INFRASTRUKTURA I EKOLOGIA TERENÓW WIEJSKICH
INFRASTRUCTURE AND ECOLOGY OF RURAL AREAS

Nr 6/2011, POLSKA AKADEMIA NAUK, Oddział w Krakowie, s. 147–154
Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi

Roman Rolbiecki, Stanisław Rolbiecki, Piotr Piszczek

PLONOWANIE KAWONA ODMIANY 'BINGO' NA GLEBIE BARDZO LEKKIEJ ZALEŻNIE OD FERTYGACJI AZOTEM SYSTEMEM NAWODNIEŃ KROPLOWYCH I SPOSOBU PRODUKCJI ROZSADY

YIELDS OF WATERMELON CV. 'BINGO' ON THE VERY LIGHT SOIL AS DEPENDENT ON FERTIGATION OF NITROGEN BY DRIP IRRIGATION SYSTEM AND THE WAY OF SEEDLING PRODUCTION

Streszczenie

W ścisłym doświadczeniu polowym, przeprowadzonym w roku 2008 na glebie bardzo lekkiej w Kruszynie Krajeńskim koło Bydgoszczy, badano wpływ fertygacji systemem kroplowym i dwóch sposobów produkcji rozsady na wielkość plonu kawona odmiany 'Bingo'. Doświadczenie założono jako dwuczynnikowe w układzie zależnym, w czterech powtórzeniach. Pierwszym czynnikiem była fertygacja kroplowa azotem, zastosowana w dwóch wariantach: K_P – nawadnianie kroplowe + nawożenie posypowe (kontrola), K_F – nawadnianie kroplowe + fertygacja azotem 3 razy w sezonie wegetacyjnym. Fertygację przeprowadzono przy użyciu proporcjonalnego dozownika do nawozów. Drugim czynnikiem było stosowanie różnej barwy światła w czasie produkcji rozsady kawona, w 2 wariantach: S – naturalne światło słoneczne – szklarnia (kontrola), F – światło sztuczne – fitotron – (lampy). Podawanie azotu w formie płynnej systemem kroplowym (fertygacja) istotnie zwiększyło plony owoców z 40,1 do 51,0 t $\cdot ha^{-1}$ (o 10,9 t $\cdot ha^{-1}$ tj. o 27%). Rośliny z sadzonek wyprodukowanych w szklarni przy naturalnym świetle słonecznym wydały istotnie wyższy plon (48,1 t $\cdot ha^{-1}$) w porównaniu do roślin pochodzących z sadzonek wytworzonych w fitotronie – przy świetle sztucznym (43,0 t $\cdot ha^{-1}$). Najwyższe plony (56,0 t $\cdot ha^{-1}$) wydały uprawiane w warunkach fertygacji rośliny kawona z sadzonek pochodzących ze szklarni.

Słowa kluczowe: nawadnianie kroplowe, fertygacja, sposób produkcji rozsady, gleba bardzo lekka, kawon

Summary

The effect of drip fertigation and the two ways of seedling production on the yields of cv. 'Bingo' was determined in the field experiment carried out in the year 2008 on a very light soil at Kruszyn Krajeński near Bydgoszcz. The experiments were run in a split-plot system with four replications. Two different factors were compared. The first row factor – drip fertigation, was used in the two following treatments: K_P – drip irrigation + standard N-fertilization (control), K_F – drip irrigation + N-fertigation 3 times during the vegetation season. Fertigation was conducted with the use of proportional mixing dispenser. The second row factor was the light used during the seedling production: S – sunny light (greenhouse, control), F – artificial light – fitotron (lamps). It was found that the fertigation significantly increased marketable fruit yield from 40,1 to 51,0 t ha^{-1} (by 10,9 t ha^{-1} i.e. by 27 %). Yields of plants from seedlings produced under conditions of sunny light in greenhouse (control) – treatment (S)(48,1 t · ha^{-1}), were significantly higher than those obtained from seedlings produced in fitotron under artificial light (43,0 t · ha^{-1}). The highest yields (56,0 t · ha^{-1}) were obtained from plants from seedlings produced in greenhouse grown under fertigation.

