

# BADANIA NAD TECHNOLOGIĄ NAWADNIANIA I NAWOŻENIA MELONA W UPRAWIE POD OSŁONAMI

## RESEARCHES ON IRRIGATION AND FERTIGATION OF MELON IN A GREENHOUSE CONDITIONS.

*Wiesław Ptach, Marcin Kowalski*

Katedra Kształtowania Środowiska i Melioracji

Wydział Melioracji i Inżynierii Środowiska

SGGW w Warszawie

### Wstęp

Charakterystyczną cechą mikronawodnień jest bardzo oszczędne wykorzystanie wody, nawozów i energii niezbędnej do dostarczenia ich roślinom, wynikające z możliwości doprowadzenia wody lub roztworów nawozowych w pobliże strefy korzeniowej roślin. Taki sposób nawadniania i nawożenia ogranicza straty wody na parowanie z powierzchni roślin i gleby oraz zwiększa efektywność wykorzystania nawozów [Pierzgalski E., 1990; Pierzgalski E., Jeznach J., 1993]..

Utrzymanie wilgotności gleby na wysokim poziomie, ma obok zaspokajania potrzeb wodnych roślin, duże znaczenie dla pobierania składników pokarmowych przez ich korzenie. Stosowanie dużych dawek nawozowych przy małej wilgotności gleby prowadzi do wzrostu stężenia soli nawozowych w wodzie glebowej, co powoduje zmniejszenie potencjału osmotycznego i utrudnienie pobierania wody i nawozów przez roślinę [Hewelke P., 1993]. Utrzymanie wilgotności gleby na odpowiednio wysokim poziomie jest więc czynnikiem wpływającym na optymalne wykorzystanie nawożenia, lecz przy nadmiarze wody w glebie może wystąpić zanieczyszczenie wód gruntowych spowodowane wymywaniem soli nawozowych [Pierzgalski E., Jeznach J. i in., 1995].

W niniejszej pracy przedstawiono wyniki badań nad technologią nawadniania i nawożenia nowych genotypów melona za pomocą systemów nawodnień kropłowych i wglębnych.

### Zakres i metodyka badań

Badania nad nawodnieniem i nawożeniem melona realizowane były w okresie jednego sezonu wegetacyjnego, w kontrolowanych warunkach doświadczeń szklarniowych. Doświadczenie zlokalizowano na polu doświadczalnym *Wolica*, należącym do Katedry Genetyki, Hodowli i Biotechnologii Roślin SGGW.

Eksperyment przeprowadzono w tunelu foliowym o długości 30 m i szerokości 6 m, w którym dla celów eksperymentu wyodrębniono cztery poletka doświadczalne. Przed rozpoczęciem doświadczenia wykonano analizę właściwości chemicznych i fizyko-wodnych gleby (Tab.1). Wykazała ona, iż do głębokości 0,8 m profil glebowy tworzy piasek gliniasty, posiadający największe zdolności retencyjne w przy powierzchniowej warstwie gleby (5-10 cm)

Tab. 1 Właściwości fizyczne gleby  
Physical soil properties

| Lp. | Głębokość<br>Depth<br>[cm] | Procentowa zawartość<br>cząstek o średnicy w mm<br>Grain size distribution (%)<br>mm |          |           |        | Przepuszczalność<br>Permeability<br>[m s <sup>-1</sup> ] | Wilgotność przy<br>Water content<br>pF 2,0<br>[%] | Wilgotność przy<br>Water content<br>pF 4,2<br>[%] | Nazwa grupy mechanicznej<br>Soil kind |
|-----|----------------------------|--|----------|-----------|--------|--|---|---|---------------------------------------|
|     |                            | 1-0,1  | 0,1-0,05 | 0,05-0,02 | < 0,02 |  |   |   |                                       |
| 1   | 5-10                       | 59   | 11       | 21        | 9      | -  | 34  | 15  | psp<br>loamy sand                     |
| 2   | 25-30                      | 49   | 9        | 30        | 12     | 2,9 10 <sup>-6</sup>                                     | 18  | 4   | pglp<br>light loamy sand              |
| 3   | 55-60                      | 86   | 7        | 2         | 5      | 5,2 10 <sup>-6</sup>                                     | 13,5  | 3   | ps<br>loamy sand                      |
| 4   | 75-80                      | 69   | 15       | 5         | 11     | -  | -   | -   | pgl.<br>light loamy sand              |

