



**USPRAWNIENIE
EKSPLOATACJI
URZĄDZEŃ
I SYSTEMÓW
MELIORACYJNYCH**

**V OGÓLNOPOLSKA
KONFERENCJA NAUKOWA**

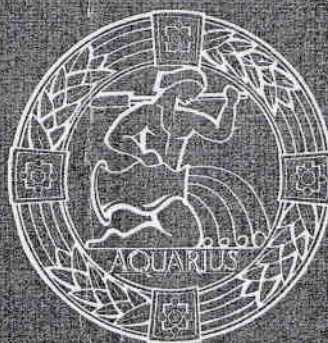
**WROCLAW
28-29. 09. 1995**

**ZESZYTY
NAUKOWE
AKADEMII ROLNICZEJ
WE WROCLAWIU**

NR 266

**KONFERENCJE
VIII**

**WYDZIAŁ
MELIORACJI
I INŻYNIERII
ŚRODOWISKA**



Eugeniusz Pacholak¹⁾, Czesław Przybyła²⁾, Piotr Stachowski²⁾

**WPLYW EKSPLOATACJI NAWODNIEŃ
DESZCZOWNIANYCH, PODKORONOWYCH I KROPILOWYCH
NA EFEKTYWNOŚĆ PRODUKCYJNĄ SADÓW
JABŁONIOWYCH**

**EFFECT OF UTILIZATION OF SPRINKLER, UNDER-CROWN
AND DRIP IRRIGATION SYSTEM ON PRODUCTIVE
EFFICIENCY APPLE ORCHARDS**

¹⁾ *Katedra Sadownictwa, Akademia Rolnicza Poznań*

Department of Pomologie, University of Agriculture Poznań

²⁾ *Katedra Melioracji Rolnych i Leśnych, Akademia Rolnicza Poznań*

Department of Land and Forest Reclamation, University of Agriculture Poznań

A b s t r a k t

W pracy przedstawiono wyniki produkcyjne sadu jabłoniowego użytkowanego w warunkach eksploatacji trzech systemów nawadniających: deszczownianego, podkoronowego i kropłowego. Na tle przebiegu warunków meteorologicznych w latach mokrych, średnich i suchych omówiono różne technologie nawodnienia sadów oraz efektywność zastosowanych nawodnień. Przebieg warunków meteorologicznych miał istotny wpływ na eksploatację urządzeń nawadniających, jak również efektywność produkcyjną zastosowanych nawodnień.

SŁOWA KLUCZOWE: eksploatacja nawodnień, deszczownie, mikro-nawodnienia, efektywność produkcyjna nawodnień

WSTĘP

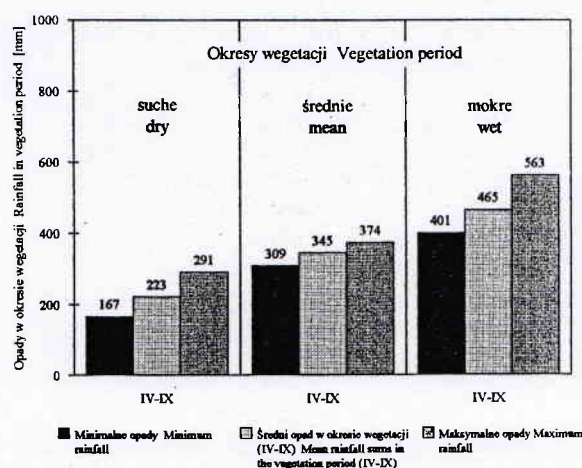
Intensyfikacja produkcji sadowniczej oraz przejście do gospodarki rynkowej stworzyło warunki do powstania konkurencji. Zasadne stało się pytanie, jak uzyskać z tej samej powierzchni jakościowo oraz ilościowo wyższe plony przy możliwie najniższych kosztach. Pytanie jest tym bardziej zasadne gdyż, występujące w Wielkopolsce niedobory opadów istotnie zmniejszają możliwości intensyfikacji produkcji sadowniczej [6].

Stąd coraz większe znaczenie mają nawodnienia, a ich brak stwarza zbyt duże ryzyko uprawy roślin sadowniczych. Globalne tendencje zmian klimatu charakteryzujące się zwiększaniem się niedoborów wody powodują, że w warunkach klimatycznych i glebowych Wielkopolski nawodnienia staną się niezbędnym zabiegiem agrotechnicznym w intensywnej produkcji sadowniczej [7].

