

EUGENIUSZ PACHOLAK

## WPLYW SYSTEMÓW SADZENIA ORAZ NAWADNIANIA KROPLOWEGO NA WZROST I PLONOWANIE JABŁONI

### WSTĘP

Zasadniczym celem produkcji sadowniczej jest osiągnięcie z jednostki powierzchni coraz wyższych plonów owoców o wysokiej jakości oraz uzyskanie w możliwie krótkim czasie po posadzeniu drzew zwrotu poniesionych nakładów inwestycyjnych.

Na wysokość oczekiwanego plonu ma wpływ między innymi: odmiana, podkładka, rozstawa drzew oraz forma prowadzenia koron.

Liczba drzew wysadzonych na powierzchni 1 ha uważana jest za czynnik warunkujący uzyskanie wysokiego plonu w pierwszych latach owocowania i o okresie zwrotu poniesionych nakładów inwestycyjnych (Grochowski, Parynow 1983).

W naszych warunkach klimatycznych czynnikiem ograniczającym uzyskanie maksymalnych plonów jest również niedobór wodny, który nie ogranicza się tylko do lat suchych, lecz ma szersze i bardziej złożone oddziaływanie na wzrost i plonowanie drzew owocowych. Najprostszą drogą likwidowania niedoboru wody w glebie jest stosowanie nawadniania (Słowik 1973, Pieniążek 1981). W chwili obecnej za najbardziej oszczędny w zużyciu wody sposób nawadniania uważa się nawadnianie kropłowe (Hołubowicz 1977, Pacholak 1984).

Celem podjętych badań było porównanie wpływu dwóch systemów sadzenia jabłoni (rządowego i pasowego) oraz wpływu nawadniania kropłowego na wzrost i plonowanie drzew oraz jakość owoców.

### MATERIAŁ I METODY

Sad jabłoniowy założono wiosną 1975 roku na terenie Stacji Doświadczalnej Katedry Sadownictwa w RZD Przybroda położonej 25 km od Poznania, na glebie III klasy bonitacyjnej zaliczanej do typu gleb pływowych, wytworzonych z gliny zwałowej. Warstwę orną stanowił pia-

sek gliniasty mocny, a glina lekka zalegała na głębokości 70 cm. Poziom wody gruntowej utrzymywał się wiosną na głębokości 150-180 cm od powierzchni gleby.

Doświadczenie składało się z dwóch kwater obsadzonych drzewami odmian Lobo, McIntosh i Idared, każda o powierzchni 3000 m<sup>2</sup>. Na jednej z nich wysadzono drzewa na podkładce A<sub>2</sub> systemem rzędownym w rozstawie 5×4 m (500 drzew/ha), a na drugiej — systemem pasowo dwurzędowym w rozstawie (3,5+1,5)×4 m (1000 drzew/ha), w którym w jednym rzędzie wysadzono drzewa na podkładce A<sub>2</sub>, a w drugim na podkładce M 26 (filler).

W kwaterze o pasowym systemie sadzenia drzew na połowie powierzchni zastosowano nawadnianie kropłowe, a pozostała część stanowiła kombinację bez nawadniania. W ten sposób w doświadczeniu mogły być porównane: wpływ systemów sadzenia oraz skuteczności kropłowego nawadniania na materiale wysadzonym w tym samym czasie.

Nawadnianie kropłowe prowadzono za pomocą instalacji wykonanej systemem gospodarczym, a wodę dozowano za pomocą kropłomierzy produkcji polskiej SK-1 o wypływie wody 3,5 dcm<sup>3</sup>/godz. Nawadnianie stosowano zawsze przy potencjale wodnym gleby — 0,03 MPa.

Na kwaterach utrzymywano pasy murawy, a pod koronami drzew ugór herbicydowy. W sadzie wszystkie zabiegi agrotechniczne i ochronę roślin prowadzono zgodnie z zaleceniami dla tego gatunku.

