

Dr hab. Eugeniusz Pacholak  
Katedra Sadownictwa  
Akademii Rolniczej  
w Poznaniu

## NAWODNIENIE KROPOWE A WZROST I PLONOWANIE JABŁONI

### 1. Wstęp i cel pracy

Najprostszą drogą zlikwidowania niedoborów wody w glebie jest zastosowanie nawodnienia (S ł o w i k 1984). Nawodnienie roślin sadowniczych należy w Polsce do najbardziej zaniedbanych czynników intensyfikacji produkcji (C z e r n i a k i in. 1984).

Spośród znanych systemów nawodnienia do najbardziej rozpowszechnionych należy zaliczyć nawodnienie deszczowniane (P i e n i ą-ż e k 1981, S ł o w i k 1984). W ostatnich latach jako mniej kosztowny w instalacji i bardziej oszczędny w zużyciu wody poleca się system kropłowego nawodnienia. Przy nawodnieniu kropłowym woda zwilża tylko niewielką bryłę glebową, stale w to samo miejsce, co zabezpiecza stały dopływ wody do części systemu korzeniowego nawodnionych roślin (B l a c k, W e s t 1974, B l a c k 1976, B l a s s e i in. 1977, S ł o w i k 1980, P a c h o l a k 1985), co powoduje, że straty wody na parowanie powierzchniowe są ograniczone do minimum.

Celem pracy było określenie wpływu nawodnienia kropłowego na wzrost i plonowanie trzech odmian jabłoni wysadzonych w różnej rozstawie w zależności od zastosowanej podkładki i formy prowadzenia korony.

### 2. Materiał i metody

Doświadczenie założono w sadzie Katedry Sadownictwa Akademii Rolniczej w Poznaniu na terenie Rolniczego Zakładu Doświadczalnego Przybroda. Drzewa wysadzone wiosną 1975 roku na glebie płowej właści-

wej wytworzonej z gliny zwałowej. Warstwa orna i podórna o składzie mechanicznym gliny lekkiej silnie spiaszczonej, a w podłożu na głębokości 70-100 cm glina lekka słabo spiaszczona. Poziom wody gruntowej utrzymywał się na głębokości 150-180 cm. Gleba pod sad została przygotowana zgodnie z obowiązującymi zaleceniami.

Materiałem do badań były drzewa trzech odmian jabłoni: Lobo, McIntosh i Idared, sadzone na powierzchni 1 ha.

- W skład doświadczenia wchodziły 3 systemy sadzenia drzew i prowadzenia koron, każdy system sadzenia zajmował powierzchnię 0,33 ha:
- A. rzędowy - korona szpalerowa, drzewa wysadzone w rozstawie 4 x 3 m na podkładce MM 106 (833 drzewa/ha)
  - B. rzędowy - korona kolistą prawie naturalną, drzewa wysadzone w rozstawie 5 x 3 m na podkładce M 7 (667 drzew/ha)
  - C. rzędowo-czasowo pasowy - korona kolistą prawie naturalną, drzewa wysadzone w rozstawie (3,5 + 1,5) x 4 m na podkładce A 2 i M 26 (filler) (1000 drzew/ha).

Wczesną wiosną 1984 roku wycięto fillery i w bloku zostały drzewa na podkładce A 2 w rozstawie 5 x 4 m (500 drzew/ha).

W każdym systemie sadzenia (dzieląc powierzchnię na połowę) zastosowano dwa poziomy nawodnienia:

$W_0$  - bez nawodnienia

$W_1$  - nawodnienie zastosowano dla utrzymania wilgotności gleby na poziomie  $-0,03$  MPa potencjału wodnego.