Celem prowadzonych w latach 1977-1994 badań była ocena efektywności produkcyjnej zastosowanych trzech systemów nawodnieniowych: deszczownianego, kroplowego i podkoronowego w sadach jabłoniowych [2, 5].

CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW KLIMATYCZNYCH

Warunki klimatyczne Wielkopolski w okresie lat 1977-1994 charakteryzują się zmiennymi sumami opadów, jak również zmiennym ich rozkładem w okresie wegetacji, który bardzo często był niekorzystny dla prawidłowego wzrostu i plonowania jabłoni. Analizując rozkład opadów w latach 1977-1994 stwierdzić można, że okresy niedoborów opadów pojawiały się nieregularnie. Najczęściej występowały one w okresach wiosny i jesieni, ale również miały miejsce w pełni okresu wegetacji. W okresie 18. lat wystąpiło 6 lat suchych: (1979, 1982, 1983, 1989, 1991, 1992), 6 lat, które zaliczyć można do średnich (1978, 1984, 1985, 1986, 1990, 1994) oraz 6 lat wilgotnych (1977, 1980, 1981, 1987, 1988, 1993) (rys. 1).



Rys. 1. Średni opad w okresie wegetacji (IV-IX) z lat suchych, średnich i mokrych oraz minimalne i maksymalne sumy opadów w okresach wegetacji suchych, średnich i mokrych lat 1977-1994

Fig. 1. Mean rainfall sums in the vegetation period (IV-IX) in dry, mean and wet years and minimum and maximum rainfall in vegetation periods dry, mean and wet years 1977-1994

Średnia suma opadów z okresów wegetacji zaliczanych do suchych wynosi 223 mm. Najniższa suma opadów wyniosła 167 mm, najwyższa 291 mm. Natomiast średnia suma z zaliczonych do mokrych okresów wegetacji była o ponad 240 mm wyższa i wyniosła 465 mm. Najniższa i najwyższa suma opadów wyniosła odpowiednio 401 mm i 563 mm. W okresach wegetacji zaliczonych do średnich najniższa suma opadów wyniosła 309 mm, średnia 345 mm i najwyższa 374 mm.

METODYKA BADAŃ

Doświadczenia z różnymi systemami nawadniania prowadzono w Katedrze Sadownictwa Akademii Rolniczej w Poznaniu, w Rolniczo-Sadowniczym Zakładzie Doświadczalnym Przybroda, oddalonym o 25 km od Poznania, w kierunku północnym. Badania prowadzono w sadach jabłoniowych, założonych z odmiany Idared na podkładce M-26. Na powierzchni jednego hektara sadów wysadzono od 667 do 2125 sztuk drzew. Zastosowano w nich trzy systemy nawodnień: deszczowniany, podkoronowy i kropłowy, co kwalifikuje badane sady do intensywnych, biorąc pod uwagę zastosowane systemy nawadniające [1, 2]. Źródłem wody do nawodnień było jezioro Pamiątkowskie, z którego woda przepompowywana była do zbiornika wyrównawczego, zlokalizowanego na terenie sadów. Jakość zastosowanej do nawodnień wody odpowiadała III klasie czystości.

