



UNIwersytet Technologiczno-Przyrodniczy  
IM. JANA I JĘDRZEJA ŚNIADECKICH  
W BYDGOSZCZY

## **ROZPRAWY NR 162**

Roman Rolbiecki

**OCENA POTRZEB I EFEKTÓW  
MIKRONAWODNIENÍ  
SZPARAGA (*Asparagus officinalis* L.)  
NA OBSZARZE SZCZEGÓLNIIE  
DEFICYTOWYM W WODĘ**

BYDGOSZCZ – 2013

REDAKTOR NACZELNY  
prof. dr hab. inż. Józef Flizikowski

REDAKTOR DZIAŁOWY  
prof. dr hab. inż. Małgorzata Zalewska

OPINIODAWCY  
prof. dr hab. Stanisław Kaniszewski  
prof. dr hab. inż. Czesław Przybyła

OPRACOWANIE REDAKCYJNE I TECHNICZNE  
mgr Aleksandra Górka, mgr Patrycja Fereni-Morzyńska

© Copyright  
Wydawnictwa Uczelniane Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego  
Bydgoszcz 2013

Utwór w całości ani we fragmentach nie może być powielany  
ani rozpowszechniany za pomocą urządzeń elektronicznych, mechanicznych,  
kopiujących, nagrywających i innych bez pisemnej zgody  
posiadacza praw autorskich.

ISBN 978-83-61314-35-6  
ISSN 0209-0597

Wydawnictwa Uczelniane Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego  
ul. Ks. A. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz, tel. 52 3749482, 3749426  
e-mail: [wydawucz@utp.edu.pl](mailto:wydawucz@utp.edu.pl)    <http://www.wu.utp.edu.pl>

---

Wyd. I. Nakład 150 egz. Ark. aut. 6,0. Ark. druk. 6,5. Zamówienie nr 2/2013  
Oddano do druku i druk ukończono w marcu 2013  
Uczelniany Zakład Małej Poligrafii UTP Bydgoszcz, ul. Ks. A. Kordeckiego 20

# OCENA POTRZEB I EFEKTÓW MIKRONAWODNIENÍ SZPARAGA (*Asparagus officinalis* L.) NA OBSZARZE SZCZEGÓLNIIE DEFICYTOWYM W WODĘ

## Streszczenie

Ścisły eksperyment polowy z zastosowaniem mikronawodnień (nawadniania kropowego i mikrozaszania) jako czynnika zwiększającego produktywność gleby bardzo lekkiej poprzez zapewnienie jej optymalnej wilgotności w uprawie szparaga (intensywnej rośliny wieloletniej) przeprowadzono w latach 2000- 2008 na polu doświadczalnym Katedry Melioracji i Agrometeorologii Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy. Doświadczenie zostało przeprowadzone na obszarze szczególnie deficytowym w wodę, charakteryzującym się glebą o bardzo małych zdolnościach retencyjnych (bardzo lekką) oraz bardzo niskimi opadami atmosferycznymi w sezonie wegetacyjnym.

Przeprowadzone badania miały na celu:

- określenie potrzeb wodnych – polowego zużycia wody (S) szparaga uprawianego na glebie bardzo lekkiej w warunkach prowadzonych mikronawodnień,
- ocenę przydatności modeli Grabarczyka oraz Hargreavesa w modyfikacji Droogersa i Allena do obliczania ewapotranspiracji referencyjnej ( $ET_0$ ),
- wyznaczenie współczynników roślinnych ( $k_c$ ) dla wzorów Grabarczyka i Hargreavesa w modyfikacji Droogersa i Allena oraz określenie potrzeb wodnych szparaga na podstawie kryterium klimatycznego ( $ET_p$ ),
- określenie niedoborów wody oraz potrzeb nawodnieniowych szparaga na obszarze szczególnie deficytowym w wodę,
- sprawdzenie reakcji różnych odmian szparaga uprawianych na bielone wypustki na nawadnianie kropowe i mikrozaszanie w warunkach gleby bardzo lekkiej,
- próbę określenia efektywności ekonomicznej zastosowanych systemów nawadniania w uprawie szparaga na glebie bardzo lekkiej.

Potrzeby wodne utożsamiane z polowym zużyciem wody (S) szparaga uprawianego na glebie bardzo lekkiej w warunkach optymalnej wilgotności gleby w sezonie nawodnieniowym były zmienne i zależały od przebiegu warunków opadowych w kolejnych sezonach wegetacyjnych. Polowe zużycie wody ( $S_K$ ) w warunkach nawadniania kropowego wyniosło średnio na plantacji nieplonującej 232 mm, natomiast na plonującej 246 mm. W warunkach mikrozaszania ( $S_M$ ) sumaryczne zużycie wody wyniosło średnio 256 mm na plantacji nieplonującej oraz 280 mm na plonującej. Dobbwe zużycie wody rosło wraz ze wzrostem pędów asymilacyjnych szparaga w sezonie nawodnieniowym od czerwca do sierpnia. Średnia wartość ewapotranspiracji referencyjnej ( $ET_0$ ) dla okresu nawodnieniowego szparaga obliczonej za pomocą modelu Grabarczyka była niższa od uzyskanej przy użyciu modelu Hargreavesa w modyfikacji Droogersa i Allena.