W latach 1978-1984 wykonano następujące pomiary i obserwacje: zmierzono średnicę pni, obliczano liczbę długopędów, obliczano procent zawiązków w dwa tygodnie po kwitnieniu i po opadzie czerwcowym oraz procent owoców w stosunku do kwiatów, ważono plon z jednego drzewa, dokonano podziału owoców na klasy wielkości, określono średnią masę jednego owocu oraz jędrność owoców i zawartość ekstraktu.

Na każdej kwaterze wytypowano losowo po 16 drzew traktując każde drzewo jako powtórzenie. Wyniki poddano analizie statystycznej dla doświadczeń wieloczynnikowych, a istotność różnic obliczono stosując test t-Studenta.

#### WARUNKI ATMOSFERYCZNE

Charakterystykę warunków atmosferycznych w latach 1977-1984 przedstawiono w tabeli 1. Z danych tych wynika, że lata te były dla warunków Przybrody latami bardzo zmiennymi pod względem temperatury i opadów w porównaniu ze średnimi wieloletnimi. Spośród rozpatrywanych ośmiu lat najcieplejszymi były lata 1982 i 1983, w których zarówno średnie roczne temperatury jak i średnie temperatury okresu wegetacji były wyższe od średniej wieloletniej. W pozostałych latach, które należy zaliczyć do chłodnych, średnie roczne temperatury oraz

Tabela 1

Warunki atmosferyczne, potencjał wodny gleby, czas nawadniania i ilość zużytej wody w warunkach RZD Przybroda w latach 1977 - 1984  
Some atmospheric conditions, soil water potential, time of irrigation and quantity of water used for irrigation at Przybroda Experimental Station in 1977 - 1984

Wyszczególnienie Variables		Lata - Years							
		1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
Warunki atmosferyczne Some atmospheric conditions	Suma rocznych opadów Total yearly of precipitation mm (503,5*)	638,1	601,9	535,6	747,0	737,1	319,0	486,5	542,4
	Suma opadów od IV do IX Total of precipitation from IV to IX mm (316,4*)	461,4	351,3	303,6	561,3	401,0	167,1	248,7	371,3
	Średnia temperatura od IV do IX Mean of air temperature from IV to IX °C (14,3°C)	13,4	13,1	14,2	12,7	14,0	14,8	15,5	13,5
Kombinacja bez nawadniania Treatment no irrigation	Potencjał wodny gleby w MPa od IV do IX Soil water potential in MPa from IV to IX	0,01	0,04	0,07	0,01	0,02	0,08	0,08	0,02
	Potencjał wodny gleby w MPa od IV do IX Soil water potential in MPa from IV to IX	0,01	0,03	0,03	0,01	0,02	0,03	0,03	0,01
Kombinacja z nawadnianiem Treatment with irrigation	Czas nawadniania w godzinach Time of irrigation in hours	0	42	125	0	15	166,5	209,5	124,9
	Ilość wody zużytej do nawadniania w m <sup>3</sup> /ha Quantity of water used for irrigation in m <sup>3</sup> /ha	0	201	600	0	73	796	1005	299

\* Średnie wieloletnie z 1955 - 1975; Mean for many year in 1955 - 1975

średnie temperatury okresu wegetacji były niższe od średnich wieloletnich. Ponadto wiosną 1978 oraz 1980 roku wystąpiły późno majowe przymrozki, które w poważnym stopniu uszkodziły zawiązki owoców odmiany Idared (12 V 1978  $-3^{\circ}\text{C}$  na wysokości 2 m i  $-7,5^{\circ}\text{C}$  przy gruncie, a 23 V 1980 roku  $-3,2$  na wysokości 2 m i  $-7,5^{\circ}\text{C}$  przy gruncie).

