

EUGENIUSZ PACHOLAK, MARIA CWYNAR,
ŁUKASZ SUTERSKI

NAWOŻENIE I NAWADNIANIE A WZROST I PLOWANIE JABŁONI PO REPLANTACJI

WSTĘP

Wprowadzenie do powszechnej uprawy drzew, na słabo rosnących podkładkach lub wstawkach skarłających powoduje znaczne skrócenie okresu produktywności drzew w sadzie.

Zachodzi więc potrzeba likwidacji starego nieproduktywnego sadu i założenie nowego. Nie zawsze możliwe jest przeznaczenie pod nowy sad nowego stanowiska. Konieczność powtórnego wykorzystania stanowiska po roślinach sadowniczych pod nowe nasadzenia stwarza pewne zagrożenie, jakim jest zmęczenie gleby.

Uważa się, że nowy system korzeniowy drzew rosnących w zmęczonej glebie wykazuje stosunkowo małą zdolność pobierania składników pokarmowych.

Czynnikiem zmniejszającym nasilenie specyficznych replantacyjnych chorób drzew owocowych jest nawadnianie.

Zabieg ten stosowany przed replantacją i po jej wykonaniu, stwarza warunki lepszego funkcjonowania systemu korzeniowego. W dostatecznie wilgotnym środowisku zmniejsza się nasilenie i częstotliwość chorób replantacyjnych.

Celem pracy była ocena wpływu nawożenia i nawadniania przed replantacją i po replantacji na wzrost i plonowanie jabłoni w sadzie intensywnym.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie założono w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym w Przybrodzie należącym do Akademii Rolniczej w Poznaniu.

Drzewa wysadzone wiosną 1988 roku na glebie płowej właściwej, po wyciętym i częściowo wyrwanym sadzie, który był przez 12 lat (sad założono jesienią 1975 roku) w zróżnicowanych warunkach nawadniania i nawożenia.

Bez zastosowania jakiegokolwiek uprawy, w te same pasy posadzono drzewka w rozstawie 2 × 2 m, systemem pasowym, po 3 rzędy w pasie. Na powierzchnię

1 ha wysadzono 2125 drzewek z przesunięciem w rzędzie o 0,5 m w stosunku do drzew wyciętych.

Materiałem do badań były drzewa jabłoni odmiany James Grieve i Idared na podkładce MM106. W poprzednim sadzie były jabłonie odmiany James Grieve na podkładce A2 z wstawką skarłającą M26.

W doświadczeniu porównywano trzy poziomy utrzymywania wilgotności gleby:

W₀ – kontrolna – bez nawadniania,

W₁ – nawadnianie stosowano dla utrzymania wilgotności gleby na poziomie – 0,03 MPa potencjału wodnego,

W₂ – nawadnianie stosowano dla utrzymania wilgotności gleby na poziomie – 0,01 MPa potencjału wodnego.

Nawadnianie wykonano metodą deszczownianą o wydajności zraszacza 4 mm wody na godzinę. Jednorazowa dawka polewowa wynosiła 32 mm, którą dzielono na dwie części (stosując 4 godziny jednego dnia i następnego dnia 4 godziny).

Sumaryczną ilość zużytej wody oraz zużytą w poszczególnych miesiącach przedstawiono w tabeli 1.

W obrębie każdego poziomu nawadniania zastosowano 4 kombinacje nawozowe, które rozmieszczono losowo w 4 powtórzeniach:

I – kontrolna, bez nawożenia

II – 1 NK – 160 kg/ha (N – 65; K₂O – 95)

III – 2 NK – 320 kg/ha (N – 130; K₂O – 190)

IV – 3 NK – 480 kg/ha (N – 195; K₂O – 285)

Powierzchnia poletka nawozowego wynosiła 84 m². Na poletku było 21 drzew, z których 6 drzew odmiany Idared i 3 drzewa odmiany James Grieve stanowiły materiał do pomiarów i obserwacji, pozostałe stanowiły pasy izolacyjne.

