

*Robert Lamparski, Roman Rolbiecki, Dariusz Piesik*

**WPLYW MIKRONAWODNIEN NA WYSTĘPOWANIE  
POSKRZYPEK W UPRAWIE SZPARAGA  
NA GLEBIE BARDZO LEKKIEJ**

---

***EFFECT OF MICROIRRIGATION ON OCCURRENCE  
OF ASPARAGUS BEETLES IN ASPARAGUS  
CULTIVATION ON THE VERY LIGHT SOIL***

**Streszczenie**

Doświadczenia polowe zostały przeprowadzone w latach 2005-2006 we wsi Kruszyn Krajeński koło Bydgoszczy. Celem przeprowadzonego doświadczenia było określenie wpływu różnych sposobów nawadniania wybranych mieszańców oraz odmian szparaga uprawianego na glebie bardzo lekkiej na występowanie poskrzypek. Badania prowadzono jako dwuczynnikowe w układzie losowanych podbloków, w czterech replikacjach. Czynnikiem pierwszego rzędu było nawadnianie: O – bez nawadniania (kontrola), K – nawadnianie kropłowe, M – mikrozaszanie. Drugim czynnikiem prowadzonych doświadczeń były dwa mieszańce szparaga literowo oznaczone przez producenta: Ap, Gr oraz odmiana Schwetzingler Meisterschuss. Trzykrotnie w okresie wzrostu pędów asymilacyjnych (w lipcu i sierpniu, co 3 tygodnie) przeprowadzono makroskopową obserwację stanu liczebności owadów doskonałych i larw poskrzypki szparagowej i dwunastokropkowej przebywających na wszystkich roślinach rosnących na poszczególnych poletkach doświadczalnych. Powierzchnia poletka doświadczalnego wynosiła 14,5 m<sup>2</sup> (23 rośliny × 0,35 m × 1,8 m). Mieszańce szparaga: Ap, Gr oraz ‘Schwetzingler Meisterschuss’, chętniej zasiedlane były przez imagines i larwy poskrzypki dwunastokropkowej, w porównaniu do poskrzypki szparagowej. Mikrozaszanie testowanych roślin szparaga: Ap, Gr i ‘Schwetzingler Meisterschuss’ nie różnicowało ich podatności na zasiedlenie przez owady doskonałe oraz larwy poskrzypki dwunastokropkowej i szparagowej. Podobna sytuacja miała miejsce w przypadku stosowania nawadniania kropłowego. Mieszaniec szparaga Ap był preferowany bardziej przez imagines oraz larwy poskrzypki dwunastokropkowej i szparagowej, w porównaniu do mieszańca Gr oraz odmiany ‘Schwetzingler Meisterschuss’, niezależnie od stosowanego wariantu nawadniania.

**Słowa kluczowe:** poskrzypki, szparag, mikrozaszanie, nawadnianie kropłowe

### Summary

The field experiments were carried out in two consecutive years (2005-2006) at Kruszyn Krajeński near Bydgoszcz. The aim of the study was the influence of different systems of irrigation in asparagus hybrids cultivation on the very light soil on the occurrence of asparagus beetles. The experiments were conducted in a randomized block design of a two-factorial system with four replications. The first tested factor was irrigation in three following variants: O – non-irrigated plots (control), K – drip-irrigated plots and M – micro-irrigated plots. The second factor was associated with two asparagus hybrids (called by producer): Ap, Gr and one cultivar 'Schwetzinger Meisterschuss'. The number of adults and larvae of both asparagus beetles was observed on every single plot area; three times during the vegetation period from July to August (beginning from the first decade of July and continuing every third week). The harvest plot area was 14.5 m<sup>2</sup> (23 plants x 35 cm x 180 cm). Generally, the adults and larvae of twelve-spotted asparagus beetles were more numerous than common asparagus beetles on asparagus hybrids plants: Ap, Gr and 'Schwetzinger Meisterschuss'. Microirrigation applied on asparagus hybrids wasn't related with these two asparagus beetles did not susceptible to. Much the same situation was observed when the drip irrigation was used. The adults and larvae of both asparagus beetles preferred Ap than Gr and 'Schwetzinger Meisterschuss' hybrids plants, irrespectively from irrigation used.