Porównując sumę rocznych opadów ze średnią wieloletnią należy stwierdzić, że w analizowanym okresie wystąpiły trzy lata suche (1979, 1982 i 1983), dwa lata umiarkowanie wilgotne (1978, 1984) i trzy lata mokre (1977, 1980 i 1981). Rozpatrując sumy opadów w okresie wegetacji i ich rozkład należy stwierdzić, że były one mało korzystne dla potrzeb jabłoni w sześciu latach spośród ośmiu rozpatrywanych.

## WYNIKI

Potrzebę i terminy nawadniania drzew jabłoni wysadzonych systemem pasowo-dwurzędowym (1000 drzew na ha) określono na podstawie pomiarów potencjału wodnego gleby za pomocą tensjometrów. Nawad-

nianie rozpoczynano, gdy potencjał wodny gleby na głębokości 30 cm wynosił  $-0,03$  MPa. Z danych zestawionych w tabeli 1 wynika, że potrzeba nawadniania jabłoni była zmienna w rozpatrywanych latach. W dwóch latach spośród ośmiu badanych (1977 i 1980) nie stwierdzono potrzeby nawadniania, gdyż potencjał wodny gleby przez cały sezon wegetacji był wyższy niż  $-0,03$  MPa. W pozostałych latach potrzebę nawadniania stwierdzono w różnych okresach (tab. 2), w których potencjał wodny gleby był niższy od  $-0,03$  MPa. Latami o największym deficycie wodnym były 1982 i 1983, w którym potencjał wodny gleby od czerwca do końca września kształtował się poniżej poziomu  $-0,08$  MPa.

Tabela 2

Terminy i dawki wody w mm użytej do nawadniania kropłowego w latach 1978 - 1984  
Date of irrigation and doses of water in mm used for drip irrigation in 1978 - 1984

Lata Years	Miesiąc - Month i dekada (1, 2, 3) and decade (1, 2, 3)															Suma Total	
	Maj May			Czerwiec June			Lipiec July			Sierpień August			Wrzesień September			mm	m <sup>3</sup> /ha
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1978																20,1	201
1979			1,9	13,4	4,8	9,6	7,7	3,4	6,7	13,4			5,7	2,4	3,4	60,0	600
1980	nawadniania nie stosowano															year without irrigation	
1981						2,2	2,2	2,2		0,7						7,3	73
1982				9,8	3,1	2,7	1,2	7,4	2,6	15,1	6,9	3,2	13,2	6,3	8,1	79,6	796
1983		1,3	1,3	4,3	6,8	6,6	10,1	18,6	1,7	8,5	16,4	9,5	15,4			100,5	1005
1984										9,8	2,4	9,6	5,7	2,4		29,9	299

Ilość wody, którą należało dostarczyć, aby zapewnić drzewom optymalne warunki wilgotnościowe gleby uzależniona była w przeważającym stopniu od przebiegu warunków pogodowych w poszczególnych latach. W lata suche do nawadniania zużyto od 796 do 1005 m<sup>3</sup>/ha wody podanej do sadu w łącznym czasie 166 - 209 godzin (tab. 1), natomiast w lata umiarkowanie wilgotne od 73 do 600 m<sup>3</sup>/ha wody w czasie od 15 do 125 godzin w okresie wegetacji.

W pierwszych czterech latach prowadzenia doświadczenia nie stwierdzono istotnych różnic w średnicy pni i liczbie długopędów, między systemami sadzenia drzew, jak również nie stwierdzono w tych latach wpływu nawadniania na te cechy. Natomiast w latach suchych, kiedy wykonano kilkakrotne nawadnianie stwierdzono istotne różnice w przyrostach średnicy pni między kombinacją nawadnianą a nienawadnianą na korzyść drzew nawadnianych (tab. 3).