Nawodnienie wykonano za pomocą systemu kroplowego, który zainstalowano w roku 1977 systemem gospodarczym. Źródłem wody jest zbiornik zlokalizowany w sadzie, z którego była pobierana woda i wstępnie oczyszczana przez filtr siatkowy a następnie podawana do hydroforu, który pracuje pod ciśnieniem 0,15 MPa. Woda z hydroforu przetłaczana była do głównej magistrali rozprowadzającej. Była to rura polietylenowa o średnicy 50 mm. Rura ta ułożona była pod ziemią na głębokości 25-30 cm, aby nie utrudniać wykonywania prac pielęgnacyjnych w sa-

dzie. Od magistrali głównej odchodziły naziemne przewody z czarnego polietylenu o średnicy 18 mm. Rozprowadzały one wodę wzdłuż rzędów drzew. Przy każdym drzewie umieszczono w przewodzie dwa kroplomierze dozujące wodę produkcji polskiej SK-1 w odległości 60 cm od pnia drzew. W celu zabezpieczenia przed zanieczyszczeniami gleby umieszczono je na wysokości 30-50 cm nad ziemią przez podwieszenie przewodów.

Od 1978 roku (od czwartego roku po posadzeniu drzew) stosowano zróżnicowane nawodnienie drzew (tab. 1). Natomiast cięcie podstawowe, nawożenie, system uprawy gleby oraz zabiegi ochrony roślin były jednakowe na całej powierzchni doświadczenia według zaleceń przyjętych dla sadów produkcyjnych - jabłoniowych.

W doświadczeniu wykonano następujące pomiary i obserwacje:

- a) Potrzebę nawodnienia drzew określano na podstawie pomiaru potencjału wodnego gleby dokonywanego w odstępach 2-3 dniowych w okresie od początku maja do października rano między  $9^{00}$  a  $10^{00}$ . Tensjometry umieszczone były na głębokości 30 cm w odległości 20-30 cm od kroplomierza i kiedy średni potencjał gleby z 4 tensjometrów wynosił  $-0,03$  MPa rozpoczynano nawodnienie drzew.
- b) Ocenę wzrostu i plonowania dokonano na podstawie: pomiaru średnicy pni, plonu jednostkowego z drzewa oraz określono masę owoców, jędrność i zawartość ekstraktu i dokonano podziału owoców na klasy wielkości.

W kombinacji wytypowano losowo po 16 drzew z każdej odmiany traktując drzewo jako powtórzenie. Wyniki poddano analizie statystycznej dla doświadczeń wieloczynnikowych a istotność różnic obliczono stosując test t-Studenta dla przedziału ufności  $\alpha = 0,05$ .

### 3. Charakterystyka warunków atmosferycznych w latach 1977-1987

Przebieg warunków pogodowych w poszczególnych latach badań przedstawiono na klimadiagramie (ryc. 1). Jest to graficzne zestawienie

średnich temperatur miesięcznych oraz miesięcznych sum opadów w stosunku  $1^{\circ}\text{C}$  : 4,5 mm opadów zgodnie ze schematem opracowanym przez Waltera i Lietha (1970).

Z uzyskanych danych wynika (tab. 1, ryc. 1), że warunki atmosferyczne w okresie przeprowadzonych badań znacznie się różniły w poszczególnych latach. Lata 1977, 1980, 1981 i 1987 charakteryzowały się obfitymi opadami bez wyraźnych okresów posuchy. Wyraźniejsze okresy posuchy i znacznie mniejszą sumę opadów rocznych i w okresie wegetacji stwierdzono w latach 1978, 1979, 1984, 1985 i 1986. Najmniejszą ilość opadów stąd i największą posuchę stwierdzono w latach 1982 i 1983, która trwała przez całe okresy wegetacji (ryc. 1).

Reasumując należy stwierdzić, że rozkład opadów atmosferycznych w poszczególnych latach był mało korzystny dla wzrostu i owocowania jabłoni.

#### 4. Wyniki

##### 4.1. Określenie potrzeb nawodnienia i zużycie wody

Potencjał wodny gleby w warunkach naturalnych opadów atmosferycznych wykazał dużą zmienność w poszczególnych latach i był ściśle skorelowany z przebiegiem warunków pogody.

Na podstawie pomiarów potencjału wodnego gleby, tylko w 1977 i 1980 roku nie stwierdzono potrzeby nawadniania, gdyż był on przez całe okresy wegetacji powyżej  $-0,03$  MPa. W pozostałych latach w dłuższych lub krótszych okresach czasu potencjał wodny gleby był poniżej  $-0,03$  MPa, co oznaczało deficyt wody i potrzebę nawodnienia (tab. 1).