Key words*: drip irrigation, fertigation, the way of seedling production, very light soil, watermelon*

WSTĘP I CEL BADAŃ

W Polsce kawon (syn. arbuz) (*Citrullus vulgaris* Schrad.), podobnie jak melon, uprawiany bywa najczęściej amatorsko, jednak jest on – ze względu na swoje walory smakowe – ceniony jako warzywo [Gajc-Wolska 2004, Wichrowska i in. 2007]. Ograniczona dużymi wymaganiami termicznymi możliwość uprawy kawona w warunkach polowych, zwiększyła się znacząco po wyhodowaniu odmian krajowych, przystosowanych do umiarkowanego klimatu Polski [Lisiecka 1993].

Ze względu na swe stepowe pochodzenie kawon wymaga umiarkowanej ilości wody w glebie oraz niezbyt wilgotnego powietrza. W związku z tym zaleca się niezbyt obfite podlewanie wodą o temperaturze zbliżonej do otoczenia. Kawon szczególnie wrażliwy jest na wysoką wilgotność wierzchniej warstwy gleby, która może powodować gnicie szyjki korzeniowej [Lisiecka 1993] oraz inne choroby grzybowe, które szybko opanowują całą roślinę [Nieć 1982]. Najwyższe zapotrzebowanie na wodę rośliny wykazują w okresie maksymalnego wzrostu wegetatywnego oraz kwitnienia, zawiązywania i wzrostu owoców [Lisiecka 1993, Kaniszewski 2005]. W czasie intensywnego wzrostu owoców warzywo to wymaga utrzymania wysokiej wilgotności gleby (75-80% PPW). W okresie dojrzewania wskazane jest nawet wstrzymanie nawadniania, co sprzyja syntezie większej ilości cukrów prostych oraz szybszemu osiągnięciu dojrzałości zbiorczej [Siwek 2010], ponadto zapobiega pękaniu owoców [Lipska-Szpunar 1990]. Ze względu na to, iż rośliny kawona charakteryzują się

– podobnie jak dynia – dobrze rozwiniętym systemem korzeniowym, zaleca się stosować nawadnianie tylko w przypadku dłużej trwającej suszy w czasie jego wegetacji [Kaniszewski 2005].

Efektywna uprawa warzyw o wysokich wymaganiach cieplnych – jak kawon – uzależniona jest w dużej mierze od przygotowania dobrej jakościowo rozsady. Rozsada taka powinna się charakteryzować zwartym pokrojem, grubą łodygą i krótkimi międzywęźlami. Rośliny zbyt wybujałe o wiotkich łodygach i wydłużonych międzywęźlach, drobnych liściach są bardziej podatne na uszkodzenia i choroby. Ponadto trudniej się adaptują do gorszych warunków uprawy na miejscu stałym, później kwitną i dojrzewają [Piszczek i Głowacka 1999].

Celem podjętych badań było określenie wpływu nawadniania kroplowego z fertygacją azotem oraz sposobu produkcji rozsady na plonowanie kawona polskiej odmiany 'Bingo' uprawianego na glebie bardzo lekkiej, w rejonie o niskich opadach atmosferycznych w okresie wegetacji.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Ścisłe doświadczenie polowe przeprowadzono w sezonie wegetacyjnym 2008 r. w Kruszynie Krajeńskim koło Bydgoszczy. Glebą pola doświadczalnego była czarna ziemia wytworzona z piasku aluwialnego, zaliczana do podtypu czarna ziemia zbrunatniała. Gleba ta wykazywała bardzo małą zdolność retencji wody glebowej. W całym profilu (0 – 150 cm) zawartość wody dostępnej dla roślin (PRU) wyniosła 54 mm, w tym wody łatwo dostępnej (ERU) 32 mm [Rolbiecki i in. 2007].

Doświadczenie założono jako dwuczynnikowe w układzie zależnym, w czterech powtórzeniach. Pierwszym czynnikiem była fertygacja kroplowa azotem, zastosowana w dwóch następujących wariantach: K_P – nawadnianie kroplowe + nawożenie posypowe (kontrola), K_F – fertygacja kroplowa azotem 3 razy w sezonie wegetacyjnym. Drugim czynnikiem było stosowanie różnej barwy światła w czasie produkcji rozsady kawona, w następujących wariantach: S – naturalne światło słoneczne – szklarnia (kontrola), F – światło sztuczne – fitotron – (lampy).

Do badań wybrano średnio wczesną, polską odmianę 'Bingo' (PNE 195). Więcej szczegółów o warunkach produkcji rozsady w szklarni i fitotronie podano we wcześniejszej pracy [Rolbiecki in. 2009]. Sadzenie kawona miało miejsce 23. 06. 2008.