Nie stwierdzono istotnych różnic przy porównaniu procentu zawiązków w dwa tygodnie po kwitnieniu, po opadzie czerwcowym oraz procentu pozostałych na drzewie aż do zbioru owoców liczonych w stosunku do liczby kwiatów uzależnionych od gęstości sadzenia drzew. Natomiast nawadnianie w lata suche wpłynęło dodatnio na wzrost procentu za-

Tabela 3

Wpływ nawadniania kropłowego i systemów sadzenia na wzrost i zawiązywanie owoców jabłoni  
(Średnie z 1982 - 1983)

Influence of drip irrigation and density of planting on growth and set of apple fruits  
(Average for 1982 - 1983)

Badane czynniki Variables	System pasowo-dwurzędowy Double row system 1000 drzew na ha 1000 tree per ha		System rzędowy Single row system 500 drzew na ha 500 tree per ha
	Bez nawadniania No irrigation	Kropłowe nawadnianie Drip irrigation	Bez nawadniania No irrigation
Średnica pni w cm Diameter of trunk in cm	8,9 b*	9,6 a	9,7 a
Liczba długopędów Number of shoots	85 a	89 a	92 a
% zawiązków w stosunku do kwiatów w 2 tygodnie po kwitnieniu Fruitlets as % of flowers 2 weeks after flowering	34,0 a	32,8 ab	31,0 b
% zawiązków w stosunku do kwiatów pod koniec czerwca Fruitlets as % of flowers towards the end of June	22,7 b	25,4 a	23,8 b
% owoców w stosunku do kwiatów Fruits as % of flowers	21,2 b	23,3 a	22,0 b

\*Średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie między sobą przy poziomie  $\alpha=0,05$ .  
Means followed by the same letters are not significantly different at  $\alpha=0,05$  level of probability.

wiązków, a później owoców, które utrzymywały się na drzewie po opadzie czerwcowym (tab. 3).

Analizując wpływ systemów sadzenia (gęstość sadzenia) na plonowanie drzew (tab. 4) należy stwierdzić, że zebrane w latach 1978 - 1984 plony wskazywały na zdecydowaną przewagę jednostkowego plonu z drzewa przy systemie rzędowym sadzenia (500 drzew na ha) nad systemem pasowo-dwurzędowym (1000 drzew na ha). Sumaryczny plon z drzewa w zależności od odmiany za badany okres przy systemie rzędowym wahał się od 355 do 383 kg z drzewa, to jest od 173 do 183 t/ha, a przy pasowo-dwurzędowym od 204 do 208 kg z drzewa, to jest 204 - 208 t/ha. Występujące różnice w plonie między odmianami w poszczególnych latach (tab. 4) nie były wynikiem systemu sadzenia, a raczej związane były z cechami odmianowymi.

Plon ogólny jaki uzyskiwano z powierzchni 1 ha w pierwszych pięciu latach wskazuje na zdecydowaną przewagę systemu pasowo-dwurzędowego nad rzędowym (tab. 6). Największe różnice w plonie stwierdzono w drugim (o 11 t/ha) i trzecim (10,6 t/ha) roku owocowania. Jednakże, począwszy od szóstego roku owocowania, wyższe plony uzyskano w systemie rzędowym niż w pasowo-dwurzędowym.

Nawadnianie we wszystkich latach wpłynęło na wzrost plonu (tab. 5). Jednakże, w trzech pierwszych latach owocowania, różnice w plonie między drzewami nawadnianymi a nienawadnianymi były nieistotne.

Tabela 4

Wpływ systemów sadzenia na plonowanie trzech odmian jabłoni  
Influence of planting density on tree yield of three apple cvs.