Wartości współczynników roślinnych ( $k_c$ ) dla modelu Grabarczyka ( $k_c^G$ ) wyniosły dla miesiącach okresu nawodnieniowego plantacji nieplonującej: w czerwcu – 0,5; lipcu – 0,8; sierpniu – 0,9, natomiast dla modelu Hargreavesa w modyfikacji Droogersa i Allena ( $k_c^{HDA}$ ): w czerwcu – 0,4; lipcu – 0,7; sierpniu – 0,8. Współczynniki roślinne ( $k_c$ ) w okresie nawodnieniowym plantacji plonującej wyniosły dla modelu Grabarczyka ( $k_c^G$ ): w czerwcu – 0,5; lipcu – 0,8; sierpniu – 1,1, a dla modelu Hargreavesa w modyfikacji Droogersa i Allena ( $k_c^{HDA}$ ): w czerwcu – 0,5; lipcu – 0,8; sierpniu – 1,1.

Ewapotranspiracja potencjalna szparaga obliczona na podstawie modelu Grabarczyka ( $ET_p^G$ ) wyniosła średnio w warunkach mikrozaszrania na plantacji nieplonującej 257 mm, natomiast na plonującej 279 mm. W warunkach nawadniania kropłowego sumaryczne zużycie wody równało się średnio 210 mm na plantacji nieplonującej oraz 248 mm na plantacji plonującej. Ewapotranspiracja potencjalna szparaga obliczona na podstawie modelu Hargreavesa w modyfikacji Droogersa i Allena ( $ET_p^{HDA}$ ) równała się średnio w warunkach mikrozaszrania na plantacji nieplonującej 258 mm, natomiast na plonującej 285 mm. W warunkach nawadniania kropłowego sumaryczne zużycie wody wynosiło średnio 208 mm na plantacji nieplonującej oraz 251 mm na plantacji plonującej.

Średnie potrzeby nawadniania szparaga na plantacji nieplonującej kształtowały się, zależnie od metody obliczenia potrzeb wodnych, na poziomie od 38 do 90 mm dla nawadniania kropłowego oraz od 108 do 116 mm dla mikrozaszrania. W przypadku plantacji plonującej potrzeby te wynosiły 114-119 mm dla nawadniania kropłowego oraz 147-153 mm dla mikrozaszrania.

Nawadnianie kropłowe oraz mikrozaszranie istotnie wpłynęło na wzrost pędów asymilacyjnych szparaga oraz istotnie zwiększyło plon handlowy bielonych wypustek. Średnie przyrosty plonu pod wpływem zastosowania nawadniania kropłowego wyniosły  $2,9 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  i  $2,8 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  przy mikrozaszranianiu. Spośród uprawianych odmian najlepszą reakcję na nawadnianie stwierdzono dla odmiany Gijnlim, bowiem przyrost jej plonu handlowego pod wpływem nawadniania wyniósł średnio  $4,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Odmiana ta również cechowała się najwyższym potencjałem plonotwórczym w warunkach stosowania nawodnień na glebie bardzo lekkiej (średni plon handlowy  $10,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Zastosowanie nawadniania było efektywne ekonomicznie. Najwyższe wartości nadwyżki bezpośredniej uzyskano dla nawadniania kropłowego oraz odmiany Gijnlim.

Nawadnianie kropłowe było efektywniejszym systemem nawadniania szparaga niż mikrozaszranie. Rośliny szparaga uprawiane na poletkach nawadnianych kropłowo charakteryzowały się mniejszym zużyciem wody oraz potrzebami nawodnieniowymi. Uzyskane przyrosty plonów pod wpływem zastosowania tego systemu nie różniły się istotnie od uzyskanych z obiektów mikrozaszrzanych, chociaż zastosowane średnie sumaryczne dawki wody przy systemie kropłowym były o 26% niższe.

Zastosowanie nowoczesnej technologii mikronawodnień (nawadniania kropłowego i mikrozaszrania) zwiększa możliwości produkcyjne gleby bardzo lekkiej poprzez zapewnienie optymalnych warunków wilgotnościowych, pozwalających osiągać wzrost plonów uprawianych roślin na obszarze szczególnie deficytowym w wodę.

**EVALUATION OF REQUIREMENTS AND RESULTS  
OF MICROIRRIGATION  
OF ASPARAGUS (*Asparagus officinalis* L.)  
ON THE AREA OF DISTINCT WATER DEFICITS**

Summary

Field experiment on the use of microirrigation (drip irrigation and microsprinkler irrigation) – as the factor increasing the productivity of the very light soil (by securing optimum moisture conditions of the soil) at the plantation of the intensive asparagus – was carried out in 2000-2008 in the experimental field of the Department for Land Reclamation and Agrometeorology of the University of Technology and Life Sciences in Bydgoszcz. The experiment was conducted on the area characterized by distinct water deficits – the soil of the limited retention ability and the very low amount of rainfall during the vegetation period.

