,2	7,36	14,0	30,800
	1981	36,4	38,6	2,2	6,04	28,0	61,600
	1982	23,2	30,7	7,5	32,33	19,5	146,250
	1983	40,0	59,4	19,4	48,50	20,0	388,000
	średn.	25,85	31,8	6,0	23,09	17,0	111,991
W <sub>D</sub>	1978	2,9	4,2	1,3	44,83	10,5	13,650
	1979	22,7	26,9	4,2	18,50	10,0	42,000
	1980	29,9	32,0	2,1	7,02	14,0	29,400
	1981	36,4	37,6	1,2	3,30	28,0	33,600
	1982	23,2	32,1	8,9	38,36	19,5	173,550
	1983	40,0	55,7	15,7	39,25	20,0	314,000
	średn.	25,85	31,4	5,6	21,55	17,0	100,700

W<sub>0</sub> - bez nawadniania

W<sub>1</sub> - nawadniane

Tabela 3

Współczynniki efektywności produkcyjne "E" przy zastosowaniu nawadniania  

$$/E = \frac{\text{Plon}}{\text{ilość wody}} \quad \text{kg/m}^3 / \text{kg/m}^3$$

Lata	kg/m <sup>3</sup> plonu ogólnego		Efektywność W <sub>K</sub> : W <sub>D</sub>		kg/m <sup>3</sup> zwyżki plonu		Efektywność W <sub>K</sub> : W <sub>D</sub>
	W <sub>K</sub>	W <sub>D</sub>	W <sub>K</sub>	W <sub>D</sub>	W <sub>K</sub>	W <sub>D</sub>	
1978	23,9	6,6	3,6		2,9	2,0	1,4
1979	65,2	21,4	3,0		10,0	3,2	3,1
1980	0	0	0		0	0	0
1981	772,0	235,0	3,3		44,0	7,5	5,9
1982	55,9	20,1	2,8		13,7	5,6	2,4
1983	84,5	28,4	3,0		27,6	8,0	3,5

W<sub>K</sub> - nawadnianie kropłowe

W<sub>D</sub> - nawadnianie deszczowniane

Wpływ nawadniania na plonowanie odmian jabłoni

Kombinacja	Odmiana	1978-1979				1980-1981				1982-1983			
		Plon w t/ha		Zwyżka plonu		Plon w t/ha		Zwyżka plonu		Plon w t/ha		Zwyżka plonu	
				t	%			t	%			t	%
Bez nawad- niania	Lobo	13,7	bc <sup>x/</sup>	0,0	0,0	36,2	ab	0,0	0,0	27,2	e	0,0	0,0
	Mc Intosh	11,2	c	0,0	0,0	33,2	bc	0,0	0,0	33,4	d	0,0	0,0
	Idared	13,6	bc	0,0	0,0	29,9	d	0,0	0,0	34,2	d	0,0	0,0
Nawadnianie kroplowe	Lobo	16,5	ab	2,8	20,4 <sup>9</sup>	36,5	ab	0,3	0,83	41,2	c	14,2	52,20
	Mc Intosh	15,0	ab	3,8	33,9 <sup>3</sup>	36,6	ab	3,4	9,94	43,7	bc	10,3	30,83
	Idared	14,2	ab	0,6	4,4 <sup>1</sup>	32,8	cb	2,9	9,70	50,0	a	15,8	46,20
Nawadnianie deszczowniane	Lobo	17,3	a	3,6	26,28	37,8	a	1,6	4,42	43,9	bc	14,7	61-40
	Mc Intosh	14,4	ab	3,2	28,57	33,2	cd	0,0	0,0	42,7	bc	9,3	27,87
	Idared	15,0	ab	1,4	10,29	33,5	bc	3,6	12,04	45,9	b	11,7	34,24

x/ Cyfry oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie przy poziomie = 0,05.

Wpływ systemów nawadniania na wzrost, zawiązywanie owoców  
i ich jakość /średnie z 1982-83, niezależnie od odmian/

Wyszczególnienie	Bez nawadniania	Nawadnianie kropłowe	Nawadnianie deszczowniane
	W o	W K	W D
Średnica pnia	9,2 c <sup>x/</sup>	10,0 a	10,3 a
Liczba długopędów	98 a	92 a	99 a
% zawiązków w stosun- ku do kwiatów 2 tyg. po kwitnieniu	31,3 b	37,2 a	37,2 a
% zawiązków w stosunku do kwiatów po opadzie czerwowym	22,9 b	27,8 a	29,1 a
% owoców w stosunku do kwiatów	21,6 b	26,0 a	27,1 a
Mass owoców	94,9 b	137,1 a	138,9 a
Jędrność owoców	16,4 a	14,6 b	14,6 b
Ekstrakt owoców	15,3 a	13,3 b	12,7 c
Wybory E	5,60	45,72	53,13
Wybory I	38,65	46,73	42,66
Wybory II	55,75	7,65	4,21

x/ Liczby oznaczone tymi samymi literami w obrębie badanych cech,  
nie różnią się istotnie przy poziomie  $\alpha = 0,05$ .