Wyniki analizy chemicznej wykazały, iż ze względu na zbyt niski poziom NPK, przed wysadzeniem roślin gleba wymaga uzupełnienia nawozami. W tym celu podano: 0,072 kg ha<sup>-1</sup> superfosfatu potrójnego, 0,216 kg ha<sup>-1</sup> saletry amonowej, 0,072 kg ha<sup>-1</sup> siarczanu potasu. Nawozy dokładnie wymieszano z glebą do głębokości 20 cm, po czym gleba przykryta została czarną folią ogrodniczą ograniczającą ewaporację oraz wzrost chwastów.

Zaprojektowany dla celów eksperymentu system nawadniający składał się z czterech części, pozwalających na niezależne nawodnienie i nawożenie wyodrębnionych poletek. Zastosowano w nim dwa rodzaje mikronawodnień: kropłowe i wgłębne oraz dwie metody sterowania nimi: automatyczną i manualną. Uzyskano więc cztery warianty doświadczenia:

- nawodnienie kropłowe sterowane automatycznie
- nawodnienie kropłowe sterowane manualnie
- nawodnienie wgłębne sterowane automatycznie
- nawodnienie wgłębne sterowane manualnie

Do nawodnień i fertygacji wykorzystano linię kroplującą NAAN-PAZ 25 o średnicy 20 mm i emiterach bez kompensacji ciśnienia oraz rozstawą między nimi wynoszącą 0,5 m. Na każdym z poletek równoległe do rzędów roślin ułożono cztery przewody o długości 13,5 m, tak że jedna linia przypadała na jeden rząd melonów. W sektorach

nawadnianych kropłowo linie zainstalowano na powierzchni gleby pod folią ogrodniczą w odległości ok. 5 cm od rzędów, natomiast przewody do nawodnień wglębnych ułożono pod powierzchnią gleby na głębokości 30 cm. Sterowanie i kontrolę nad nawodnieniem i fertygacją sprawowano za pomocą dwu węzłów regulująco-kontrolnych. W węzłach zainstalowano: dozowniki nawozów *Dosatron*, filtry dyskowe *Arkal*, elektroniczne sterowniki nawodnień wraz z zaworami elektromagnetycznymi oraz wodomierze.

Rozsadę melona odmiany *Melba* wysadzono na zagony 19 czerwca w rozstawie 0,5 x 0,7 m. (2,8 roślin/m<sup>2</sup>). W okresie wzrostu rośliny prowadzono pionowo na jeden pęd. Przeprowadzono ponadto opryski środkami grzybobójczymi *Brawo* i *Curzate*. Kwiaty zapylano ręcznie. Owoce zbierano sukcesywnie w miarę ich dojrzewania. Zbiór owoców rozpoczęto 24 września, a zakończono 29 października.

W trakcie wegetacji rośliny nawożono płynnym, wieloskładnikowym nawozem *Florowit* (Tab. 2), wykorzystując do tego system nawadniający. Nawóz ten podawano w postaci roztworu o stężeniu 0,4 %.

Tab. 2

Skład chemiczny płynnego nawozu *Florowit*, stosowanego w badaniach.

Chemical composition of liquid fertilizer *Florowit*

| składnik element    | zawartość concentration | składnik element | zawartość concentration |
|---------------------|-------------------------|------------------|-------------------------|
| N - NH <sub>4</sub> | 2,3 %                   | Mn               | 150 mg dm <sup>-3</sup> |
| N - NO <sub>3</sub> | 0,7 %                   | Mb               | 20 mg dm <sup>-3</sup>  |
| K                   | 2 %                     | Zn               | 150 mg dm <sup>-3</sup> |
| Cu                  | 70 mg dm <sup>-3</sup>  | Oraz (and):      |                         |
| Fe                  | 400 mg dm <sup>-3</sup> | Mg, Ca, S, B     |                         |

Nawodnienie realizowano w dwu, różnych technologiach. W systemach sterowanych automatycznie wodę wprowadzano do gleby w dwu jednakowych dawkach w ciągu doby. Poprzez systemy sterowane manualnie nawodnienie realizowano w postaci jednej dawki dobowej odpowiadającej sumie dawek z nawodnienia automatycznego, wynoszącej w trakcie trwania doświadczenia, średnio 4 mm.