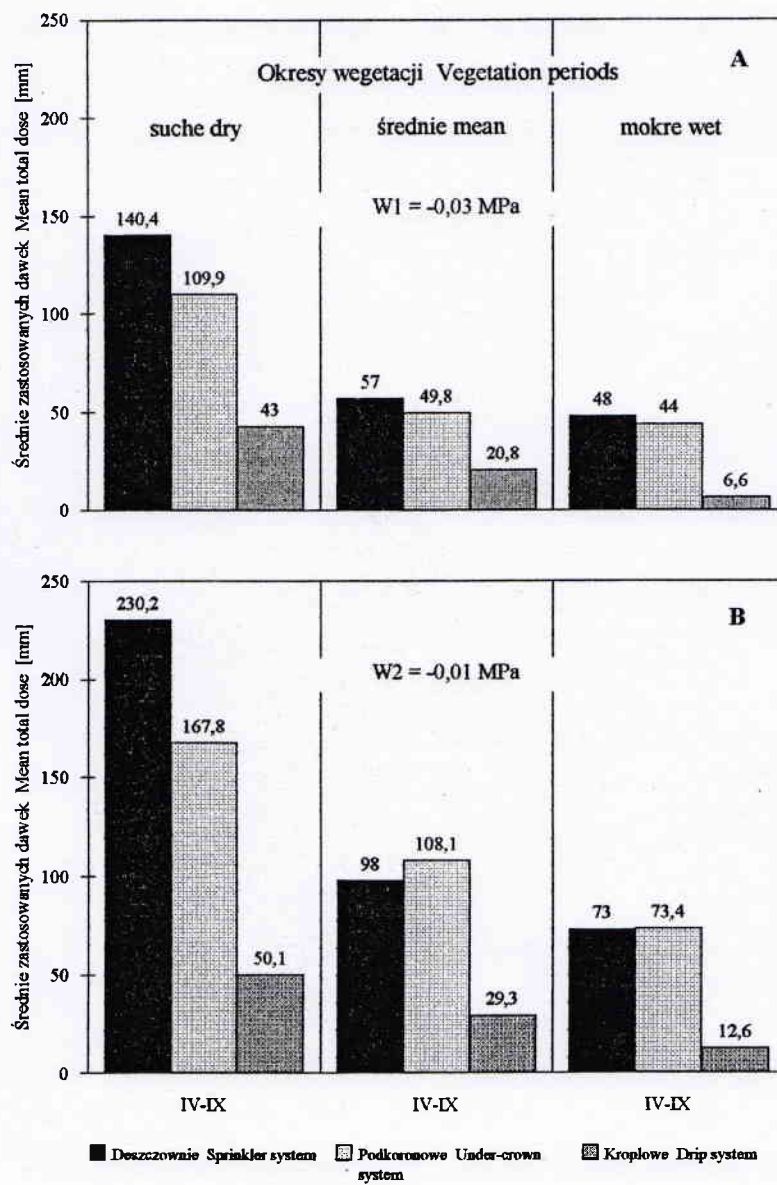
Ocenę efektywności produkcyjnej nawadniania przeprowadzono w oparciu o wartości współczynników efektywności produkcyjnej (W_e), który określa wielkość przyrostu plonu jabłek z 1 hektara powierzchni sadu na każde 10 mm wody w zastosowanych systemach. Sady założono na glebach płowych typowych, w których warstwa orna zbudowana jest z piasków gliniastych mocnych, a na głębokości 100-150 cm zalega glina piaszczysta. Zwierciadło wód gruntowych występuje na głębokości 110-180 cm od powierzchni terenu. Przyjęto system uprawy gleby: w pasach drzew zastosowano ugór herbicydowy, natomiast między pasami murawę.

Badania prowadzono przyjmując trzy warianty uwilgotnienia gleby (W_0 , W_1 , W_2):

- W_0 - kombinacja kontrolna, bez nawadniania;
- W_1 - nawodnienia stosowane dla utrzymania wilgotności gleby na poziomie -0.03 MPa potencjału wodnego;
- W_2 - nawodnienia stosowane dla utrzymania wilgotności gleby na poziomie -0.01 MPa potencjału wodnego.

WYNIKI BADAŃ

Rysunek 2 ilustruje średnie sumaryczne wielkości zastosowanych dawek nawodnieniowych w okresach wegetacji zaliczanych do suchych, średnich i mokrych w wariacie nawodnieniowym $W_1 = -0.03$ MPa (A) oraz $W_2 = -0.01$ MPa (B). Najwięcej wody zużyto w systemie nawodnień deszczownianych w latach zaliczanych do suchych, średnio 230 mm w W_2 i 140 mm w W_1 . W systemie podkoronowym