Rozsady wysadzano w rozstawie 0,8 m x 1,0 m. Powierzchnia pojedynczego poletka do zbioru wynosiła 12 m^2 i obejmowała 15 roślin.

Zastosowano nawożenie mineralne w wysokości 120 kg N ha^{-1}:100kg P ha^{-1}:150 kg K ha^{-1}. Nawożenie P i K wykonano przedsiewnie, 18.04.2008, posypowo. Nawożenie azotem zastosowano w trzech dawkach pogłównie po 40 kg ha^{-1}. Fertygację przeprowadzono przy użyciu proporcjonalnego dozownika do nawozów 'Dosatron'.

Eksperyment polowy przeprowadzono z zachowaniem zaleceń agrotechnicznych [Lisiecka 1993]. Zabiegi pielęgnacyjne przeprowadzano mechanicznie, stosownie do potrzeb. Zbiór rozpoczęto 29 sierpnia i wykonywano w miarę dojrzewania owoców w fazie dojrzałości fizjologicznej. Na wszystkich roślinach każdego poletka oceniano: plon owoców handlowych ($t \cdot ha^{-1}$), masę pojedynczego owocu (kg), liczbę owoców z 1 rośliny (szt.) oraz średnicę poziomą i pionową owocu (cm).

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie. Obliczenia wykonano wykorzystując test Fishera-Snedecora dla stwierdzenia istotności działania czynników doświadczenia oraz test Tukey'a dla porównania otrzymanych różnic [Rudnicki 1992].

Średnia temperatura powietrza w okresie od 1 czerwca do 31 sierpnia wyniosła 18,2 °C i była wyższa o 0,8 °C od średniej z wielolecia (tab. 1). Wyższe w odniesieniu do normy temperatury wystąpiły w czerwcu (o 1,4 °C) i lipcu (1,0 °C), natomiast temperatura powietrza w sierpniu była równa normie dla tego miesiąca.

Tabela 1. Temperatura powietrza (°C) i opady (mm) w okresie wegetacji kawona w roku 2008

Table 1. Air temperature (°C) and rainfall (mm) in the vegetation period of watermelon in the year 2008

Wyszczególnienie Specification	Miesiące *Months*			
	VI	VII	VIII	VI-VIII
Temperatura powietrza (°C) / *Air temperature (°C)*				
1 dekada / *decade*	19,1	19,1	19,1	18,2
2 dekada / *decade*	15,6	18,2	18,3	
3 dekada / *decade*	18,0	20,3	16,2	
Średnio / *Mean* 1-3	17,6	19,2	17,8	
Odchylenie od średniej wieloletniej (°C) Deviation from long-term average	+1,4	+1,0	0	+0,8
Opady (mm) / *Rainfall (mm)*				
1 decade / *decade*	-	8,9	11,8	160,4
2 dekada / *decade*	5,3	37,7	35,8	
3 dekada / *decade*	27,0	-	33,9	
Suma / *Total* 1-3	32,3	46,6	81,5	
Klasyfikacja RPI według Kaczorowskiej *RPI classification according to Kaczorowska*	Bardzo suchy *Very dry*	Suchy *Dry*	Wilgotny *Wet*	Przeciętny *Average*

Suma opadów atmosferycznych w okresie 1. VI – 31. VIII wyniosła 160,4 mm (9% poniżej normy). Najsuchszym miesiącem był czerwiec, w którym pierwsza dekada była bezopadowa, a w drugiej zanotowano zaledwie 5,3 mm.

Suchy był także lipiec, w którym w pierwszej dekadzie spadło tylko 8,9 mm deszczu, a trzecia – była bezopadowa. Najmniejsze potrzeby nawadniania wystąpiły w sierpniu, jednak i tutaj w pierwszej dekadzie zanotowano 11,8 mm opadu.