Zastosowane dawki nawodnieniowe musiały w pełni pokrywać zapotrzebowanie roślin, ponieważ zakres badań wykluczał możliwość sprawdzenia wpływu niedoborów wody na plon.

W celu ciągłego monitorowania zmian zachodzących w glebie po nawodnieniu i nawożeniu zastosowano wykorzystując do tego celu technikę reflektometrii czasowej. Metoda ta pozwala na wykonywanie nieniszczących, jednoczesnych i stosunkowo szybkich pomiarów wilgotności, przewodności elektrycznej i temperatury gleby [Malicki E., 1990]. Celowość doboru tej techniki

pomiarowej do badań nad mikronawodnieniami potwierdzona została już we wcześniejszych eksperymentach badawczych [Ptach W., 1997]

Przemieszczanie się wody i roztworu nawozowego w profilu glebowym obserwowano rejestrując zmiany uwilgotnienia i przewodnictwa elektrycznego na kolejnych jego poziomach. Do pomiarów tych wielkości zastosowano miernik FOM/mts skonstruowany w Instytucie Agrofizyki w Lublinie oraz zainstalowane uprzednio w profilach glebowych elektrody pomiarowe. W badaniach zastosowano elektrody typu FP/mts zainstalowane na głębokościach 10 cm, 40 cm i 60 cm. Pomiarów wykonywano trzy razy dziennie o stałych porach (10:00, 14:00, 18:00).

## Wyniki i dyskusja

Wyniki pomiarów uwilgotnienia i zasolenia profilu glebowego w poszczególnych jego warstwach dla nawodnień kropkowych i wglębnych sterowanych automatycznie i 16 realizowanych cyklach nawożenia przedstawiono na rysunku 1.

W czasie trwania nawadniania wilgotność gleby przy systemie nawodnień wglębnych w badanych warstwach gleby podlegała niewielkim wahaniom i zawierała się w przedziale od 13% do 19%. Nawodnienie kropkowe zapewniało największą wilgotność na głębokości 40 cm, a więc w strefie korzeniowej roślin, gdzie wynosiła ona około 28%. Na głębokości 10 cm wilgotność była o około 3% mniejsza, natomiast na głębokości 60 cm kształtowała się podobnie, jak przy nawodnieniu wglębnym.

Zasolenie profilu glebowego na głębokości 10 cm przy nawodnieniu kropkowym wzrosło po pierwszym nawodnieniu z  $0,004 \text{ Sm}^{-1}$  do  $0,038 \text{ Sm}^{-1}$ . W trakcie doświadczenia przewodność elektryczna ulegała niewielkim zmianom i przy nawodnieniu kropkowym utrzymywała się na poziomie od  $0,027 \text{ Sm}^{-1}$  do  $0,033 \text{ Sm}^{-1}$ , natomiast przy nawadnianiu wglębnym  $0,005 \text{ Sm}^{-1} \div 0,011 \text{ Sm}^{-1}$ .

Na głębokości 40 cm po pierwszej dawce nawodnieniowej przy nawodnieniu kropkowym osiągnęła poziom  $0,04 \text{ Sm}^{-1}$  następnie systematycznie spadała. Na końcu okresu nawadniania wynosiła ok.  $0,018 \text{ Sm}^{-1}$ . Po zakończeniu okresu nawadniania zasolenie nieznacznie spadło. Przy nawadnianiu wglębnym w czasie całego doświadczenia przewodność elektryczna na tej głębokości utrzymywała się na poziomie około  $0,005 \text{ Sm}^{-1}$ .

Na głębokości 60 cm po wykonaniu pierwszego nawodnienia przewodność elektryczna przy obydwu technologiach nawodnienia wzrosła z  $0,001 \text{ Sm}^{-1}$  do około  $0,008 \text{ Sm}^{-1}$  i utrzymywała się na tym poziomie. Po dwukrotnym zwiększeniu dawki polewowej przy nawodnieniu kropkowym przewodność zwiększyła się o około  $0,004 \text{ Sm}^{-1}$ , natomiast przy nawodnieniu kropkowym pozostała bez zmian.