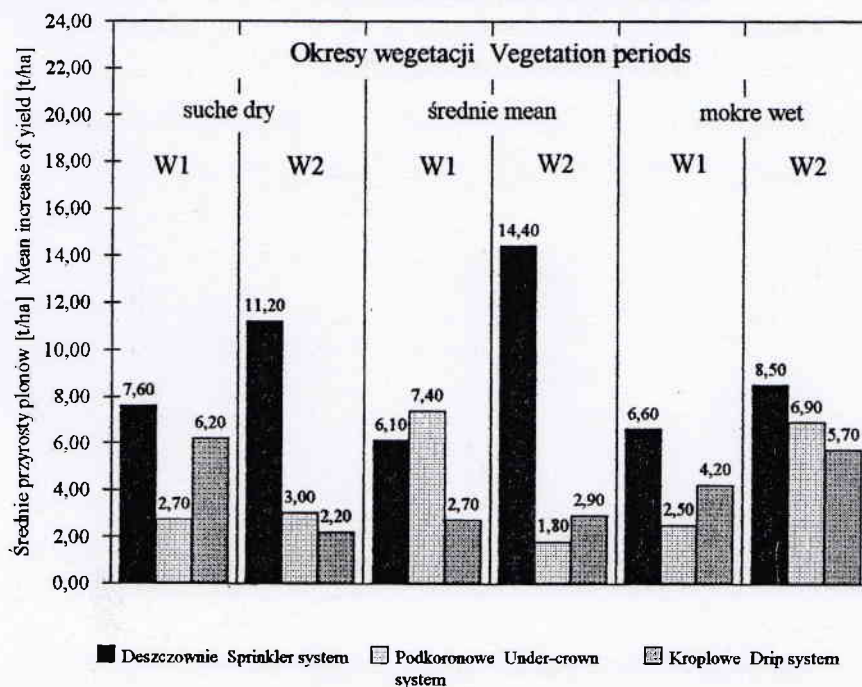


Rys. 2. Średnie wielkości zastosowanych dawek sumarycznych w okresie wegetacji suchym, średnim i wilgotnym

Fig. 2. Mean total dose in vegetation period dry, mean and wet period

w wariacie W1 średnio 110 mm i w W2 168 mm, a w systemie kropłowym trzykrotnie mniej, gdyż odpowiednio 43 mm i 50 mm.

Na rysunku 3 pokazano średnie przyrosty plonów jabłek w tonach z 1 hektara powierzchni sadu uzyskane w latach suchych średnich i mokrych w dwóch wariantach nawodnieniowych W1 i W2, dla trzech systemów nawodnieniowych.



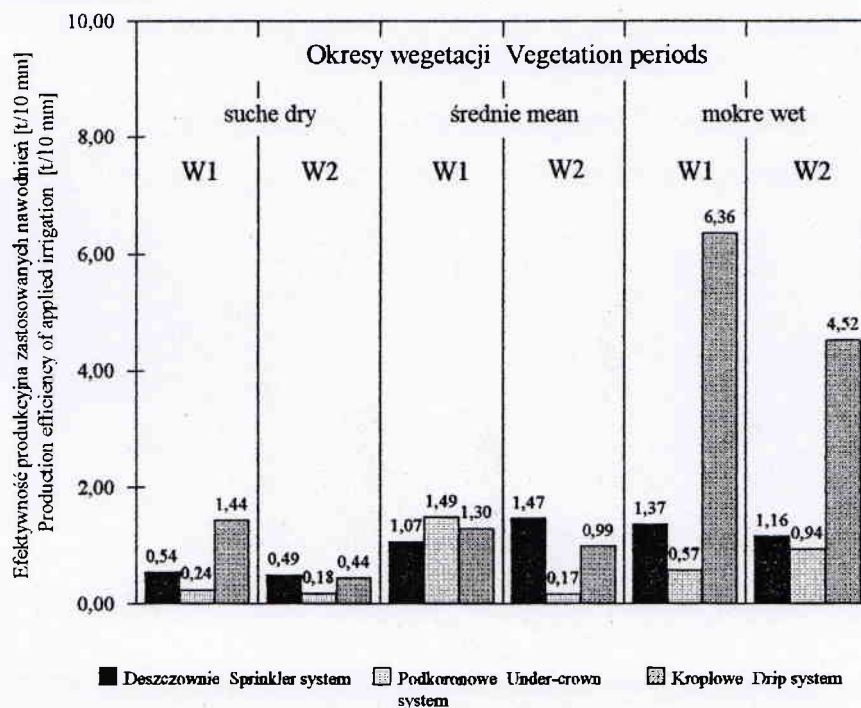
Rys. 3. Średnie przyrosty plonów jabłek w t/ha w zależności od zastosowanego systemu nawadniającego i zastosowanych wariantów nawodnieniowych: W1= -0.03 MPa i W2= -0.01MPa

Fig. 3. Mean increase of apple yield in t/ha depending on applied irrigation system and applied irrigation variants: W1= -0.03 MPa and W2= -0.01 MPa

Z przedstawionych danych widzimy wyraźnie, że największe przyrosty plonów uzyskano stosując system nawodnień deszczownianych od 6,1 t/ha do 14,4 t/ha. W systemie nawodnień podkoronowych i kropłowych przyrosty plonów uzależnione były od przebiegu warunków meteorologicznych i wyniosły odpowiednio w sadzie nawadnianym systemem podkoronowym od 1,8 t/ha do 7,4 t/ha, a nawadnianym systemem kropłowym od 2,2 t/ha do 6,2 t/ha.