**Key words:** asparagus beetles, asparagus, microirrigation, drip irrigation

### WSTĘP

Stosowanie nawadniania roślin podczas ich wzrostu wegetatywnego wymieniane jest przez wielu autorów jako jeden z najważniejszych czynników wpływających na ich plon i zdrowotność [Rolbiecki 2004, Rolbiecki i in. 2005a, Rolbiecki i in. 2005b, Wichrowska i in. 2007]. W naszych warunkach glebowo-klimatycznych, również dobrej jakości plony roślin szparaga można uzyskać dzięki prawidłowej uprawie, która staje się bardzo popularna ze względu na duże możliwości eksportowe oraz opłacalność produkcji [Szwejdą 2000]. Jednak podczas wzrostu szparagi narażone są na porażenie przez liczne patogeny jak rdza szparagowa, szara pleśń czy purpurowa plamistość [Knaflewski, Kałużewicz 2006; Knaflewski, Weber 1995] oraz szkodniki owadzie. W Polsce szparagi są atakowane przez kilkanaście gatunków szkodników o gospodarczym znaczeniu. Do najważniejszych zaliczane są poskrzypka szparagowa – *Crioceris asparagi* L. i poskrzypka dwunastokropkowa – *C. duodecimpunctata* L. [Wilkaniec 2002]. Oprócz tych zdecydowanie najważniejszych gatunków owadów względem roślin szparaga Knaflewski [2005] i Szwejdą [2000] wymieniają także larwy muchówki – trzepa szparagowego, mszycę szparagową, śmietki: glebową i kielkówkę oraz zmieniki. Liczebność owadów doskonałych oraz larw poskrzypek występujących podczas wzrostu pędów asymilacyjnych uzależniona jest także od warunków wilgotnościowych panujących w wierzchniej warstwie gleby

oraz właściwości (podatności) odmianowej szparaga [Lamparski i in. 2010a; 2010b].

Celem przeprowadzonego doświadczenia było określenie wpływu różnych sposobów nawadniania szparaga uprawianego na glebie bardzo lekkiej na występowanie poskrzypek.

## MATERIAŁ I METODY

Doświadczenia polowe zostały przeprowadzone w latach 2005-2006 we wsi Kruszyn Krajeński koło Bydgoszczy na glebie bardzo lekkiej. Doświadczenie zostało założone w 2000 roku. Badania prowadzono jako dwuczynnikowe w układzie losowanych podbloków – „split-plot”, w czterech replikacjach. Czynnikiem pierwszego rzędu było nawadnianie: O – bez nawadniania (kontrola), K – nawadnianie kropłowe, M – mikrozaszanie. Drugim czynnikiem prowadzonych doświadczeń były dwa mieszańce szparaga literowo oznaczone przez producenta: Ap, Gr oraz odmiana Schwetzingen Meisterschuss. Nawadnianie wykonywano w trakcie wzrostu pędów asymilacyjnych i było to tzw. nawadnianie pozbiorowe. Dawki wody oraz ich częstotliwość zależały od potencjału wodnego gleby kontrolowanego za pomocą tensjometrów glebowych. Nawadnianie rozpoczynano przy spadku potencjału wody w glebie poniżej – 0,05 MPa.

Trzykrotnie w okresie wzrostu pędów asymilacyjnych (w lipcu i sierpniu, co 3 tygodnie) przeprowadzono makroskopową obserwację stanu liczebności owadów dorosłych i larw poskrzyпки szparagowej i dwunastokropkowej przebywających na wszystkich roślinach rosnących na poszczególnych poletkach doświadczalnych. Wyniki przedstawiono jako średnią liczebność fitofagów na analizowanych poziomach czynników badawczych. Powierzchnia poletka doświadczalnego wynosiła 14,5 m<sup>2</sup> (23 rośliny × 0,35 m × 1,8 m). Owady oznaczono przy pomocy kluczy: Warchołowski [1971] i Wilkaniec [2002]. Do obliczeń statystycznych wykorzystano test Fishera-Snedecora dla stwierdzenia istotności działania czynników doświadczenia oraz test Tukey'a dla porównania otrzymanych różnic.

Średnia temperatura powietrza w okresie nawodnieniowym szparaga (II dekada VI do III dekada VIII), wyniosła średnio w latach 2005-2006 17,7°C. Okres wegetacji w 2005 roku charakteryzował się niższą temperaturą (16,9°C), natomiast w 2006 roku – wyższą (18,6°C). Rozpatrując poszczególne miesiące, stwierdzono, że w obu latach wyższe temperatury w odniesieniu do normy wieloletniej wystąpiły w lipcu, natomiast niższe w sierpniu.