Tabela 1 — Table 1

Terminy nawadnień oraz sumaryczne zużycie wody dla zapewnienia wilgotności gleby na poziomie – 0,03 MPa (W₁) i – 0,01 MPa (W₂)

Periods of irrigation and the total water consumption necessary to provide the moisture conditions of the soil at the levels of – 0,03 MPa (W₁) and – 0,01 MPa (W₂)

Rok Year	Zużycie wody w mm – Water consumption in mm										Sumaryczne zużycie wody Total water consumption [mm]	
	maj May		czerwiec June		lipiec July		sierpień August		wrzesień September		W ₁	W ₂
	W ₁	W ₂	W ₁	W ₂	W ₁	W ₂	W ₁	W ₂	W ₁	W ₂		
1988	–	32	–	–	–	–	–	–	–	–	0	32
1989	32	48	16	48	16	50	32	32	–	–	100	178
1990	–	–	–	32	–	32	–	32	–	–	0	96
1991	–	–	–	16	16	64	26	50	–	–	42	132
1992	–	–	64	96	96	112	8	50	–	–	168	261
1993	64	100	16	64	–	–	–	–	–	–	80	164
Średnia Mean	16	30	16	43	21	43	11	27	0	0		

Pierwsze nawożenie mineralne na poletkach zastosowano wiosną 1977 roku i stosowano je corocznie zgodnie z kombinacjami przez wszystkie lata aż do roku 1993.

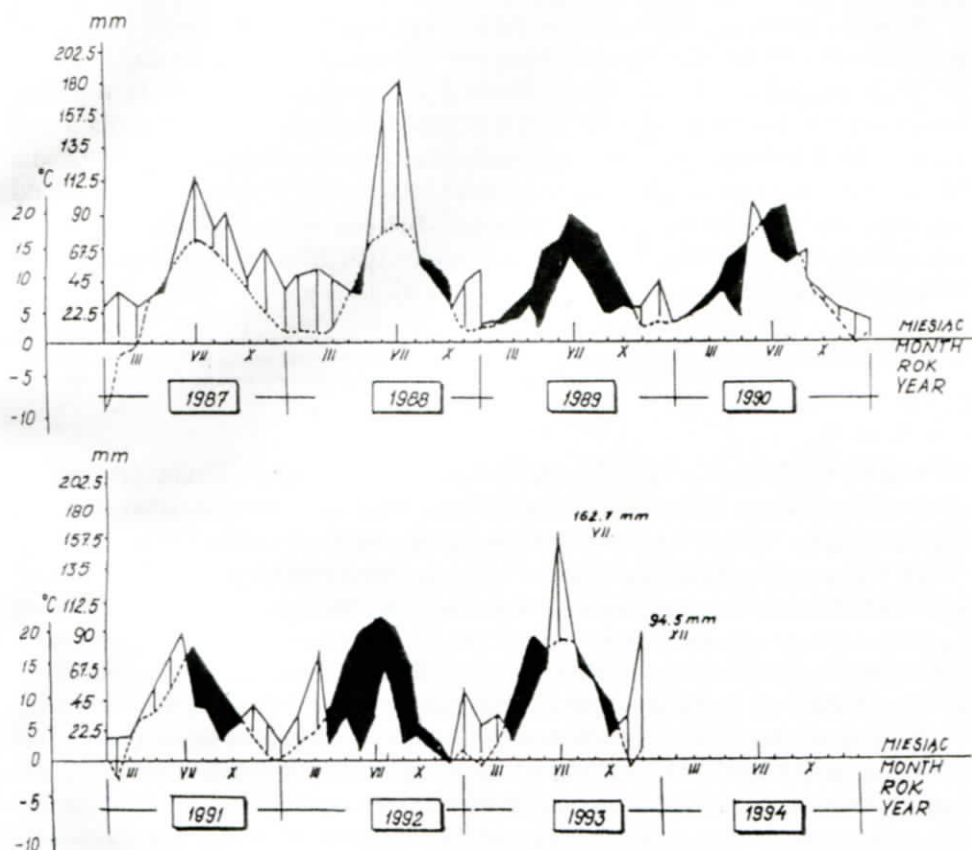
W doświadczeniu wykonano następujące obserwacje i pomiary:

1) ocenę wzrostu drzew, na podstawie przyrostu obwodu pni, liczby i długości długopędów,

2) ocenę plonowania,

3) ocenę jakości owoców (masa, jędrność i ekstrakt).

Wszystkie wyniki poddano wieloczynnikowej analizie wariancji, a istotność różnic między średnimi oceniano na podstawie testu Duncana dla przedziału ufności $\alpha = 0,05$.