Ilość zużytej wody oraz czasokres nawodnień dla utrzymania odpowiedniego poziomu wilgotności gleby był bardzo zróżnicowany w poszczególnych latach i ściśle skorelowany z sumą opadów w okresie wegetacji (tab. 1). Zróżnicowanie w ilości zużytej wody wynikało i zależne było również od liczby drzew wysadzonych na hektarze, nie miało to jednak wpływu na zmianę terminu nawodnień.

#### 4.2. Wzrost drzew

Od trzeciego roku stosowania nawodnienia (1979) aż do jedenastego (1987) stwierdzono dodatni wpływ tego zabiegu na wzrost średnicy pni drzew. We wszystkich kombinacjach nawodnień ( $W_1$ ) średnica pni była istotnie wyższa niż w kombinacjach bez nawodnień ( $W_0$ ) (tab. 2).

Analizując przyrost średnicy pni, stwierdzono, że przy zastosowaniu nawodnienia w obrębie analizowanej podkładki przyrost średnicy pni był bardzo wyrównany. Natomiast przy braku nawodnień przyrost średnicy pni był bardziej zróżnicowany i w latach o zwiększonej potrzebie nawodnień był istotnie niższy w porównaniu z drzewami nawodnionymi (tab. 2).

Należy zaznaczyć, że podkładka również wpływała w sposób istotny na różnicowanie siły wzrostu drzew mierzonych średnicą pni i ich rocznym przyrostem. Największą średnicą pni i rocznym przyrostem charakteryzowały się drzewa zaszczeplone na podkładce A 2, nieco mniejszą na podkładce M 7, a najmniejszą średnicą i rocznym przyrostem pni na podkładkach MM 106 i M 26 (tab. 2).

#### 4.3. Plonowanie i jakość owoców

Nawodnienie we wszystkie lata niezależnie od systemu sadzenia drzew wpłynęło na wzrost plonu (tab. 3). Jednakże w trzech pierwszych latach owocowania różnice w plonie między drzewami nawadnianymi i nie-nawadnianymi były niższe i w większości przypadków nieistotne. W pozostałych 7 latach nawodnienie kropłowe w sposób istotny wpłynęło na wzrost plonu (tab. 3).

Największą zwyżkę plonu owoców uzyskano w latach 1982 i 1983 (piątym i szóstym roku owocowania). Były to lata w których wystąpiły największe niedobory wody w glebie. Różnice w plonach owoców na korzyść nawodnienia wynosiły od 7,0 do 13,9 t/ha w roku 1982 oraz od 16,3 do 21,3 t/ha w roku 1983. Suma plonów za okres dziesięciu lat owocowania przy zastosowaniu nawodnienia była wyższa od 52 t/ha do 65 t/ha.

Reakcja odmian na nawodnienie 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 nawodnienie odmiana Idared, mniej odmiana McIntosh i Lobo. Jednakże różnice między odmianami za cały okres badań okazały się nieistotne.

Nawodnienie miało bardzo duży wpływ na jakość wyprodukowanych owoców lecz tylko w lata suche. Procentowy udział owoców w poszczególnych wyborach w plonie ogólnym był uzależniony zarówno od systemu sadzenia, odmiany jak i nawodnienia. Zastosowane nawodnienie miało duży wpływ na wzrost liczby owoców wyboru ekstra i I (ryc. 2). W kombinacjach gdzie nie nawodniono stwierdzono zależność odwrotną, wzrost udziału owoców II wyboru.

Ponadto w lata suche stwierdzono wpływ nawodnienia na masę owoców, jędrność i zawartość ekstraktu w owocach. Masa owoców z drzew nawodnionych była istotnie wyższa niż owoców z drzew nienawodnionych. Natomiast zawartość ekstraktu i jędrność owoców kształtowały się odwrotnie i były niższe z drzew nawodnionych niż z drzew nienawodnionych.

## 5. Dyskusja

Uzyskane wyniki pomiarów wzrostu i plonowania drzew potwierdzają dodatni wpływ nawodnienia i są zgodne z wszystkimi pracami publikowanymi na ten temat. Wysokość uzyskanych plonów pod wpływem nawodnienia była bardzo zróżnicowana w poszczególnych latach i ściśle skorelowana z przebiegiem warunków pogodowych. W lata suche wzrost plonu przy zastosowaniu nawodnienia wynosił od 31,5 do 50,3% w stosunku do drzew nienawodnionych.