Suma opadów atmosferycznych w okresie prowadzenia nawodnień wyniosła średnio dla dwóch lat badań 129,2 mm. W roku 2005 wyniosła 91,8 mm, natomiast w 2006 - 166,7 mm.

Wyższe dawki nawodnieniowe zastosowano w roku 2005, mniejsze natomiast – w roku 2006. Były one ściśle skorelowane z wielkością i rozkładem opadów atmosferycznych w okresie wegetacji.

## WYNIKI I DYSKUSJA

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono zróżnicowaną liczebność owadów zasiedlających szparagi w okresie wzrostu pędów asymilacyjnych w dwóch kolejnych sezonach wegetacyjnych. Badane mieszańce szparagów chętniej zasiedlane były przez imagines i larwy poskrzypki dwunastokropkowej, w porównaniu do poskrzypki szparagowej. Sytuację podobną odnotowano we wcześniejszych badaniach w przypadku wielu nawadnianych odmian europejskich szparaga [Lamparski i in. 2010b]. W przypadku holenderskiej odmiany – Gijnlim oraz dwóch niemieckich: Ramos i Vulkan wykazano, że larwy i imagines poskrzypki szparagowej chętniej żerują na tych odmianach, w porównaniu do poskrzypki dwunastokropkowej [Lamparski i in. 2010a]. Znaczne różnice w preferencjach pokarmowych poskrzypek wynikają z podatności odmianowej szparaga. Potwierdzają to badania Andrzejak, Werner [2006] oraz Knafliewskiego, Kałużewicz [2006] na porażenie roślin szparaga przez liczne patogeny. Szwejsda [2002] podaje, że mimo wieloletniego odstępu czasu analizowana dynamika populacji niewiele różniła się między sobą. W lipcu i w sierpniu, w latach, w których prowadził obserwacje, stwierdził on liczebność *C. asparagi* nie przekraczającą kilku osobników na poletko.

Na liczebność imagines poskrzypki dwunastokropkowej na mieszańcach szparaga Ap, Gr miało wpływ stosowanie różnych metod nawadniania (tab. 1). W przypadku mieszańca Ap na poletkach mikrozaszanych odnotowano istotnie więcej tych owadów, w porównaniu do poletek nawadnianych kropłowo i kontrolnych (odpowiednio 2,17; 1,33 i 1,04 szt./ poletko). W przypadku mieszańca Gr na poletkach nawadnianych kropłowo (1,33 szt. / poletko) przebywało istotnie więcej tych owadów, w porównaniu do poletek kontrolnych (0,54 szt. / poletko). W przypadku odmiany Schwetzingen Meisterschuss stosowanie zróżnicowanego nawadniania nie miało wpływu na liczebność imagines poskrzypki dwunastokropkowej. Podobne wyniki otrzymano dla holenderskiej odmiany Gijnlim i niemieckiej odmiany Vulkan [Lamparski i in. 2010a], gdzie imagines badanego gatunku preferowały nawadniane pędy asymilacyjne. Jak podają Rolbiecki, Rolbiecki [2008] odmiany szparagów nawadnianych kropłowo charakteryzują się względnie wysokimi pędami asymilacyjnymi, w porównaniu do roślin na poletkach kontrolnych (nie nawadnianych), gdzie rośliny charakteryzowały się istotnie niższymi wartościami wzrostu. Wpływ nawadniania na zasiedlenie owadów potwierdzają także badania przeprowadzone na innych roślinach - dynia zwyczajna [Lamparski i in. 2009] i kabaczki [Lamparski i in. 2008].