Ryc. 1. Klimatodigram dla warunków RZD Przybroda w latach 1987–1993

- miesięczne sumy opadów (mm)
- - - średnie temperatury miesięczne (°C)
- pole opadów; ■■■■■ pole suchoty

Fig. 1. Climatic diagram for the conditions in Exp. Sta. Przybroda in the years 1987–1993

- sums of monthly rainfalls (mm)
- - - mean monthly temperatures (°C)
- area of rainfall; ■■■■■ area of drought

WARUNKI POGODOWE W LATACH 1988–1993 A POTRZEBA NAWADNIANIA

Charakterystykę warunków pogodowych w latach 1987–1993 przedstawiono na rycinie 1.

Z uzyskanych danych wynika, że po wilgotnym roku 1988 nastąpiło pięć lat o zmniejszonej ilości opadów atmosferycznych. Najbardziej suche były lata 1992, gdzie suma opadów w okresie wegetacji wynosiła tylko 167 mm oraz 1989 rok o sumie opadów 205 mm. Rok 1990 i 1993, charakteryzowały się suchą wiosną (od kwietnia do połowy czerwca), natomiast w roku 1991 wystąpił duży niedobór opadów od połowy czerwca do końca września.

Reasumując należy stwierdzić, że rozkład opadów atmosferycznych i ich sumy w analizowanych latach były mało korzystne dla wzrostu i owocowania.

W poszczególnych latach długość okresu deficytowej zawartości wody w glebie, decydowała o ilości zużytej wody oraz o liczbie nawadnień niezbędnych dla utrzymania odpowiedniego poziomu wilgotności (tab. 1). W suchym roku 1992, dla utrzymania wilgotności gleby na poziomie $-0,03$ MPa w okresie od maja do września, stosowano 5 nawadnień, zużywając 168 mm opadu (1680 m^3 wody/ha), a dla utrzymania wilgotności gleby na poziomie $-0,01$ MPa stosowano 8,5 nawadnień, zużywając 2610 m^3 wody na hektar (tab. 1).

WYNIKI I DYSKUSJA

Wzrost drzew jabłoni odmiany Idared i James Grieve na podkładce MM106 po replantacji był ściśle zależny od warunków doświadczenia. Zarówno nawożenie, jak i nawadnianie w sposób istotny modyfikowało intensywność wzrostu drzew (tab. 2).

W warunkach naturalnych opadów atmosferycznych zarówno brak nawożenia, jak i zastosowana wysoka dawka nawozów w ilości 480 kg N i $\text{K}_2\text{O/ha}$ wpływały na zahamowanie wzrostu wegetatywnego drzew. Im wyższe nawożenie tym silniejsze negatywne oddziaływanie na wzrost drzew (tab. 2). Najbardziej efektywną dawką nawożenia przy braku nawadniania była dawka 65 kg N i $95 \text{ kg K}_2\text{O/ha}$.

Dane te są sprzeczne z dotychczasowymi poglądami wielu autorów (PACHOLAK 1986, 1990; PIĄTKOWSKI i in. 1982; FALLAHI i in. 1984), wykazującymi, że nawożenie w pierwszych latach po posadzeniu nie ma istotnego wpływu na wzrost drzew. Niewykluczone, że brak odpowiedniego przygotowania gleby pod sad, w warunkach replantacji wpłynął na to, że nawożenie modyfikuje wzrost drzew.

Nawożenie miało istotny wpływ na wzrost drzew w zależności od intensywności nawadniania. Przy utrzymywaniu wilgotności gleby na poziomie $-0,03$ MPa potencjału wodnego, nawożenie niezależnie od wysokości zastosowanej dawki nawozów, wpływało na intensywniejszy wzrost w porównaniu z drzewami bez nawożenia (tab. 2).

Utrzymując wilgotność gleby na poziomie $-0,01$ MPa, stwierdzono, że wysokie dawki nawozów wpływały na istotnie silniejszy wzrost drzew niż przy niskiej dawce (tab. 2).

Tabela 2 — Table 2

Wpływ nawożenia i nawadniania na wzrost wegetatywny jabłoni (średnie 1989–1993)
 The influence of fertilization and irrigation on vegetative growth of apple trees
 (mean 1989–1993 year)