Wskaźnikiem oceny zastosowanych technologii mogą być wyniki przeprowadzonych badań nad wielkością i jakością uzyskanego w doświadczeniu plonu [Niemirowicz-Szczytt K., Korzeniewska A., 1996; Jeznach M., Wawrzyniak A., Hamułka J., 1996].

Analiza ogólnego plonu owoców melona wykazała najlepsze wyniki produkcyjne (1,6 kg/roślinę) przy zastosowaniu nawodnienia wglębnego i całkowitej dawki nawozowej aplikowanej w 4 częściach, kombinacja ta dawała również najwyższą średnią masę owocu handlowego (Tab.3). Największy plon nasion (26 g/roślinę) uzyskano przy zastosowaniu nawodnienia kropłowego i całkowitej dawki nawozowej aplikowanej w 4 częściach. Największe owoce odznaczające się największą grubością miąższu uzyskano w systemie nawodnień kropłowym i całkowitej dawce nawozowej aplikowanej w 4 częściach [Niemirowicz-Szczytt K., Korzeniewska A., 1996]. Najwyższą zawartością suchej masy, witaminy C i  $\beta$ -karotenu charakteryzował się melon nawadniany kropłowo, manualnie [Jeznach M., Wawrzyniak A., Hamułka J., 1996].

### Wnioski

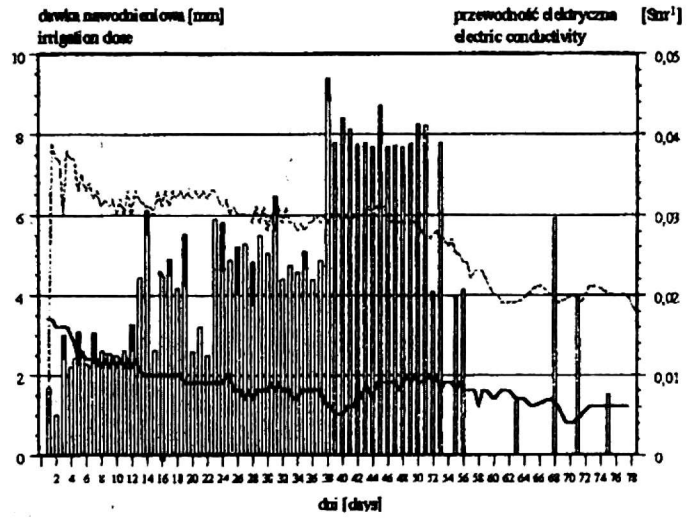
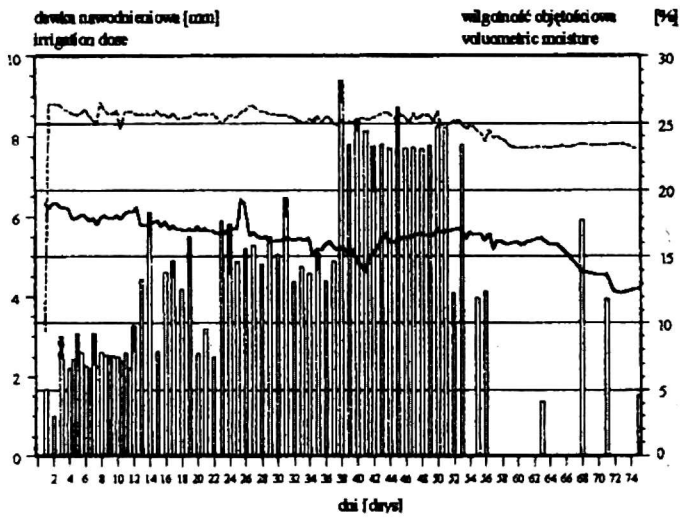
Wilgotność i zasolenie profilu glebowego malały wraz z głębokością, oznacza to, że przy stosowanych dawkach nie zaistniało niebezpieczeństwo wymycia nawozów i zanieczyszczenia wód gruntowych związkami nawozowymi dostarczanymi przez system nawadniający.