Kombinacja Treatments	Odmiana Varieties	Podkładka Rootstock	Plon w kg z drzewa Yield in kg per tree							Suma plonu za lata 1978 - 1984 Total yield from 1978 - 1984	
			Lata - Years							kg/drzewo kg per tree	t/ha
			1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984		
System rzędowy Single row system	Lobo	A-2	12,5 a*	48,2 a	66,2 a	82,4 a	25,4 b	121,6a	10,6 d	366,9	183
	McIntosh		9,0 a	36,2 b	62,0 ab	80,0 ab	45,5 a	99,3 a	51,4 a	383,4	191,7
	Idared		3,6 a	49,0 a	42,0 cd	77,0 a	49,8 a	90,6 b	43,2 ab	355,2	177,6
System dwurzędowy Double row system	Lobo	A-2	11,1 a	44,9 ab	51,8 bc	56,9 b	10,9 d	59,4 c	10,4 d	245,6	Lobo 205,4
	McIntosh		5,9 a	36,2 b	44,6 cd	56,1 b	17,8 cd	65,0 c	24,1 c	249,1	
	Idared		1,1 a	36,4 b	27,2 e	51,0 b	24,8 bc	48,5 d	40,7 b	229,5	McIntosh 204,0 Idared 207,7
	Lobo	M 26	11,6 a	23,6 c	40,6 cd	40,1 c	25,4 b	24,0 e	- **)	165,2	
	McIntosh		9,4 a	21,0 c	37,5 de	31,1 d	31,5 b	28,6 e	-	159,0	
	Idared		2,2 a	35,2 b	34,6 de	47,8 bc	33,1 b	31,1 e	-	186,0	

\*) Średnie w obrębie lat oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie między sobą przy poziomie  $\alpha = 0,05$ .

Means with the same letter are not significantly different at  $\alpha = 0,05$ .

\*\*\*) Drzewa na M 26 zostały wiosną 1984 roku wycięte.

Trees on M 26 were cut out in spring of 1984.

Tabela 5

Wpływ nawadniania kropłowego na plonowanie trzech odmian jabłoni w latach 1978 - 1983  
w kg/drzewo

Influence of drip irrigation on apple crop in years 1978 - 1983

Kombinacje Treatments	Odmiany Varieties	Plon w kg/drzewo = t/ha Yield in kg per tree = t/ha						Średnie dla odmiany Mean for cv.
		Lata - Years						
		1978	1979	1980	1981	1982	1983	
Nie nawadniane No irrigation	Lobo	11,4 l*	34,2 gh	46,2 cd	48,5 c	18,2 k	41,7 ef	33,4 b
	McIntosh	7,6 l	28,6 h	40,7 ef	43,6 de	24,6 ij	46,8 c	32,0 b
	Idared	1,6 l	35,8 g	30,9 hi	49,4 c	27,9 ij	40,8 ef	31,2 b
Nawadnianie kropłowe Drip irrigation	Lobo	7,9 l	34,4 gh	38,8 f	55,3 b	25,6 ij	69,7 a	38,6 a
	McIntosh	9,6 l	32,7 h	44,2 de	46,1 cd	43,5 d	57,4 b	38,8 a
	Idared	2,1 l	38,0 fg	36,5 f	57,1 b	44,3 d	66,0 a	40,7 a
Średnie dla lat Means for years		6,7 d	33,9 c	39,6 b	50,0 a	30,8 c	53,4 a	

\* Średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się między sobą istotnie przy poziomie  $\alpha=0,05$ .  
Means followed by the same letters are not significantly different at  $\alpha=0,05$  level of probability.

W pozostałych czterech latach, nawadnianie w sposób istotny wpłynęło na wzrost plonu.