Poziomy nawadnień Irrigation level	Kombinacje nawożenia Fertilizer treatments	Idared			James Grieve		
		przyrost obwodu pnia growth circumference of stem [cm]	liczba długopędów szł. number of shoots	długość długopędów length of shoots [cm]	przyrost obwodu pnia growth circumference of stem [cm]	liczba długopędów szł. number of shoots	długość długopędów length of shoots [cm]
W ₀	0	1,22 be*	12,3 bc	31,6 bc	0,96 bc	6,4 bc	23,5 b
	NK	1,50 ab	14,2 ab	31,6 bc	1,12 b	9,7 a	23,6 b
	2NK	1,40 b	16,9 a	34,9 b	1,12 b	8,0 ab	22,6 bc
	3NK	0,98 de	12,6 bc	28,6 cd	0,62 d	3,9 c	18,7 c
W ₁	0	1,08 cd	10,9 c	31,4 bc	1,18 b	4,8 c	22,5 bc
	NK	1,26 bc	12,1 bc	32,8 b	1,14 b	5,6 bc	22,9 bc
	2NK	1,44 b	16,4 a	37,0 a	1,14 b	6,7 bc	24,5 b
	3NK	1,28 bc	12,2 bc	37,3 a	1,02 bc	5,0 c	22,1 bc
W ₂	0	0,76 e	5,6 d	24,3 d	0,82 c	4,6 c	20,3 bc
	NK	1,24 bc	11,4 bc	33,7 b	0,86 c	6,0 bc	23,4 b
	2NK	1,70 a	17,3 a	40,6 a	1,52 a	10,0 a	31,0 a
	3NK	1,64 a	18,8 a	36,3 ab	1,40 a	8,5 a	29,2 a

*Średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie między sobą przy poziomie prawdopodobieństwa $\alpha = 0,05$.
 Means marked with the same letters did not differ significantly at the probability of $\alpha = 0,05$.

Stwierdzono, że przyrost obwodu pni, liczba i długość długopędów były przy braku nawożenia tym mniejsze, im intensywniejsze stosowano nawadnianie.

Na wysokość plonów z drzewa u obu odmian jabłoni duży wpływ miały zarówno nawożenie, jak i nawadnianie (tab. 3 i 4). Różnice w plonach między poszczególnymi kombinacjami nawożenia były zależne od poziomu wilgotności gleby, czyli od stosowanego nawadniania.

Na poletkach nie nawadnianych wzrost dawek N i K₂O działał niekorzystnie i w porównaniu z kombinacją kontrolną nie nawożoną obniżał plon. Odmiana James Grieve reagowała na wysokie nawożenie znacznie silniej obniżką plonu (tab. 3) niż odmiana Idared (tab. 4). U odmiany James Grieve plon przy dawce 320 kg NK/ha był niższy o 11%, a przy dawce 480 kg NK/ha o 35%, w stosunku do kombinacji kontrolnej bez nawożenia (tab. 3).

Nawadnianie wpływało na zwiększenie efektywności nawożenia. Plony u obu analizowanych odmian pod wpływem nawożenia i nawadniania były istotnie wyższe niż w kombinacji kontrolnej bez nawożenia i nawadniania (tab. 3 i 4).

Najwyższe plony uzyskano przy utrzymywaniu wysokiej wilgotności gleby na poziomie – 0,01 MPa potencjału wodnego i dawkach 320 i 480 kg N i K/ha.

Natomiast brak nawożenia wpływał na zmniejszenie plonów drzew wraz z intensywnością stosowanego nawadniania (tab. 3 i 4).

Tabela 3 — Table 3

Wpływ nawadniania i nawożenia na plonowanie jabłoni odmiany James Grieve w latach 1990–1993
(w kg/drzewo)

The influence of irrigation and fertilization on the yield of James Grieve apple trees,
in the years 1990–1993 (in kg per tree)

Poziomy nawadniania Irrigation level	Kombinacje nawożenia Fertilizer treatments	Lata – Years				Suma plonu Total of yield		Suma plonu z drzewa dla nawadniania Total yield on tree for irrigation	
		1990	1991	1992	1993	kg/drzewo kg per tree	%	kg/drzewo kg per tree	%
W ₀	0	0,5 a*	4,5 b	5,8 ab	4,1 cd	14,9 cd	100,00	13,5 c	100,00
	NK	0,4 a	6,2 ab	5,5 ab	4,1 cd	16,3 c	109,39		
	2NK	0,5 a	5,0 ab	4,5 b	3,2 cd	13,2 d	88,59		
	3NK	0,4 a	3,8 b	3,5 b	1,8 d	9,7 ef	65,10		
W ₁	0	0,3 a	3,9 b	4,0 b	3,8 cd	12,0 de	80,53	17,9 b	132,59
	NK	0,3 a	7,2 ab	7,8 ab	7,2 b	22,5 b	151,00		
	2NK	0,4 a	6,8 ab	7,5 ab	6,0 bc	20,7 b	138,92		
	3NK	0,5 a	5,8 ab	6,0 ab	4,3 cd	16,6 c	111,41		
W ₂	0	0,1 a	3,2 b	3,0 b	1,4 d	7,8 f	52,35	22,8 a	168,89
	NK	0,8 a	7,8 ab	7,5 ab	7,6 b	23,7 b	159,06		
	2NK	0,5 a	9,8 a	10,5 a	9,8 a	30,6 a	205,37		
	3NK	1,0 a	7,5 ab	10,5 a	10,2 a	29,2 a	195,97		

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

Analizę wariancji wykonano oddzielnie dla każdego roku.