Badanie przewodności elektrycznej profilu glebowego wykazało równomierny rozkład zasolenia w badanym profilu glebowym przy nawodnieniu wglębnym. Nawodnienie kropłowe powodowało największe zasolenie na głębokości 10 cm, na której substancje nawozowe nie są łatwo dostępne dla korzeni roślin, dlatego dla pokroju roślin korzystniejsze było nawadnianie wglębne.

Zastosowana technologia uprawy dała bardzo dobre wyniki ze względu na wielkość i jakość plonu we wszystkich kombinacjach nawodnienia i nawożenia.

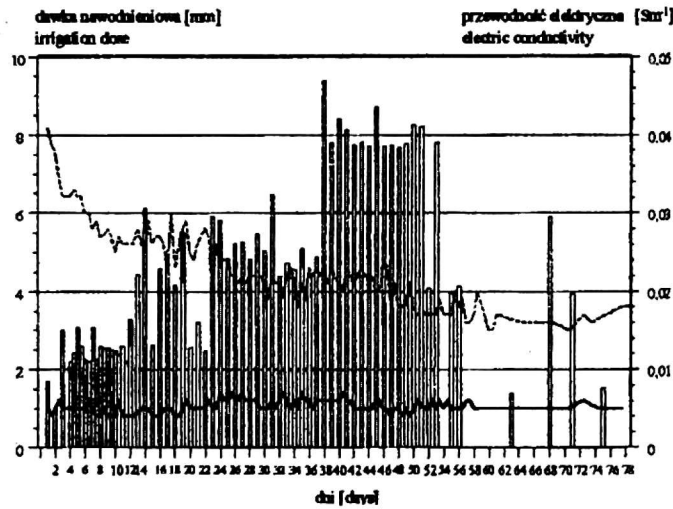
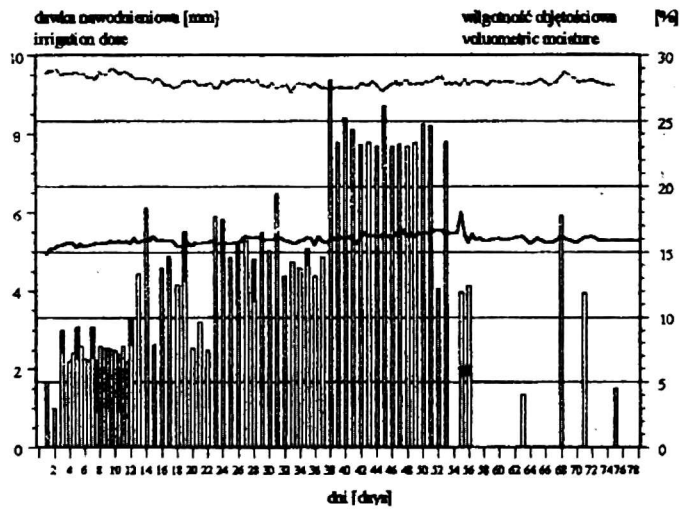
Plon owoców melona był wysoki we wszystkich zastosowanych wariantach nawodnienia i nawożenia. Wysokość plonu była średnio czterokrotnie wyższa niż średni plon w uprawie polowej w naszym kraju. Plon nasion był również wysoki, znacznie wyższy niż średni plon nasion w Polsce [Sady W., 1994]. Stawiając jako kryterium jakość plonu najlepsze efekty uzyskano stosując nawodnienie wglębne i kropłowe, w których stosowano jedną dawkę nawodnieniową dziennie (średnio 4mm), zaś nawożenie wykonywano raz w tygodniu ( $28 \text{ cm}^3 \text{ m}^{-2}$ ).

W doświadczeniu stosowano duże dawki polewowe, gdyż ze względu na cenny materiał biologiczny (nowy genotyp melona), nie można było przesuszyć gleby i doprowadzić do straty plonu. W sumie zużycie wody w tunelu w przeprowadzonym doświadczeniu wynosiło około 300 mm w ciągu 74 dni, co