**Tabela 1.** Liczebność poskrzypki dwunastokropkowej na roślinach szparaga [szt./poletko]  
**Table 1.** Number of twelve-spotted asparagus beetles on asparagus plants [ind./plot]

| I – Nawadnianie<br>Irrigation              | II – Mieszance – Hybrids  |      |            |  |      |      |      |                       |  |      |      |                       |  |
|--|---|------|------------|--|------|------|------|-----------------------|--|------|------|-----------------------|--|
|  | 2005  |      |            |  |      | 2006 |      |                       |  |      |      |                       |  |
|  | Ap  | Gr   | SchM       | NIR <sub>0,05</sub><br>LSD <sub>0,05</sub> | SchM | Ap   | Gr   | SchM                  | NIR <sub>0,05</sub><br>LSD <sub>0,05</sub> | Ap   | Gr   | SchM                  | NIR <sub>0,05</sub><br>LSD <sub>0,05</sub> |
|  | Poskrzypka dwunastokropkowa – imago – <i>Crioceris duodecimpunctata</i> L. – adults |      |            |  |      |      |      |                       |  |      |      |                       |  |
| Kontrola<br>Control                        | 1,92  | 0,83 | 2,00       | I = 2,41<br>II = 2,82                      | 0,17 | 0,25 | 0,17 | I = 0,84<br>II = 0,91 | 1,04                                       | 0,54 | 1,08 | I = 0,65<br>II = 0,48 |  |
| Nawadnianie<br>kropłowe<br>Drip irrigation | 2,42  | 2,08 | 1,59       |  | 0,25 | 0,58 | 0,58 |                       | 1,33                                       | 1,33 | 1,08 |                       |  |
| Mikrozaszanie<br>Microirrigation           | 3,33  | 1,17 | 2,33       |  | 1,00 | 0,50 | 0,25 |                       | 2,17                                       | 0,84 | 1,29 |                       |  |
|  | Poskrzypka dwunastokropkowa – larwy – <i>Crioceris duodecimpunctata</i> L. – larvae |      |            |  |      |      |      |                       |  |      |      |                       |  |
| Kontrola<br>Control                        | 3,83<br>AB  | 3,50 | 2,00<br>A  | I = 2,33<br>II = 2,57                      | 1,08 | 1,50 | 2,00 | I = 1,69<br>II = 1,75 | 2,46                                       | 2,50 | 2,00 | I = 1,08<br>II = 0,92 |  |
| Nawadnianie<br>kropłowe<br>Drip irrigation | 2,67<br>A   | 3,92 | 4,50<br>B  |  | 2,75 | 1,50 | 1,50 |                       | 2,71                                       | 2,71 | 3,00 |                       |  |
| Mikrozaszanie<br>Microirrigation           | 5,08<br>B   | 5,25 | 4,25<br>AB |  | 2,50 | 1,50 | 1,50 |                       | 3,79                                       | 3,38 | 2,88 |                       |  |

Legenda: wartości oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy  $\alpha = 0,05$  zgodnie z testem Tukey'a

(A, B,... – nawadnianie (I); a, b,... – mieszance szparaga (II))

Note: values with the same letter are not significantly different at  $\alpha = 0,05$  according to Tukey's test

(A, B,... - irrigation (I); a, b,... - asparagus hybrids (II))

**Tabela 2.** Liczebność poskrzypki szparagowej na roślinach szparaga [szt./poletko]  
**Table 2.** Number of common asparagus beetles on asparagus plants [ind./plot]

| I – Nawadnianie<br>Irrigation              | II – Mieszance – Hybrids  |      |      |  |      |      |      |  |      |      |      |  |
|--|---|------|------|--|------|------|------|--|------|------|------|--|
|  | 2005  |      |      |  |      | 2006 |      |  |      |      |      |  |
|  | Ap  | Gr   | SchM | NIR <sub>0,05</sub><br>LSD <sub>0,05</sub> | Ap   | Gr   | SchM | NIR <sub>0,05</sub><br>LSD <sub>0,05</sub> | Ap   | Gr   | SchM | NIR <sub>0,05</sub><br>LSD <sub>0,05</sub> |
|  | Poskrzypka szparagowa – imago – <i>Crioceris asparagi</i> L. – adults |      |      |  |      |      |      |  |      |      |      |  |
| Kontrola<br>Control                        | 0,17  | 0,34 | 0,08 | I = 0,82<br>II = 0,90                      | 0,00 | 0,08 | 0,00 | I = 0,53<br>II = 0,56                      | 0,08 | 0,21 | 0,04 | I = 0,36<br>II = 0,29                      |
| Nawadnianie<br>kropłowe<br>Drip irrigation | 0,50  | 0,33 | 0,08 |  | 0,17 |      | 0,00 |  | 0,33 | 0,25 | 0,04 | A  |
| Mikrozaszanie<br>Microirrigation           | 0,58  | 0,34 | 0,08 |  | 0,08 | ab   | 0,67 |  | 0,33 | 0,29 | 0,38 | B  |
|  | Poskrzypka szparagowa – larwy – <i>Crioceris asparagi</i> L. – larvae |      |      |  |      |      |      |  |      |      |      |  |
| Kontrola<br>Control                        | 2,83  | 2,50 | 1,00 | I = 2,36<br>II = 2,59                      | 0,08 | 0,00 | 0,50 | I = 1,06<br>II = 1,04                      | 1,46 | 1,25 | 0,75 | I = 1,32<br>II = 1,36                      |
| Nawadnianie<br>kropłowe<br>Drip irrigation | 1,67  | 3,42 | 3,50 |  | 2,33 | a    | 0,00 |  | 2,00 | 1,71 | 1,75 |  |
| Mikrozaszanie<br>Microirrigation           | 4,00  | 4,58 | 3,42 |  | 1,50 | a    | 0,00 |  | 2,75 | 2,29 | 1,71 |  |