Means marked with the same letters did not differ significantly at the probability of $\alpha = 0,05$.

Analysis of variance was carried out separately for each year.

Analizując wpływ nawadniania niezależnie od nawożenia należy stwierdzić duży jego wpływ na wysokość uzyskanych plonów z drzew (tab. 3 i 4).

U odmiany James Grieve plony wzrastały wraz z intensywnością nawadniania. Suma plonów, przy utrzymaniu wilgotności na poziomie $-0,03$ MPa, była wyższa o 33%, a przy $-0,01$ MPa potencjału wodnego gleby o 69% w stosunku do kombinacji kontrolnej nie nawadnianej (tab. 3). Odmiana Idared na podkładce MM106 reagowała w mniejszym stopniu wzrostem plonu, a różnice te analogicznie jak u odmiany James Grieve, wynosiły 16% przy $-0,03$ MPa oraz 11% przy $-0,01$ MPa (tab. 4).

Uzyskane w doświadczeniu wyniki, potwierdzają badania SADOWSKIEGO i in. (1978), PACHOLAKA (1990), którzy twierdzą, że stosowanie zbyt wysokiego nawożenia azotowo-potasowego jest nieuzasadnione, a w pewnych przypadkach nawet szkodliwe.

Wyniki pomiarów wzrostu i plonowania drzew potwierdzają dodatni wpływ nawadniania i zwiększonej efektywności nawożenia, gdy oba czynniki współdziałają jednocześnie. Okazało się to zgodne z poglądami SŁOWIKA (1979), ATKINSONA i in. (1979) oraz PACHOLAKA (1986, 1990).

Tabela 4 — Table 4

Wpływ nawadniania i nawożenia na plonowanie jabłoni odmiany Idared w latach 1990–1993
(w kg/drzewo)

The influence of irrigation and fertilization on the yield of Idared apple trees, in the years
1990–1993 (in kg per tree)

Poziomy nawadniania Irrigation level	Kombinacje nawożenia Fertilizer treatments	Lata – Years				Suma plonu Total of yield		Suma plonu z drzewa dla nawadniania Total yield on tree for irrigation	
		1990	1991	1992	1993	kg/drzewo kg per tree	%	kg/drzewo kg per tree	%
W ₀	0	1,0 a*	7,0 cd	7,8 b	7,2 c	23,0 c	100,00	26,3 b	100,00
	NK	2,0 a	7,5 cd	10,0 a	10,3 ab	29,8 b	129,56		
	2NK	2,8 a	9,0 bc	8,8 bc	8,3 bc	29,4 b	127,83		
	3NK	2,4 a	7,5 cd	7,0 b	6,3 cd	23,2 c	100,87		
W ₁	0	0,5 a	5,0 de	6,0 b	4,8 de	16,3 d	91,50	30,6 a	116,35
	NK	0,8 a	8,2 bc	10,0 a	10,8 ab	29,8 b	129,56		
	2NK	3,0 a	11,2 ab	11,8 a	12,6 a	38,6 a	167,83		
	3NK	2,1 a	10,8 ab	11,2 a	13,6 a	37,7 a	163,91		
W ₂	0	0,2 a	2,6 e	3,8 c	1,3 e	7,9 e	34,35	29,2 a	110,93
	NK	1,8 a	8,5 b	12,2 a	7,9 c	30,4 b	132,17		
	2NK	2,4 a	14,8 a	12,0 a	11,8 a	41,0 a	178,26		
	3NK	2,6 a	11,8 ab	12,2 a	10,8 ab	37,4 a	162,61		

*Średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie między sobą przy poziomie prawdopodobieństwa $\alpha = 0,05$

Analizę wariancji wykonano oddzielnie dla każdego roku.

Means marked with the same letters did not differ significantly at the probability of $\alpha = 0,05$.

Analysis of variance was carried out separately for each year.