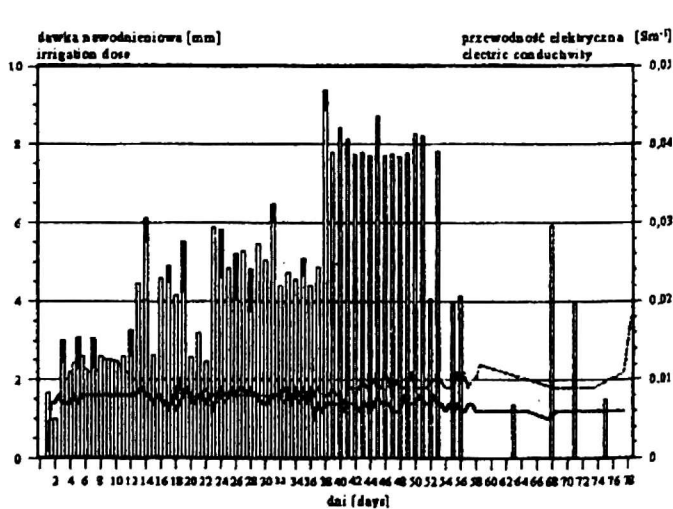
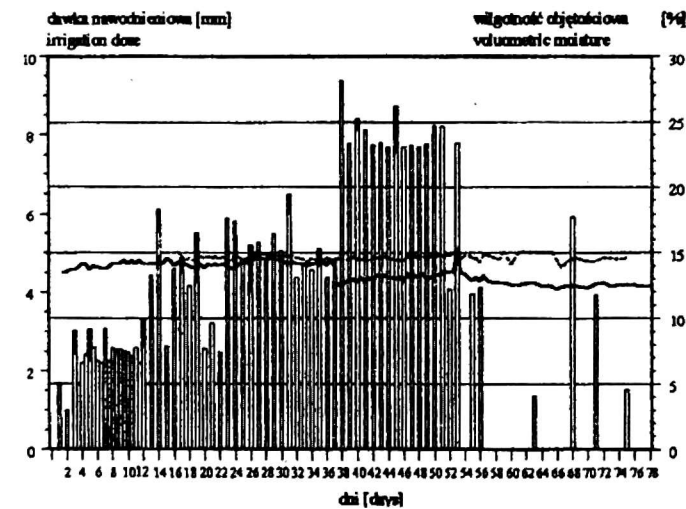
uwilgotnienie gleby na głębokości 10 cm

przewodność elektryczna gleby na głębokości 10 cm



uwilgotnienie gleby na głębokości 40 cm

przewodność elektryczna gleby na głębokości 40 cm



uwilgotnienie gleby na głębokości 60 cm

przewodność elektryczna gleby na głębokości 60 cm

nawodnienie kroplowe  
surface drip irrig. - - - -

nawodnienie wglębne  
subsurface drip irrig. ———

nawodnienie  
irrigation □

fertygacja  
fertigation ■

Rys. 1 Przebieg zmian uwilgotnienia i zasolenia profilu glebowego dla różnych wariantów nawodnienia i nawożenia

Fig. 1 Changes of soil moisture and electrical conductivity at three soil depths under different irrigation systems

Tab. 3. Analiza plonu owoców i nasion melona w czterech kombinacjach nawodnienia i nawożenia.  
Analysis of fresh yield, marketable yield and seeds yield of melon.

| Kombinacja nawodnienia                             | Plon owoców (kg/roślinę)<br>Fruit yield (kg/plant) |                     | Śr. masa owocu handl.<br>(kg)<br>Average mass of marketab. fruit [kg] | Plon nasion [g/roślinę]<br>Seeds yield [g/plant] | Procent kiełk. nasion<br>Percent. of sprouting seeds [%] | Plon owoców (tony/ha)<br>Fruit yield [ton/ha] | Opis owoców<br>Fruit description  |  |  |  |   |                |
|--|--|---------------------|---|--|--|---|---|--|--|--|---|----------------|
|  | ogólny total                                       | handlowy marketable |   |  |  |   | Srednica owocu pion. - poziom.<br>Fruit diameter vertic.-horizont. [cm] | Grubość miąższu<br>Pulp thickness [cm] | Zawartość suchej masy<br>Dry mass [g/100g] | Zawartość witaminy C<br>Vitamin C concentration [g/100g] | Zawartość β-kerotenu<br>β-keroten concentration [μg/100g] |                |
| kropłowe ster. automat. surface, automat. contr.   | 1,3  | 1,1                 | 0,9   | 17   | 95   | 36,4  | 18  | 11                                     | 3,5  | 8,74 ± 0,17  | 28,36 ± 2,54  | 683,50 ± 20,47 |
| kropłowe ster. manual. surface, manual contr.      | 1,5  | 1,3                 | 0,85  | 26   | 93   | 42  | 17,6  | 10,3                                   | 2,8  | 9,69 ± 0,2   | 30,15 ± 1,84  | 710,57 ± 22,54 |
| wgłębne ster. automat. subsurface, automat. contr. | 1,4  | 1,3                 | 0,92  | 17,3   | 93   | 39,2  | 18,3  | 10,9                                   | 2,9  | 8,02 ± 0,27  | 29,60 ± 1,32  | 689,42 ± 19,90 |
| wgłębne ster. manual. subsurface, manual contr.    | 1,6  | 1,4                 | 0,94  | 20,5   | 92   | 44,8  | 15,9  | 10,2                                   | 2,9  | 9,49 ± 0,22  | 27,96 ± 2,71  | 700 ± 25,85    |