Woda użyta do nawadniania była czerpana z ujęcia podziemnego. Zastosowano emiter liniowy 'T-Tape', a nawadnianie rozpoczynano, gdy zmierzony za pomocą tensjometrów potencjał wody w glebie wynosił -0,04MPa. Nawadnianie kroplowe kawona rozpoczęto 25 czerwca, a zakończono 7 sierpnia. Wielkość sezonowej dawki wody wyniosła 81,3 mm

WYNIKI I DYSKUSJA

Średni plon owoców handlowych kawona wyniósł 45,6 t $\cdot$ ha^{-1} (tab. 2). Stosowanie azotu w formie płynnej – przez fertygację – spowodowało istotny wzrost plonów z poziomu 40,1 do 51,0 t $\cdot$ ha^{-1} (o 10,9 t $\cdot$ ha^{-1} tj. o 27%). Drugi z badanych czynników – sposób produkcji sadzonek – również istotnie różnicował plonowanie kawona. Rośliny z sadzonek wyprodukowanych w szklarni przy naturalnym świetle słonecznym wydały istotnie wyższy plon (48,1 t $\cdot$ ha^{-1}) od roślin pochodzących z sadzonek wytworzonych w fitotronie – przy świetle sztucznym (43,0 t $\cdot$ ha^{-1}). Najwyższe plony (56,0 t $\cdot$ ha^{-1}) uzyskano z roślin uprawianych w wariancie SK_F (fertygowane rośliny kawona z sadzonek pochodzących ze szklarni).

Rośliny z sadzonek wyprodukowanych w szklarni (wariant S) wydały owoce o istotnie wyższej masie jednostkowej (5,78 kg) od roślin z sadzonek wytworzonych w fitotronie (5,07 kg).

Rośliny nawożone azotem w formie płynnej na drodze fertygacji miały o 20% więcej owoców w porównaniu do roślin drugiego wariantu (posypowe nawożenie azotem). W obrębie drugiego czynnika, rośliny z sadzonek wyprodukowanych w szklarni miały istotnie większą liczbę owoców od roślin pochodzących z fitotronu.

Oba badane czynniki nie różnicowały istotnie poziomej średnicy owocu, natomiast średnica pionowa była wyższa u owoców na roślinach odżywianych azotem aplikowanym posypowo.

Wielkość plonów kawona polskiej odmiany 'Bingo', jakie zanotowano w uprawie na glebie bardzo lekkiej w warunkach stosowania nawodnień kroplowych, mieszcząca się w zakresie 39,9 – 56,0 t $\cdot$ ha^{-1}, była na poziomie plonowania kawona w doświadczeniach zagranicznych w warunkach kontrolnych (bez nawadniania). Przykładowo, kawon na poletkach kontrolnych – bez nawadniania –w warunkach północno-zachodnich Chin – plonował na poziomie od 36,8 do 58,1 t $\cdot$ ha^{-1} [Wang i in. 2004], w warunkach glebowo-klimatycznych Turcji kawon odmiany 'Crimson Sweet' w roku 1998 – na poziomie 46,8 t $\cdot$ ha^{-1}, a w roku 2003 – na poziomie 35,5 t $\cdot$ ha^{-1} [Erdem, Yuksel 2003]. Z kolei plony kawona w doświadczeniach zagranicznych, jakie zanotowano w warunkach

nawadniania kroplowego były znacznie wyższe – w Chorwacji było to 104,5 t·ha^{-1} w pierwszym roku badań (1995) oraz 79,0 t·ha^{-1} w drugim (1996) [Romic i in. 2003], w Turcji kawon odmiany 'Crimson Sweet' w roku 1998 wydał plon, zależnie od ponad 20 wariantów nawadniania kroplowego, dochodzący do 103,7 t·ha^{-1} (dawka wody 116 mm), zaś w roku 2003 w zakresie od 52.0 do 76,3 t·ha^{-1}, przy sezonowej dawce nawodnieniowej w zakresie od 193 mm do 342 mm [Erdem, Yuksel 2003].

Tabela 2. Wskaźniki plonowania kawona zależnie od czynników doświadczenia
Table 2. Yield indices of watermelon as dependent on factors of the experiment