Legenda: wartości oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy  $\alpha = 0,05$  zgodnie z testem Tukey'a

(A, B,... – nawadnianie (I); a, b,... – mieszance szparaga (II))

Note: values with the same letter are not significantly different at  $\alpha = 0.05$  according to Tukey's test

(A, B,... - irrigation (I); a, b,... - asparagus hybrids (II))

Stosowanie różnych metod nawadniania wywarło istotny wpływ na liczebność larw poskrzypki dwunastokropkowej na mieszańcach szparaga Ap, gdzie na poletkach mikrozaszanych odnotowano istotnie więcej tych owadów (3,79 szt. / poletko), w porównaniu do poletek nienawadnianych – kontrolnych (2,46 szt. / poletko). W przypadku mieszańca Gr i odmiany Schwetzing Meisterschuss stosowanie zróżnicowanego nawadniania nie miało wpływu na liczebność larw poskrzypki dwunastokropkowej (tab. 1).

Na podstawie przeprowadzonych obserwacji stwierdzono, że na liczebność imagines poskrzypki szparagowej na mieszańcach szparaga Ap i Gr wpływ nawadniania był nieistotny. W przypadku odmiany Schwetzing Meisterschuss na poletkach mikrozaszanych odnotowano istotnie więcej tych owadów (0,38 szt. / poletko), w porównaniu do poletek nawadnianych kropłowo i kontrolnych (po 0,04 szt. / poletko) (tab. 2). Jak podają Szwejda [2002] i Knaflowski [2005] gatunek ten składa jaja najchętniej na gałęziakach roślin szparaga, a w dalszej kolejności wybiera kwiaty oraz pędy boczne i główny a stadium dorosłe poskrzypki szparagowej w warunkach polskich najliczniej pojawia się zazwyczaj pod koniec maja a larwy tego gatunku w czerwcu.

Nie stwierdzono istotnego wpływu metod nawadniania na liczebność larw poskrzypki szparagowej na analizowanych mieszańcach szparaga (tab. 2).

## WNIOSKI

1. Mieszańce szparaga: Ap i Gr oraz odmiana Schwetzing Meisterschuss, chętniej zasiedlane były przez imagines i larwy poskrzypki dwunastokropkowej, w porównaniu do poskrzypki szparagowej.

2. Zarówno mikrozaszanie, jak i nawadnianie kropłowe mieszańców szparaga: Ap i Gr oraz odmiany Schwetzing Meisterschuss nie różnicowało ich podatności na zasiedlenie przez imagines oraz larwy poskrzypki dwunastokropkowej i szparagowej.

3. Niezależnie od nawadniania, Mieszaniec szparaga Ap był silniej atakowany przez imagines oraz larwy poskrzypki dwunastokropkowej i szparagowej, w porównaniu do mieszańca Gr i odmiany Schwetzing Meisterschuss.