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 re-

Tabela 6

Wpływ systemów sadzenia i nawadniania kropłowego na plonowanie jabłoni

Influence of planting density and drip irrigation on apple crops

Lata Years	System sadzenia rzędowy 500 drzew na ha Single row system 500 trees per ha		System sadzenia dwurzędowo-pasowy Double row system 1000 drzew na ha 1000 trees per ha				Odchyłki od systemu sadzenia rzędowego +, - Deviations from single row system +, -	
	Bez nawadniania No irrigation		Nawadniane Irrigated		Bez nawadniania No irrigation		Nawadniane Irrigated	
	Plon Yield t/ha	Plon Yield t/ha	Plon Yield t/ha	Odchyłki od nienawad- nianych +, - Deviations from non irrigated +, -		t/ha	t/ha	
				t/ha	%			
1978	4,2	6,9	6,6	-0,3	-4,54	+2,7	+2,4	
1979	22,0	33,0	34,9	+1,9	+5,76	+11,0	+12,9	
1980	28,7	39,3	39,8	+0,5	+1,27	+10,6	+11,1	
1981	39,9	47,2	52,8	+5,6	+11,86	+7,3	+12,9	
1982	20,3	23,9	37,8	+13,9	+58,16	+3,9	+17,8	
1983	52,6	43,1	64,4	+21,3	+49,42	-9,5	+11,8	
1984	17,6	12,5*	19,0*	+6,5	+52,00	-5,1	+1,4	
Średnie Mean	26,5	29,4	36,4	7,0	23,81	+3,0	+10,0	

agowała na nawadnianie odmiana Idared, mniej odmiany McIntosh i Lobo. Jednakże różnice między odmianami za cały okres badań okazały się nieistotne (tab. 5).

Zabieg nawadniania niwelował ujemne skutki fillerów (tab. 6), porównując system pasowo-dwurzędowy z nawadnianiem z systemem rzędownym (500 drzew na ha), a średni wzrost plonu za okres siedmiu lat owocowania był o 10 ton na ha wyższy w systemie dwurzędowym niż w rzędownym (tab. 6).

Gęstość sadzenia jak i nawadnianie miało bardzo duży wpływ na jakość produkowanych owoców. Procentowy udział owoców w poszczególnych wyborach w plonie ogólnym był uzależniony zarówno od liczby drzew na hektarze, jak i nawadniania. Zastosowane nawadnianie miało duży wpływ na wzrost liczby owoców wyboru ekstra i I (tab. 7). W kombinacjach gdzie nie nawadniano stwierdzono zależność odwrotną, wzrost udziału owoców II wyboru. Producent owoców II wyboru wzrastał również wraz z liczbą drzew na hektarze i wynosił 32,4% przy 500 drzewach na ha oraz 49,4% przy 1000 drzew na ha.

Ponadto w lata suche stwierdzono wpływ nawadniania i systemów sadzenia na masę owoców, jędrność i zawartość ekstraktu w owocach (tab. 7). Masa owocu z drzew nawadnianych była istotnie wyższa niż owoców z drzew nienawadnianych. Natomiast zawartość ekstraktu i jędrność owoców kształtowały się odwrotnie i były niższe z drzew na-

Tabela 7

Wpływ nawadniania kropkowego i systemów sadzenia sadu na jakość produkowanych owoców  
(Średnie z 1982 - 1983)  
Influence of drip irrigation and density of planting on fruit quality of apple trees  
(Average to 1982 - 1983)

Badane czynniki Variables	System pasowy-dwurzędowy Double row system 1000 drzew na ha 1000 tree per ha		System rzędowy Single row system 500 drzew na ha 500 tree per ha
	Bez nawadniania No irrigation	Kropkowe nawadnianie Drip irrigation	Bez nawadniania No irrigation
Masa owoców w g Fruit weight in g	90,1 c*	132,6 a	106,5 b
Jędrność owoców w funtach Fruit firmness in lbs	16,2 a	14,8 c	15,6 b
Ekstrakt owoców w % Fruit extract in %	14,2 a	13,0 b	14,0 a
Wybory w % Fruits grades in %			
Extra	4,10	46,07	20,73
I	46,52	45,19	46,92
II	49,38	8,74	32,35

\* Średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie między sobą przy poziomie  $\alpha = 0,05$ .  
Means followed by the same letter are not significantly different at  $\alpha = 0.05$  level of probability.

wadnianych niż z drzew nienawadnianych. Wraz ze wzrostem liczby drzew na ha zmniejszała się istotnie masa pojedynczych owoców, a wzrastała ich jędrność i zawartość w nich ekstraktu (tab. 7).