Black (1976), Blasse i in. (1983), Słowik (1984) oraz Pacholak (1986) uważają, że zwyczki plonów mogą być bardzo zróżnicowane w poszczególnych latach i warunkach prowadze-

nia doświadczenia, gdyż zależne są od warunków klimatycznych, typu i gatunków gleby oraz od kryterium stwierdzającego konieczność nawodnienia.

Zostały potwierdzone dane S i o w i k a (1984) i P a c h o l a k a (1986), że w przypadku roślin sadowniczych nawodnienie zastosowane w jednym roku oddziałuje korzystnie na plonowanie w latach następnych.

Stwierdzono ponadto, że nawodnienie miało duży wpływ na jakość produkowanych owoców. Przy jego stosowaniu wzrastał w plonie ogólny udział owoców wyboru ekstra i I-go, a zmniejszał się udział owoców II wyboru. Podobne zależności w swych badaniach stwierdzili A s s a f i in. (1975), B l a s s e i in. (1983), P a c h o l a k (1984, 1986).

## 6. Wnioski

- a) Nawodnienie gleb w sadach jabłoniowych w warunkach Wielkopolski dla uzyskania wysokich plonów jest zabiegiem niezbędnym. Jednakże, ilość wody dostarczanej jest zmienna i ściśle skorelowana z przebiegiem warunków pogody w poszczególnych latach.
- b) Nawodnienie wpłynęło na rytmiczny i równomierny wzrost drzew.
- c) Nawodnienie wpływało na wzrost plonu owoców i było ściśle skorelowane z niedoborem wody w glebie. Im większa potrzeba nawodnienia tym większy plon owoców.
- d) Nawodnienie zwiększało w plonie ogólnym udział owoców wyboru ekstra i I-go, wpływało na wzrost masy lecz obniżało jędrność i zawartość ekstraktu.

## 7. Literatura

- B l a c k J. D. F. (1976): Trickle irrigation - review Part one, Hort Abstr., 46, 1: 17.
- B l a c k J. D. F., W e s t D. W. (1974): Water uptake by an apple tree with various proportion of the system supplied with water. Proc. of the sec. Int. Drip Irrig. Cong.: 432-433.

- B l a s s e W. i n. (1977): Parameter moderner Bewässerungsverfahren. Gartenbau, 24, 3: 74-77.
- B l a s s e W., B r i n g e z u A., G r i t t e n e r I. (1983): Ergebnisse und Konsequenzen der Apfelbewässerung. Gartenbau, 7: 210-212.
- C z e r n i a k T., S ł o w i k K., P i ą t k o w s k i M. (1984): Wpływ nawadniania kropłowego i deszczowania na wzrost i plonowanie wiśni w trzech systemach pielęgnowania gleby. W: Projektowanie i eksploatacja systemów nawodnień kropłowych. SGGW, Warszawa: 159-163.
- P a c h o l a k E. (1985): Wpływ nawadniania deszczowanego i kropłowego na wzrost i plonowanie jabłoni. Pr. Komis. Nauk Rol. Leś. PTPN, 59: 153-162.
- P a c h o l a k E. (1986): Wpływ nawożenia i nawadniania na wzrost i plonowanie jabłoni odmiany James Grieve. Roczn. AR w Poznaniu, Zesz. 160: 1-79.
- P i e n i ą ż e k S. A. (1981): Sadownictwo. PWRiL, Warszawa.
- S ł o w i k K. (1980): Polish experience with application of the drip irrigation system. Proc. of the Symp. on Drip Irrig. in Hort.: 15-24.
- S ł o w i k K. (1984): Gospodarka wodna roślin sadowniczych. W: Fizjologia roślin sadowniczych. PWN, Warszawa.
- W a l t e r J., L i e t h H. (1970): Klimadiagram. Weltatlas Jena.