## BIBLIOGRAFIA

- Andrzejak R., Werner M. Grzyby rodzaju *Fusarium* uszkadzające wypustki szparagów i ich patogeniczność względem młodych roślin. *Prog. Plant Prot.* 46 (2), 2006, s. 700–703.
- Knaflowski M. *Uprawa Szparaga*. Wyd. Hortpress, Warszawa, 2005, s. 128.
- Knaflowski M., Kałużewicz A. Podatność odmian szparaga na choroby pędów. *Prog. Plant Prot.* 46 (2), 2006, s. 650–653.
- Knaflowski M., Weber Z. Skuteczność wybranych fungicydów systemicznych w ochronie szparaga przed rdzą (*Puccinia asparagi* D. C.). *Mat. 35 Sesji Nauk. Inst. Ochr. Roślin 2*, 1995, s. 241–243.

- Lamparski R., Piesik D., Rolbiecki R. Występowanie owadów zasiedlających rośliny kabaczka 'White bush' uprawianego w warunkach nawadniania kropłowego na glebie lekkiej. Zesz. Prob. Post. Nauk Roln. 527, 2008, s. 179–184.
- Lamparski R., Rolbiecki R., Piesik D. Wpływ nawadniania kropłowego na występowanie owadów w uprawie dwóch odmian dyni zwyczajnej (*Cucurbita pepo* L.). Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich 3, 2009, s. 159–166.
- Lamparski R., Rolbiecki R., Piesik D. Wpływ mikronawodnień wybranych odmian szparaga uprawianego na glebie bardzo lekkiej na występowanie poskrzypek. Prog. Plant Prot. 50 (3), 2010a, s. 1542–1546.
- Lamparski R., Rolbiecki R., Piesik D., Pańka D. Occurrence of *Crioceris* spp. of ten european asparagus cultivars depending on drip irrigation. Veg. Crops Res. Bull. 73, 2010b, s. 99–106.
- Rolbiecki R. Efekty mikronawodnień wybranych odmian dyni olbrzymiej (*Cucurbita maxima* Duch. F.) uprawianych na glebie bardzo lekkiej. Acta. Sci. Pol., Hortorum Cultus 3 (1), 2004, s. 37–45.
- Rolbiecki R., Rolbiecki S. Effect of surface drip irrigation on asparagus cultivars in central Poland. Acta Hort. 776, 2008, s. 45–50.
- Rolbiecki R., Rolbiecki S., Klimek A. Wpływ mikronawodnień i nawożenia organicznego na produkcję jednorocznych sadzonek brzozy brodawkowatej (*Betula verrucosa* Ehrh.) z udziałem zabiegu zoomielioracji. Zesz. Prob. Post. Nauk Roln. 506, 2005a, s. 345–353.
- Rolbiecki R., Rolbiecki S., Klimek A., Hilszczyńska D. Wstępne wyniki badań wpływu deszczowania i mikronawodnień na produkcję jednorocznych sadzonek sosny zwyczajnej w warunkach zoomielioracji. Roczn. AR Pozn. CCCLXV, Melior. Inż. Środ. 26, 2005b, s. 371–377.
- Szwejdą J. Co zagraża plantacji szparagów. Hasło ogrodnicze 5, 2000, s. 61–64.
- Szwejdą J. *Ecology of asparagus beetle (Crioceris asparagi) (Col., Chrysomelidae) with allowance for other insect species occurring on asparagus*. Veg. Crops Res. Bull. 56, 2002, s. 85–93.
- Warchołowski A. *Klucze do oznaczania owadów Polski. Część XIX. Zeszyt 94 a*. Wyd. PWN, Warszawa, 1971, s. 113.
- Wichrowska D., Wojdyła T., Rolbiecki S., Rolbiecki R. *Wpływ nawadniania kropłowego i mikrozaszczania na wysokość i jakość plonu owoców aronii*. Zesz. Nauk. Inst. Sadownictwa i Kwaciarnictwa 15, 2007, s. 63–71.
- Wilkaniec B. *Rozpoznawanie szkodników szparaga*. Mat. IX Międzynar. Konfer. Szparagowej. 5.03. 2002. Nowy Tomyśl, 2002, s. 13–16.

Robert Lamparski, Dariusz Piesik  
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy  
Katedra Entomologii Stosowanej  
ul. Kordeckiego 20  
85-225 Bydgoszcz  
e-mail: robert@utp.edu.pl

Roman Rolbiecki  
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy  
Katedra Melioracji i Agrometeorologii  
ul. Bernardyńska 6  
85-029 Bydgoszcz  
e-mail: rolbr@utp.edu.pl

Recenzent: *Prof. dr hab. Cezary Podsiadło*