## Literatura

- HEWELKE P. 1993: Podstawy regulowania wilgotności gleby za pomocą nawodnień kroplowych. Wyd. SGGW str. 161.
- JEZNACH M., WAWRZYNIAK A., HAMUŁKA J., 1996: Wielokryteriowa ocena ilości i jakości plonu nowych odmian melona i papryki. KEKiGD Wydział Żywnienia Człowieka SGGW w Warszawie. Maszynopis.
- MALICKI M. A., 1993: Wpływ fizycznych właściwości gleby na elektryczne parametry układu elektrody/gleba w aspekcie pomiaru jej wilgotności i zasolenia. Acta Agrophysica, Lublin, str. 108.
- NIEMIROWICZ-SZCZYTT K., KORZENIEWSKA A., 1996: Kontrola i ocena rozwoju nowych genotypów melona i papryki. KGHIBR Wydział Ogrodniczy SGGW w Warszawie. Maszynopis.
- PIERZGALSKI E. 1990: Regulowanie uwilgotnienia gleby za pomocą nawodnień wglębnych. Wyd. SGGW-AR, str. 111.
- PIERZGALSKI E., JEZNACH J. i in., 1995: Kropłowe i wglębne nawadnianie i nawożenie intensywnie uprawianych warzyw z uwzględnieniem ich jakości. KMRiL, Wydział Melioracji i Inżynierii Środowiska SGGW, Maszynopis, str. 95.
- PIERZGALSKI E., JEZNACH J., 1993: Nawożenie za pomocą sieci nawadniającej. Współczesne problemy melioracji. Wyd. SGGW, str.211-216.
- PTACH W., 1997: Badania modelowe nawodnień wglębnych z wykorzystaniem miernika TDR. Przegląd Naukowy Wydz. Melioracji i Inżynierii Środowiska, Wyd. SGGW, str. 117-128
- SADY W., 1994: Uprawa warzyw w polu. Wyd. SGGW, ss. 187-194.

## Summary

### **Researches on irrigation and fertigation of melon in a greenhouse conditions.**

In this paper results of a fertigation experiment on a *Wolica* exp. station, during the 1996 growing season are presented. The objective of this researches was to optimize irrigation and fertilization in a greenhouse horticulture to prevent ground water pollution without decreasing the yield. Total yield, yield quality, soil moisture and solution movement in soil was monitored and compared on four greenhouse fields (3x6 m.), where two drip irrigation systems (surface and subsurface) were installed and liquid fertilizer *Florowit* was applied in two combinations of rates.

Maximum fruit yield was observed in combination: subsurface drip irrigated plant with one irrigation daily (average 4 mm), and one fertigation weekly (28 cm<sup>3</sup> m.<sup>-2</sup> of fertilizer). Maximum seeds yield was observed in combination: surface drip irrigated



plant with one irrigation daily (average 4 mm), and one fertigation weekly (28 cm<sup>3</sup> m.<sup>-2</sup> of fertilizer). In all combinations measurements of soil moisture and salinity didn't show leaching of soil solute below 60 cm depth.

Wiesław Ptach

Marcin Kowalski

Katedra Kształtowania Środowiska i Melioracji

Wydział Melioracji i Inżynierii Środowiska SGGW

ul. Nowoursynowska 166

02-787 Warszawa