#### DYSKUSJA

Po 10 latach badań nad wpływem systemów sadzenia i nawadniania na plonowanie drzew stwierdzono istotne różnice uzależnione od wieku sadu i sposobów sadzenia drzew — systemem rzędownym (500 drzew na ha) i pasowo-dwurzędownym (1000 drzew na ha). W pierwszych pięciu latach owocowania plony były istotnie wyższe w systemie pasowym-dwurzędownym o większej liczbie drzew na hektarze, natomiast w latach następnych począwszy od szóstego roku, stwierdzono ujemny wpływ zagęszczenia na plony z drzew i jednostki powierzchni.

Wyniki te są zgodne z danymi cytowanymi w pracy Silboreise na (1981), z których wynika, że plon z hektara w pierwszych pięciu latach plonowania był wprost proporcjonalny do liczby drzew na hektarze. Pogląd taki wyrażają również Miki i inni (1981) oraz Galińska i Hołubowicz (1984). Zostały potwierdzone również dane Miki i innych (1981), że w wieku starszym gęste nasadzenia wywierają negatywny wpływ na planowanie drzew. Podobne zjawisko zaobserwował Hołubowicz (1981) w sadzie łąnowym.

Jak podaje Black (1976 a, b) przy wprowadzeniu większej liczby drzew na hektar w celu zwiększenia plonowania konieczne jest przede wszystkim zapewnienie odpowiednich warunków wilgotnościowych gleby.

W naszych badaniach nawadnianie okazało się zabiegiem niwelującym (szczególnie w latach suchych i obniżającego się plonu) ujemne skutki zwiększonej liczby drzew na hektarze. Efekty uzyskane pod wpływem nawadniania w poszczególnych latach były skorelowane z przebiegiem warunków pogodowych. W lata suche wzrost plonu pod wpływem nawadniania wynosił od 49 do 58<sup>0</sup>/<sub>0</sub> w stosunku do kombinacji kontrolnej nienawadnianej. Średni wzrost plonu za okres siedmiu lat wynosił 23,8<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

Uważa się (Słowik 1973, Pieniążek 1981, Pacholak 1984), że wzrost plonu w granicach 20<sup>0</sup>/<sub>0</sub> pod wpływem nawadniania jest już zabiegiem opłacalnym. Zostały również potwierdzone dane Słowika (1973) i Pacholaka (1985), że w przypadku roślin sadowniczych nawadnianie zastosowane w jednym roku oddziałuje korzystnie na plonowanie w latach następnych.

Stwierdzono ponadto, że nawadnianie miało duży wpływ na jakość produkowanych owoców. Przy jego stosowaniu wzrastał w plonie ogólnym udział owoców wyboru ekstra i I, a zmniejszał się udział owoców II wyboru. Podobne zależności w swych badaniach stwierdzili Assaf i inni (1975), Blassei i inni (1983) i Pacholnik (1984).

## WNIOSKI

Przeprowadzone w latach 1978 - 1984 doświadczenie nad wpływem systemów sadzenia i nawadniania na wzrost plonowanie jabłoni pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

1. W pierwszych pięciu latach owocowania wyższe plony uzyskiwano przy systemie pasowo-dwurzędowym (1000 drzew na ha), a niższe przy systemie rzędowym (500 drzew na ha).

2. Od szóstego roku owocowania było odwrotnie, gęste nasadzenie charakteryzowało się niższym plonem z jednostki powierzchni niż nasadzenie rzędowe.

3. Nawadnianie kropłowe niwelowało ujemne skutki gęstego nasadzenia i przyczyniło się również we wszystkie lata do wzrostu plonu. Wzrost plonu był ściśle skorelowany z przebiegiem warunków pogodowych.