Tabela 2

Wpływ nawadniania na średnicę pnia i przyrost w latach 1977-1987

Lata	Średnica pnia /w cm/		Przyrost średnicy pnia /w cm/														
	System sadzenia																
	A			B			C			A			B			C	
Podkładki																	
	MM 106		M 7		A 2		M 26		MM 106		M 7		A 2		K 26		
	W <sub>0</sub>	W <sub>1</sub>	W <sub>0</sub>	W <sub>1</sub>	W <sub>0</sub>	W <sub>1</sub>	W <sub>0</sub>	W <sub>1</sub>	W <sub>0</sub>	W <sub>1</sub>	W <sub>0</sub>	W <sub>1</sub>	W <sub>0</sub>	W <sub>1</sub>	W <sub>0</sub>	W <sub>1</sub>	
1977	3,6	3,7	3,9	4,1	4,5	4,2	3,8	3,8	-	-	-	-	-	-	-	-	
1978	4,4	4,8	4,9	5,3	5,7	5,6	4,7	4,7	0,8	1,1	1,0	1,2	1,2	1,4	0,9	0,9	
1979	5,1	5,8	5,8	6,4	6,7	6,8	5,5	5,8	0,7	1,0	0,9	1,1	1,0	1,2	0,8	1,1	
1980	6,0	6,8	6,8	7,5	7,9	8,1	6,3	6,7	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,3	0,8	0,9	
1981	6,8	7,7	7,9	8,5	9,1	9,2	7,1	7,6	0,8	0,9	1,1	1,0	1,2	1,1	0,8	0,9	
1982	7,3	8,5	8,5	9,5	9,6	10,2	7,6	8,4	0,5	0,8	0,6	1,0	0,5	1,0	0,5	0,8	
1983	7,8	9,4	8,9	10,4	10,1	11,3	8,0	9,3	0,5	0,9	0,4	0,9	0,5	1,1	0,4	0,9	
1984	8,6	10,2	9,9	11,4	11,2	12,5	-	-	0,8	0,8	1,0	1,0	1,1	1,2	-	-	
1985	9,3	11,0	10,7	12,5	12,4	13,8	-	-	0,7	0,8	0,8	1,1	1,2	1,3	-	-	
1986	10,3	11,9	11,7	13,5	13,5	14,9	-	-	1,0	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	-	-	
1987	11,1	12,9	12,7	14,5	14,8	16,1	-	-	0,8	1,0	1,0	0,9	1,3	1,2	-	-	
									0,7	0,9	0,9	1,0	1,0	1,2	0,7	0,9	