Uzyskane przyrosty plonów w zastosowanych systemach nawodnieniowych były mocno zróżnicowane w zależności od wielkości sumarycznych dawek nawodnieniowych.

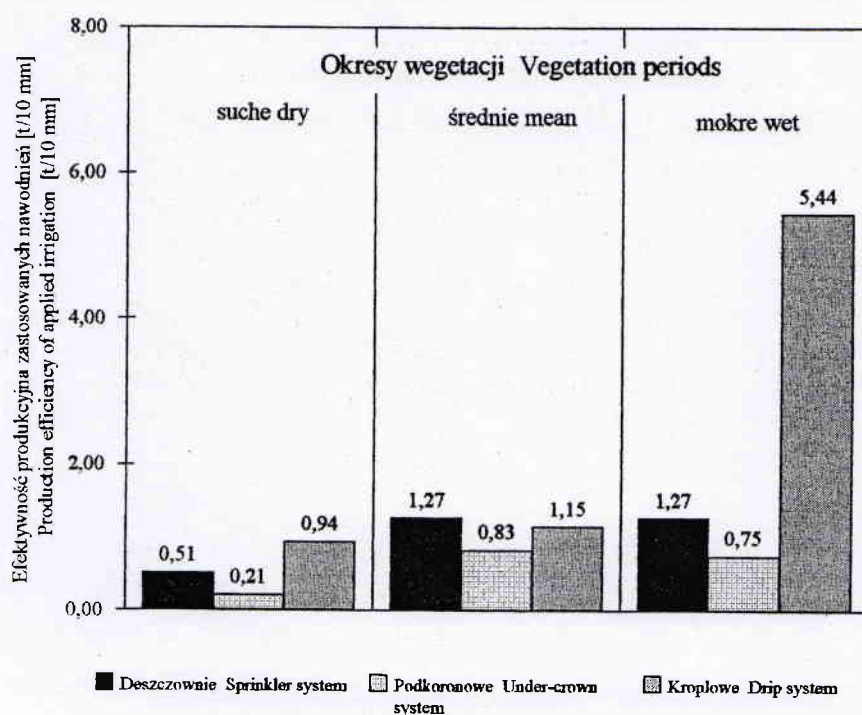
Rysunek 4 ilustruje wskaźniki efektywności produkcyjnej (We) zastosowanych nawodnień. Wskaźnik ten jest efektem podzielenia uzyskanych przyrostów plonów przez zastosowane sumaryczne dawki nawodnieniowe. Analizując uzyskane wyniki możemy stwierdzić, że największą efektywnością produkcyjną zastosowanych nawodnień charakteryzuje się system kropłowy od 0.44 do 6.36 ton na 10 mm zastosowanych dawek.



Rys. 4. Efektywność produkcyjna w tonach jabłek na 10 mm zastosowanych nawodnień
Fig. 4. Production efficiency in tons of apple yield increase per 10 mm of applied irrigation

Systemy deszczowniany i podkoronowy wykazały kilkakrotnie mniejszą efektywność produkcyjną zastosowanych nawodnień, dodatkowo zróżnicowaną przyjętymi poziomami utrzymania wilgotności W1 i W2.

Dla wyraźniejszego pokazania różnic pomiędzy zastosowanymi systemami nawodnieniowymi i ich efektywnością produkcyjną w przeliczeniu na każde 10 mm zastosowanych dawek sporządzono rysunek 5. Na rysunku tym widzimy wyraźnie, że największe wartości wskaźnika efektywności We otrzymano w latach mokrych. Zdecydowanie najwyższą efektywnością charakteryzował się system nawodnień kropłowych aż 5,4 t/10 mm. Ponad czterokrotnie mniejszy był ten wskaźnik dla deszczowni 1,27 t/10 mm i ponad siedmiokrotnie mniejszy dla nawodnień podkoronowych



Rys. 5. Efektywność produkcyjna w tonach jabłek na 10 mm zastosowanych nawodnień w systemie deszczownianym, podkoronowym i kroplowym

Fig. 5. Production efficiency in tons of apple yield increase per 10 mm of applied irrigation in the sprinkler system, under-crown and drip system

0,75 t/10 mm. Znacznie mniejszymi wskaźnikami efektywności charakteryzowały się lata suche od 0,21 t/10 mm dla podkoronowych, 0,51 t/10 mm dla deszczownianych do 0,94 t/10 mm kroplowych.