4. Stwierdzono, że nawadnianie przyczyniło się nie tylko do wzrostu plonu, ale poprawiło również handlową jakość owoców.

## LITERATURA

- Assaf B., Levin I., and Bravdo B. (1975): Effect of irrigation regimes on trunk and fruit growth rates, quality and yield of apple trees. *J. Hort. Sci.* 50: 481 - 493.
- Black J. D. F. (1976a): Trickle irrigation a review. *Hort. Abstracts* 46, 1: 1 - 7.
- Blasse H., Bringezu A., Grüttner I. (1983): Ergebnisse und Kosequenzen der Apfelbewässerung. *Gartenbau* 30, 7: 210 - 212.
- Galińska H., Hołubowicz T. (1984): Wpływ systemów zakładania i prowadzenia sadu na plonowanie trzech odmian jabłoni. PTPN, Prace Kom. Nauk Roln. i Kom. Nauk Leśn., 55: 107 - 117.
- Hołubowicz T. (1977): Kropłowe nawadnianie sadów. *Ogrodnictwo* 7: 172 - 175.
- Hołubowicz T. (1981): Plonowanie sadów lamowych. PTPN, Prace Kom. Nauk Roln. i Kom. Nauk Leśn., 51: 59 - 82.
- Mika A., Chlebowska D., Kosmala J. (1981): Dwarfing effect of the close planting of apple trees grafted on semidwarfing and vigorous rootstocks. *Acta Hort.* 114: 95 - 104.
- Pacholak E. (1984): Eksploatacja systemów nawodnień kropłowych i deszczownianych a efekty produkcyjne w sadzie jabłoniowym. Projektowanie i eksploatacja systemów nawodnień kropłowych. Konfer. SGGW — Warszawa: 171 - 180.
- Pacholak E. (1985): Wpływ nawadniania deszczownianego i kropłowego na wzrost i plonowanie jabłoni. PTPN, Prace Kom. Nauk Roln. i Kom. Nauk Leśn. 59: 153 - 162.
- Pieniążek S. A. (1981): Sadownictwo. PWRiL Warszawa.
- Silbereisen P. (1981): Productivity, fruit quality and physiological aspect of fruiting at different planting densities and with different rootstocks with apples. *Acta Hort.*, 114: 125 - 131.
- Słowik K. (1973): Deszczowanie roślin sadowniczych. PWRiL, Warszawa.

E. PACHOLAK

## THE INFLUENCE OF PLANTING AND DRIP IRRIGATION SYSTEMS ON THE GROWTH AND YIELD OF APPLE-TREES

## Summary

In the years 1978-1984, in the experimental orchard at Przybroda near Poznań, studies were carried out on the influence of two methods of tree planting and drip irrigation on the growth, yield and quality of fruits of three apple cultivars: Lobo, McIntosh and Idared.

Two systems of tree planting were compared: single row system in which trees were planted on rootstock  $A_2$  spaced  $5 \times 4$  m (500 trees per ha), and double-row system spaced  $(3.5+1.5) \times 4$  m (1000 trees per ha). In the double row system one tree row was planted on interstock  $A_2$ , and the other one on rootstock M 26 (filler).

In the main quarters in which the trees grew in the double row system, on one half of the experimental area drip irrigation was applied, and the other part was a control combination without irrigation.

On the basis of the obtained results the following conclusions can be drawn:

1. In the first five years of fruiting higher yields were obtained with the double row system (1000 trees per ha), and a lower yield was obtained with the one row system (500 trees per ha).
2. Starting with the sixth year of fruiting the results were opposite; the double row system was characterized by a lower yield than the single row system.
3. Drip irrigation balanced the negative influence of the densified planting on the yielding of trees.
4. Drip irrigation contributed in all years to the increase of yield. However, it was closely correlated with the course of climatic conditions: the higher the irrigation need, the greater was the yield increase.
5. It was found that irrigation contributed not only to yield increase but it also improved the quality of fruits.