Światło *Light*	Nawożenie azotem *Nitrogen fertilization*		Średnio *Mean*
	wysiew / *sowing* – K_P	fertygacja / *fertigation* – K_F	
Plon handlowy owoców (t ha^{-1}) / *Marketable yield of fruits (t ha^{-1})*			
S	40,3	56,0	48,1 a
F	39,9	46,1	43,0 b
Średnio / *Mean*	40,1 a	51,0 b	45,6
Masa 1 owocu (kg) / *The weight of fruit (kg)*			
S	5,65	5,91	5,78 a
F	5,12	5,03	5,07 b
Średnio / *Mean*	5,38 a	5,47 a	5,42
Liczba owoców na 1 roślinie (szt.) / *The number of fruits per 1 plant (pcs)*			
S	1,1	1,4	1,25 a
F	0,9	1,0	0,95 b
Średnio / *Mean*	1,0 a	1,2 b	1,1
Średnica pozioma owocu (cm) / *Horizontal diameter of a watermelon fruit (cm)*			
S	17,12	17,92	17,52 a
F	17,63	16,87	17,25 a
Średnio / *Mean*	17,38 a	17,40 a	17,39
Średnica pionowa owocu (cm) / *Vertical diameter of a watermelon fruit (cm)*			
S	19,44	19,46	19,45 a
F	20,52	18,29	19,40 a
Średnio / *Mean*	19,98 a	18,88 b	19,43

S – naturalne światło słoneczne – szklarnia (kontrola), F – światło sztuczne – fitotron – (lampy).

We wcześniejszych doświadczeniach z odmianą 'Bingo' wykonanych na tej samej glebie nawadnianie kroplowe istotnie zwiększyło plony kawona z 17,66 t·ha^{-1} do 45,16 t·ha^{-1} (wzrost o 27,5 t·ha^{-1} tj. o 156 %) [Rolbiecki i in. 2009]. Uzyskany wzrost plonu wynikał przede wszystkim z istotnego zwiększenia masy owocu oraz jego rozmiarów (średnicy poziomej i pionowej). Istotnie wyższe plony wydały rośliny kawona z sadzonek produkowanych przy świetle

słonecznym w szklarni. Średni w okresie badań plon, niezależnie od nawadniania, wyniósł 38,97 t·ha^{-1} i był o 11,3 t·ha^{-1} większy od zbiorów uzyskanych w pozostałych dwóch wariantach produkcji rozsady – przy świetle sztucznym. Wystąpiło współdziałanie badanych czynników w kształtowaniu plonów handlowych kawona. Rośliny z sadzonek uzyskanych przy naturalnym świetle słonecznym w szklarni, dawały w warunkach nawodnień kroplowych istotnie wyższe plony, wynoszące średnio w okresie badawczym 57 t·ha^{-1}.

We wcześniejszych – wykonanych w latach 2005-2006 – badaniach z odmianą 'Bingo', masa pojedynczego owocu kawona na poletkach nawadnianych była niższa – średnio 3,25 kg, a najwyższą wartość tej cechy (3,92 kg) uzyskano w roku 2005 – u nawadnianych roślin wyprodukowanych w szklarni przy świetle słonecznym [Rolbiecki i in. 2009]. W badaniach zagranicznych przeprowadzonych w latach 2001-2002 przez Wanga i in. [2004], średnia masa pojedynczego owocu mieściła się, zależnie od czynników doświadczenia (nawadnianie i mulczowanie) w zakresie od 2,50 kg do 3,79 kg. W badaniach wykonanych w roku 1998 w Turcji [Erdem, Yuksel 2003] masa owocu wynosiła – zależnie od 25 wariantów nawadniania – od 2,8 kg do 6,2 kg, zaś w doświadczeniach z roku 2003 w tym samym kraju [Erdem i in. 2005], przeciętna masa owocu, zależnie od wariantu nawadniania, mieściła się w zakresie 4,8 – 6,7 kg.

PODSUMOWANIE

Podawanie azotu w formie płynnej systemem kroplowym (fertygacja) w uprawie kawona 'Bingo' na glebie bardzo lekkiej istotnie zwiększyło plony owoców z 40,1 do 51,0 t·ha^{-1} (o 10,9 t·ha^{-1} tj. o 27%). Rośliny z sadzonek wyprodukowanych w szklarni przy naturalnym świetle słonecznym wydały istotnie wyższy plon (48,1 t·ha^{-1}) w porównaniu do roślin pochodzących z sadzonek wytworzonych w fitotronie – przy świetle sztucznym (43,0 t·ha^{-1}). Najwyższe plony (56,0 t·ha^{-1}) wydały uprawiane w warunkach fertygacji rośliny kawona z sadzonek pochodzących ze szklarni.

Zastosowanie nawadniania kroplowego z fertygacją azotem zapewnia prawidłowy wzrost i rozwój kawona odmiany 'Bingo' w uprawie z sadzonek na najsłabszych kompleksach gleb, w rejonie o niskich opadach w okresie wegetacji, pozwalając na uzyskanie wartościowych plonów.