Z wykresu powyższego widać wyraźnie, że system nawodnień kroplowych był najoszczędniejszym systemem w zużyciu wody i najbardziej efektywnym w zapewnieniu wysokiego plonowania. Stwierdzono również, że zastosowane nawodnienia miały następczy wpływ, gdyż zastosowane w jednym roku oddziaływały na plonowanie w latach następnym [3, 4].

WNIOSKI

1. W okresie prowadzenia badań w latach 1977-1994 ze względu na sumę opadów okresu wegetacyjnego wystąpiło po 6 lat suchych, średnich i mokrych.
2. Przebieg warunków meteorologicznych wyraźnie wpływał na efektywność produkcyjną nawodnień. W latach suchych uzyskano wzrost plonów jabłek od 210 kg do

- 940 kg na każde 10 mm zastosowanego nawodnienia. Natomiast w latach wilgotnych od 750 kg do 5440 kg z hektara na 10 mm zastosowanych dawek.
3. W zależności od zastosowanego systemu nawodnieniowego oraz poziomu utrzymania wilgotności gleby w warstwie celowego zwilżania wystąpiły istotne różnice w efektywności zastosowanych sumarycznych dawek polewowych.
 4. Efektywność nawadniania przy poziomie utrzymania wilgotności gleby na poziomie -0.03 MPa potencjału wodnego była od 26% do 100% większa niż dla poziomu -0.01 MPa.
 5. W okresie prowadzonych badań system nawadniania kropłowego w sadzie jabłoniowym był bardziej efektywny od systemu deszczownianego i podkoronowego.
 6. Stwierdzono wyraźny następczy wpływ nawadniania na plonowanie i efektywność produkcyjną sadu. Zastosowane nawodnienia w jednym roku oddziaływały na plonowanie w roku następnym.

PIŚMIENNICTWO

- [1] Pacholak E.: Wpływ nawadniania kropłowego na plonowanie i jakość trzech odmian jabłoni. Prace Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarnictwa, 1985 C: 2-4, (86-88), (99-100).
- [2] Pacholak E.: Wpływ nawadniania deszczownianego i kropłowego na wzrost i plonowanie jabłoni. PTPN. Pr. Komis. Nauk Rol. Leśn., 59: 153-162.
- [3] Pacholak E.: Wpływ systemów sadzenia oraz nawadniania kropłowego na wzrost i plonowanie jabłoni. Pr. Komis. Nauk Rol. Leśn., PTPN, 1986, 59: 153-162.
- [4] Pacholak E.: Nawadnianie kropłowe a wzrost i plonowanie jabłoni. W: Projektowanie i eksploatacja mikronawodnień. SGGW, Warszawa 1988, 124-141.
- [5] Pacholak E., Przybyła Cz., Stachowski P.: Efekty produkcyjne sadu jabłoniowego nawadnianego systemem kropłowym i podkoronowym. III Kraj. Konf. Nauk Tech. 1993, 36-44.
- [6] Przybyła Cz.: Potrzeby nawodnień w Regionie Wielkopolski. Mat. Konf., Poznań 1991, 101-109.
- [7] Przybyła Cz.: Gospodarka wodna i potrzeby nawodnień w warunkach klimatyczno glebowych Wysoczyzny Poznańskiej. Roczn. AR Poznań CCLXVIII, 1994, 147-155.

EFFECT OF UTILIZATION OF SPRINKLER, UNDER-CROWN AND DRIP IRRIGATION SYSTEM ON PRODUCTIVE EFFICIENCY APPLE ORCHARDS

Summary

The work presents production results of an apple orchard where three irrigation systems were applied: sprinkling irrigation, under crown irrigation and drip irrigation. Field studies were carried out in the years 1977-1994 in the farm Przybroda of the Agricultural University in Poznań utilized for agricultural and apple orchard purposes. The course of the irrigation machines had a significant influence on the orchard production efficiency.

KEY WORDS: utilization of irrigation, sprinkler irrigation, micro-irrigation, production efficiency of irrigation