The aims of the experiment were the following:

- the estimation of water needs – field water consumption ( $S$ ) of the asparagus grown on the very light soil under conditions of microirrigation,
- the evaluation of the usefulness for models of Grabarczyk and Hargreaves (in modification of Droogers and Allen) for the estimation of reference evapotranspiration ( $ET_0$ ),
- the determination of crop coefficients ( $k_c$ ) for formulas of Grabarczyk and Hargreaves (in modification of Droogers and Allen),
- the estimation of the water needs for the asparagus on the base of climate criterion ( $ET_p$ ),
- the determination of water deficits and irrigation needs for the asparagus on the area characterized by distinct water deficits,
- verification of the response of various asparagus cultivars grown for white spears to drip irrigation and microsprinkler irrigation under conditions of the very light soil,
- the attempt to determine the cost-effectiveness of the irrigation systems used on the asparagus plantation on the very light soil.

Water needs (field water consumption) of the asparagus cultivated on the very light soil under optimum soil moisture conditions were variable in the irrigation period and they were depended on the course of rainfall conditions in the consecutive vegetation periods. Field water consumption ( $S_k$ ) in the conditions of drip irrigation – on average – amounted 232 mm and 246 mm, for unyielded and the yielded plantation, respectively. Total water consumption under microsprinkler irrigation ( $S_M$ ) amounted 256 mm and 280 mm, for unyielded and the yielded plantation, respectively. Daily water consumption was increasing during the growth of asparagus assimilation shoots in the irrigation season from June to August. The mean value of the reference evapotranspiration ( $ET_0$ ) for the irrigation period of asparagus was lower in case of Grabarczyk's formula in comparison to that calculated with the use of Hargreaves' formula (in modification of Droogers and Allen). Values of crop coefficients ( $k_c$ ) for unyielded plantation were the following – ( $k_c^G$ ): VI – 0.5, VII – 0.8; VIII – 0.9 and ( $k_c^{HDA}$ ): VI – 0.4; VII – 0.7; VIII – 0.8 for the Grabarczyk and Hargreaves (in modification of Droogers and Allen) model, respectively. Crop coefficients ( $k_c$ ) for the irrigation period of yielded plantation were the following: VI – 0.5; VII – 0.8; VIII – 1.1 for Grabarczyk's model and VI – 0.5;

VII – 0.8; VIII – 1.1 for Hargreaves (in modification of Droogers and Allen) model. Potential evapotranspiration of asparagus crop under microsprinkler irrigation calculated on the basis of Grabarczyk's formula ( $ET_p^G$ ) amounted 257 mm and 279 mm, for the unyielded and the yielded plantation, respectively. Total water consumption under drip irrigation conditions amounted 210 mm and 248 mm, for the unyielded and the yielded plantation, respectively. Potential evapotranspiration of asparagus crop under microsprinkler irrigation calculated on the base of Hargreaves' formula (in modification of Droogers and Allen) ( $ET_p^{HDA}$ ) amounted 258 mm and 285 mm, for the unyielded and the yielded plantation, respectively. Total water consumption under drip irrigation conditions amounted 208 mm and 251 mm, for the unyielded and the yielded plantation, respectively. Mean irrigation requirements of unyielded asparagus crop ranged from 38 to 90 mm for drip irrigation and from 108 to 116 mm for microsprinkler irrigation. In case of the yielded plantation, the irrigation requirements ranged 114-119 mm and 147-153 mm, for drip irrigation and microsprinkler irrigation, respectively. Both drip irrigation as well as microsprinkler irrigation influenced on the growth of the asparagus summer stalks as well as significantly increased the marketable yield of white spears. The mean yield increases caused by irrigation amounted  $2.9 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  and  $2.8 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , under drip irrigation and microsprinkler irrigation conditions, respectively. From among the tested cultivars, the Gijnlim was characterized by the best response to irrigation. The marketable yield increase caused by irrigation amounted on average  $4.5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . This cultivar was also characterized by the highest yielding potential under irrigation conditions on the very light soil – the mean marketable yield amounted  $10.5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . The usage of irrigation was cost-effective. The highest values of the direct surplus were obtained for the drip irrigation and the Gijnlim cultivar. The drip irrigation system was more effective than microsprinkler irrigation. The asparagus plants cultivated at the drip irrigated plotys was characterized by the lower water use and irrigation needs. Yield increases thanks to drip irrigation were not significant differ to microsprinkler but, mean water doses were close to 26% lower.

The usage of modern technology of microirrigation (drip irrigation and microsprinkler irrigation) increases the productive potential of a very light soil by securing optimum soil moisture conditions and because of this it is possible to obtain high yields of crops cultivated on the area characterized by distinct water deficits.