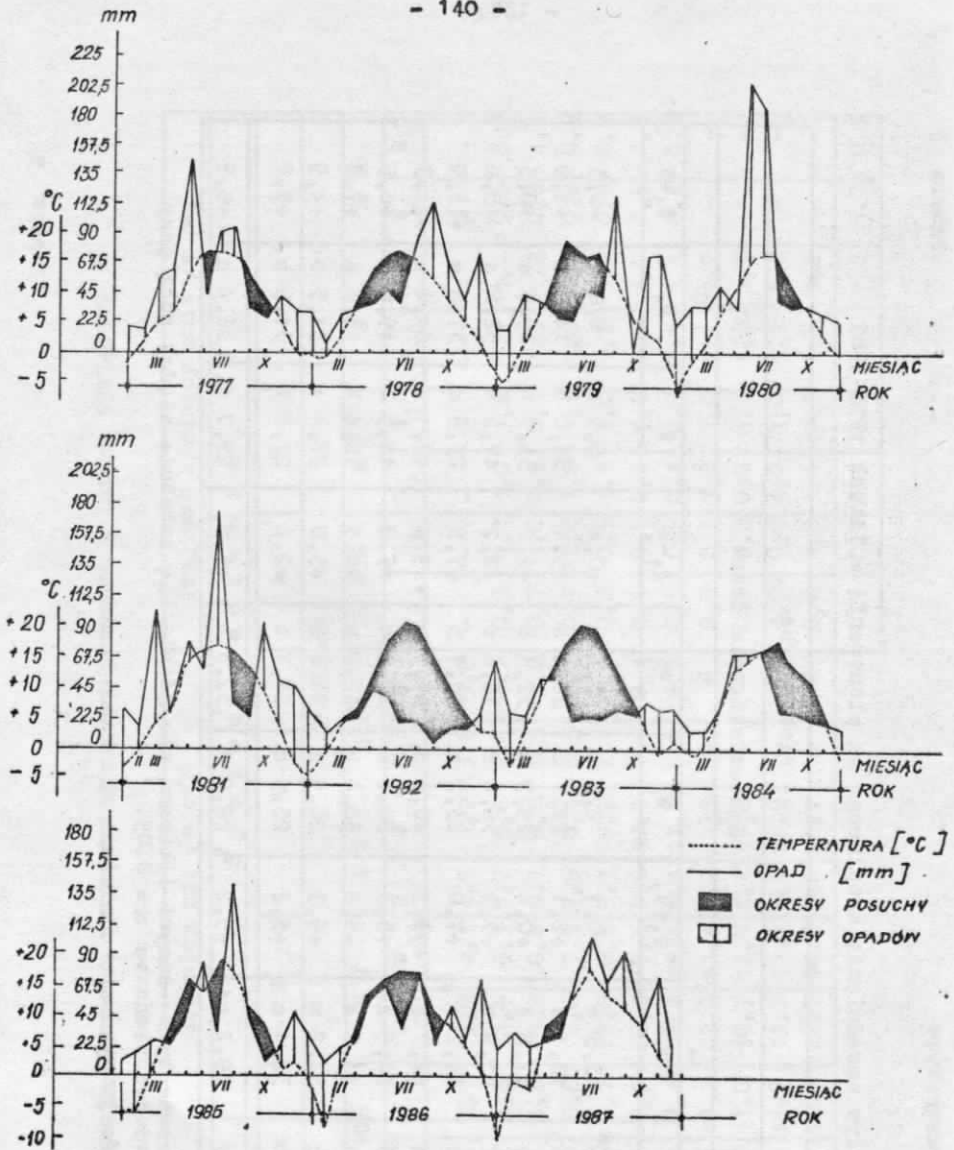
x/ kombinacje nawadniania

## Wpływ nawadniania kroplowego na plonowanie w latach 1978-1987

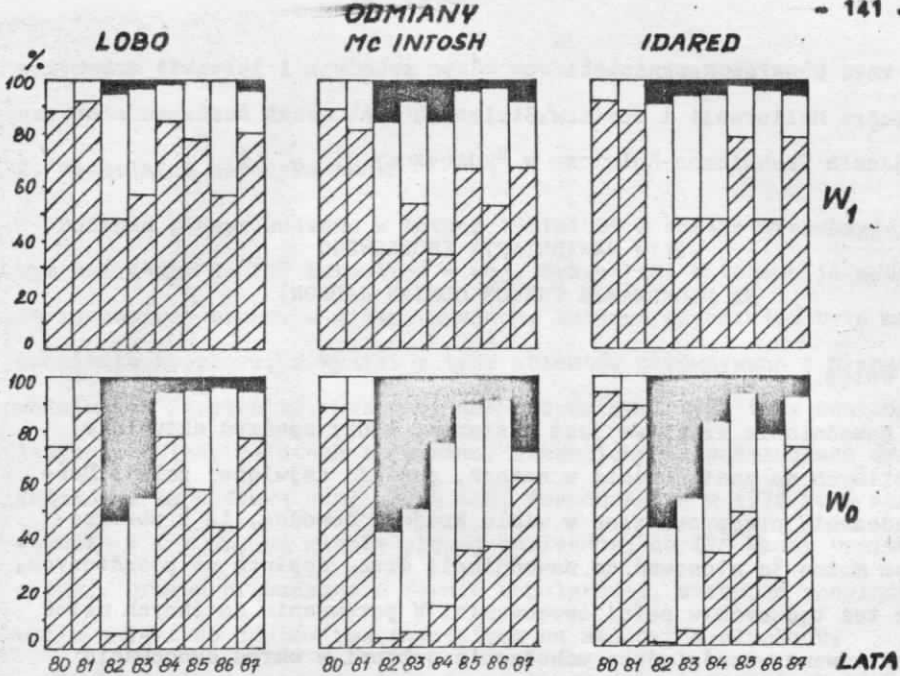
Lata	Plon w t/ha										
	System sadzenie drzew										
	A			B			C				
	W <sub>0</sub>	W <sub>1</sub>	W <sub>1</sub> -W <sub>0</sub>	W <sub>0</sub>	W <sub>1</sub>	W <sub>1</sub> -W <sub>0</sub>	W <sub>0</sub>	W <sub>1</sub>	W <sub>1</sub> -W <sub>0</sub>	W <sub>0</sub>	W <sub>1</sub> -W <sub>0</sub>
1978	3,2 b*	3,3 b	+0,1	2,9 b	3,3 b	+0,4	6,9 a	6,6 a	-0,3		
1979	14,0 e	16,1 d	+2,1	22,7 c	26,8 b	+5,1	33,0 a	34,9 a	+1,9		
1980	17,2 c	17,6 c	+0,4	29,9 b	32,1 b	+2,2	39,3 a	39,8 a	+0,5		
1981	30,6 f	33,9 e	+3,3	36,4 d	38,6 c	+2,2	47,2 b	52,8 a	+5,6		
1982	22,2 c	29,2 b	+7,0	23,2 c	30,7 b	+7,5	23,9 c	37,8 a	+13,9		
1983	32,4 e	48,7 c	+16,3	40,0 d	59,4 b	+19,4	43,1 d	64,4 a	+21,3		
1984	29,2 b	34,5 a	+5,3	24,2 c	30,0 b	+5,8	12,5 e	19,0 d	+6,5		
1985	36,1 b	41,7 a	+5,6	38,4 b	42,9 a	+4,5	36,4 b	43,6 a	+7,2		
1986	27,9 c	34,2 a	+6,3	26,1 c	31,1 b	+5,0	26,4 c	31,3 b	+4,9		
1987	27,2 b	32,4 a	+5,2	25,1 c	27,7 b	+2,6	27,8 b	31,5 a	+3,7		
Średnio	24,0 e	29,2 cd	+5,2	26,9 d	32,3 b	+5,5	29,7 d	36,4 a	+6,5		

\* Średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie między sobą przy poziomie prawdopodobieństwa  $\alpha = 0.05$ .

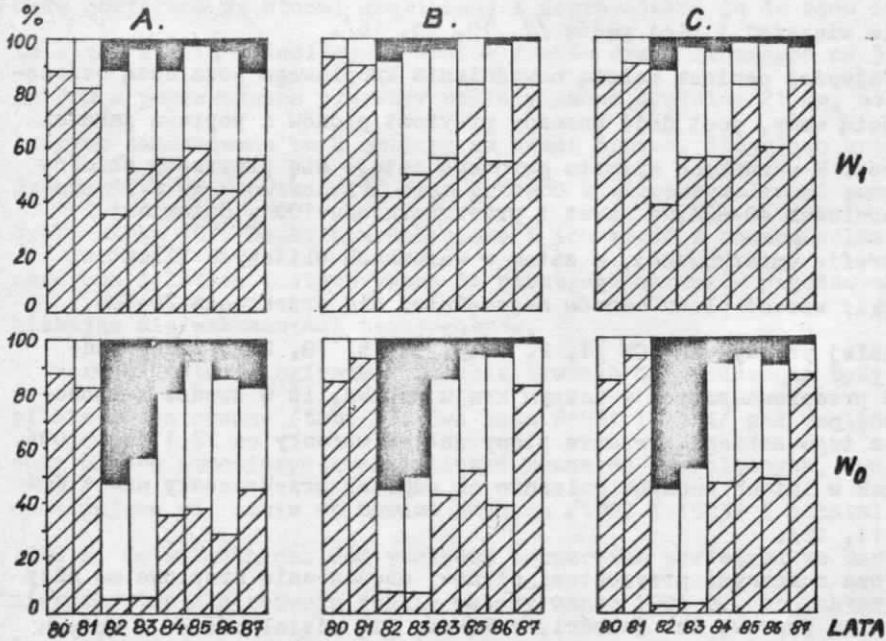
Analizę wariancji wykonano oddzielnie dla każdego roku.



Ryc.1 KLIMATODIAGRAM DLA WARUNKÓW RZD PRZYBRODA



**SYSTEMY SADZENIA**



WYBORY OWOCÓW

▨ - EKSTRA

□ - I

■ - II

**RYC. 2. WPLYW NAWADNIANIA NA JAKOŚĆ OWOCÓW**