BIBLIOGRAFIA

Erdem Y., Erdem T., Orta H., Okursoy H. *Irrigation scheduling for watermelon with crop water stress index (CWSI)*. J. of Central European Agriculture, 6(4), 2005, s. 449-459.

Erdem Y., Nedim Yuksel A. *Yield response of watermelon to irrigation shortage*. Scientia Horticulturae, 98 (2003), 2003, s. 365-383.

Gajc-Wolska J. *Plonowanie i jakość owoców czterech odmian kawona* (*Citrullus lanatus (*Thunb.) Matsum. et Nakai) *w uprawie polowej*. Folia Univ. Agric. Stetin., Agricultura, 239 (95) 2004, s. 87-90.

Kaniszewski S. *Nawadnianie warzyw polowych*. Wyd. Plantpress, Kraków, 2005, s. 1-85.

Lisiecka J. 1993. *Warzywa dyniowate*. W: Warzywa mało znane i zapomniane (pr. zbior. pod red. M. Gapińskiego), PWRiL Poznań, 1993, s. 99-111.

Lipska-Szpunar M. 1990. Comparison of cultivars and pruning methods of watermelons in greenhouse cultivation. Biuletyn Warzywniczy Skierniewice, 36, 1990, s. 129-134.

Nieć H. *Warzywa dyniowate*, W: Szczegółowa uprawa warzyw, Borna Z.(red.) PWRiL, Warszawa, 1982, s. 485-572.

Piszczek P., Głowacka B. *Wpływ barwy światła na wzrost rozsady gruntowych odmian pomidora* (*Lycopersicon esculentum* Mill.), Zesz. Nauk. Rol. 220, 1999, s. 233-239.

Rolbiecki R., Rolbiecki St., Piszczek P. *Wpływ nawadniania kroplowego i sposobu produkcji rozsady na plonowanie kawona (Citrullus vulgaris) uprawianego na glebie bardzo lekkiej.* Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich 3/2009, 2007, s. 79-90.

Rolbiecki St., Długosz J., Orzechowski M., Smólczyński S. *Uwarunkowania glebowo-klimatyczne nawodnień w Kruszynie Krajeńskim koło Bydgoszczy*. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*,* 2/2007, 2007, s. 89-102.

Romic D., Borosic J., Poljak M., Romic M*. Polyethylene mulches and drip irrigation increase growth and yield in watermelon (Citrullus lanatus L.).* European J. of Hort. Sci. 68(4), 2003, s. 1-11.

Rudnicki F. (red). *Doświadczalnictwo rolnicze*. Wyd. ATR Bydgoszcz, 1992, s. 1-210.

Siwek P. Warzywa pod folią i włókniną. Hortpress Warszawa, 2010, ss. 190.

Wang Y., Xie Z.K., Li F., Zhang Z. *The effect of supplemental irrigation on watermelon (Citrullus lanataus) production in gravel and sand mulched fields in Loess Plateau of northwest China*. Agricultural Water Management, 69 (2004), 2004, s. 29-41.

Wichrowska D., Wojdyła T., Rolbiecki St., Rolbiecki R., Piszczek P. *Content of selected components in fruits of Polish watermelon cultivar 'Bingo' as dependent on the method of the seedling production and irrigation.* Polish Journal of Food and Nutrition Sciences, Vol. 57, No 3(A), 2007, s. 147-149.

Dr inż. Roman Rolbiecki
Katedra Melioracji i Agrometeorologii
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy
ul. Bernardyńska 6, 85-029 Bydgoszcz
tel. 052 374 9547
e-mail: rolbr@utp.edu.pl

Dr hab. inż. Stanisław Rolbiecki, prof. UTP
Katedra Melioracji i Agrometeorologii
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy
ul. Bernardyńska 6, 85-029 Bydgoszcz
tel. 052 374 9581
e-mail: rolbs@utp.edu.pl

Doc. dr inż. Piotr Piszczek
Katedra Roślin Ozdobnych i Warzywnych
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy
ul. Bernardyńska 6, 85-029 Bydgoszcz
tel. 052 374 9533
e-mail: ppisz@utp.edu.pl

Recenzent: *Prof.dr hab. Cezary Podsiadło*