Nawadnianie łącznie z nawożeniem, oprócz wpływu na wielkość plonu, wpływało również na poprawę handlowej jakości owoców, a w szczególności zwiększało średnią masę owoców. Podobne wyniki uzyskał w swoich badaniach BLASSE i in. (1983).

WNIOSKI

1. W pierwszych latach po replantacji nawożenie dawką 480 kg N i K₂O/ha przy braku nawadniania wpływało na zahamowanie wzrostu drzew i obniżenie plonów owoców.
2. Wraz z intensywnością nawadniania brak nawożenia w istotny sposób hamował wzrost drzew i obniżał plonowanie.
3. Nawadnianie z nawożeniem wpływało w istotny sposób na wzrost plonu i intensywniejszy wzrost drzew.
4. Wilgotność gleby utrzymywano na poziomie – 0,01 MPa potencjału wodnego gleby, była korzystniejsza dla wzrostu i plonowania odmiany James Grieve, a – 0,03 MPa dla odmiany Idared.

LITERATURA

- ATKINSON P. i in. (1979): The effect of orchard soil management on the uptake of nitrogen by established apple trees. *J. Sci. Food Agric.*, 30: 129–135.
- BLASSE W., BRINGEZU A., GRITTENER J. (1983): Ergebnisse und Konsequenzen der Apfelbewässerung. *Gartenbau*, 7: 210–212.
- FALLAHI E. i in. (1984): Effects of rootstocks and K and N fertilizers on seasonal apple fruit mineral composition in a high density orchard. *J. of Plant Nutrit.*, 7, 8: 1179–1202.
- PACHOLAK E. (1986): Wpływ nawożenia i nawadniania na wzrost i plonowanie jabłoni odmiany James Grieve. *Rocz. AR w Poznaniu, Zesz. Nauk.* 160: 1–79.
- PACHOLAK E. (1990): Nawożenie i nawadnianie w intensywnym sadzie jabłoniowym a wzrost i plonowanie odmiany James Grieve. *PTPN Pr. Komis. Nauk Rol. i Leśn.*, 69: 87–100.
- PIĄTKOWSKI M. i in. (1982): Zróżnicowane nawożenie azotem, potasem oraz skomasowane nawożenie fosforem i potasem jabłoni w pełni owocowania. *Pr. Inst. Sad. i Kwiac.*, A, 23: 13–22.
- SADOWSKI A., ŻÓŁCIK E., KĘPKA M. (1978): Wpływ nawożenia N i K na wzrost i owocowania młodych jabłoni odmiany Landsberska. *Zesz. Nauk. SGGW., Ogrod.*, 10: 43–61.

Katedra Sadownictwa
Akademii Rolniczej w Poznaniu

THE EFFECT OF FERTILIZATION AND IRRIGATION ON THE GROWTH AND YIELD APPLE TREES AFTER REPLANTING

S u m m a r y

The studies were carried out in the years 1988 through 1993 in the orchard of the Department of Pomology Academy of Agriculture in Poznań at the Agricultural Experimental Station at Przybroda. In the spring of 1988, after 12-years of cultivation of the apple orchard the old trees were cut out and young apple trees were planted.

Idared and James Grieve apple trees on MM106 rootstock were planted at a distance of 0.5 m from the stumps of the old trees and in the same rows. The trees were planted in three rows spaced at 2+2+3×2 m (2125 trees per ha).

In the experiment, three irrigation levels were compared:

W₀ – check treatment, without irrigation,

W₁ – irrigation was applied to maintain the soil moisture at the water potential level of –0.03 MPa,

W₂ – irrigation was applied to maintain the soil moisture at the water potential level of –0.01 MPa.

At each level of irrigation, there four treatments were applied of fertilization in a split-plot system:

- 1) check treatment without fertilization, 2) N = 65; K₂O = 95 kg/ha, 3) N = 130; K₂O = 190 kg/ha, 4) N = 195; K₂O = 285 kg/ha.

Fertilization in the above rates were applied continuously from 1977 to 1993, except fertilization with phosphorus was eliminated from 1988. The rates of phosphorus fertilization till 1987 were 40, 80 and 120 kg P₂O₅/ha respectively.

Fertilization after replantation effected the growth and yield of Idared and James Grieve cultivar apple trees significantly; however, the effect was dependent on soil moisture conditions. A high rate of fertilization without irrigation inhibited growth and yields. Similar results were found when irrigation was applied without fertilization, i.e. growth and yields were inhibited. Irrigation and fertilization, without regard to rates, induced more intensive growth and higher yields of apple trees.