INFRASTRUKTURA I EKOLOGIA TERENÓW WIEJSKICH
INFRASTRUCTURE AND ECOLOGY OF RURAL AREAS

Nr 3/2009, POLSKA AKADEMIA NAUK, Oddział w Krakowie, s. 79–90
Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi

Roman Rolbiecki, Stanisław Rolbiecki, Piotr Piszczek

WPŁYW NAWADNIANIA KROPLOWEGO I SPOSOBU PRODUKCJI ROZSADY NA PLONOWANIE KAWONA (*CITRULLUS VULGARIS*) UPRAWIANEGO NA GLEBIE BARDZO LEKKIEJ

INFLUENCE OF SPRINKLING IRRIGATION AND NITROGEN FERTILIZATION ON MALTING BARLEY YIELDING ON LIGHT SOIL

Streszczenie

W doświadczeniu polowym, przeprowadzonym w latach 2005–2006 na glebie bardzo lekkiej w Kruszynie Krajeńskim koło Bydgoszczy, badano wpływ nawadniania kroplowego i trzech sposobów produkcji rozsady na wielkość plonu kawona odmiany „Bingo". Doświadczenie założono jako dwuczynnikowe w układzie zależnym *split-plot*, w czterech powtórzeniach. Czynnikiem pierwszego rzędu było nawadnianie kroplowe zastosowane w dwóch wariantach: O – bez nawadniania (kontrola), K – nawadnianie kroplowe na podstawie wskazań tensjometrów (-0,03 MPa). Czynnikiem drugiego rzędu był rodzaj światła zastosowanego podczas produkcji rozsady: S – światło słoneczne – szklarnia (kontrola), N – światło niebieskie sztuczne, D – światło dzienne białe sztuczne. Stwierdzono, że nawadnianie kroplowe istotnie zwiększyło plony kawona o 27,5 $t \cdot ha^{-1}$, tj. o 156%. Istotnie wyższe plony uzyskano z roślin z sadzonek produkowanych przy świetle słonecznym w szklarni (wariant S). Wystąpiło współdziałanie badanych czynników w kształtowaniu plonów handlowych kawona. Rośliny z sadzonek uzyskanych przy naturalnym świetle słonecznym w szklarni (S), dawały w warunkach nawodnień kroplowych istotnie wyższe plony, wynoszące średnio w okresie badawczym 57 $t \cdot ha^{-1}$.

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

Summary

The influence of drip irrigation and the three ways of seedling production on the yields of watermelon cv. 'Bingo' was determined in field experiments carried out in the years 2005–2006 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 factor – drip irrigation, was used in the two following treatments: O – without irrigation (control), K – drip irrigation according to tensiometer indications (-0,03 MPa). The second factor was the light used during the seedling production: S – sunny light (greenhouse, control), N – artificial blue light, D – artificial daylight. It was found that the drip irrigation significantly increased marketable fruit yield by 27,5 t ha^{-1} i.e. by 156%. Yields of plants from seedlings produced under conditions of sunny light in greenhouse (control) – treatment (S), were significantly higher than those obtained on other variants. Significant interaction was occurred between two investigated factors in the marketable yield-creation. Plants from seedlings produced under conditions of the sunny light in greenhouse (control) – treatment (S) and grown under drip irrigation, were characterized by significantly higher yields which amounted - on the average for the studied period - 57 t ·ha^{-1}.

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

WSTĘP I CEL BADAŃ

Należący do rodziny dyniowatych (*Cucurbitaceae)* kawon (syn. arbuz) (*Citrullus vulgaris* Schrad.) – podobnie jak melon – uprawiany jest w Polsce raczej amatorsko, a ceniony jako warzywo ze względu na swoje walory smakowe [Gajc-Wolska 2005; Wichrowska i in. 2007].

Kawon charakteryzuje się dużymi wymaganiami termicznymi, dlatego też wyhodowanie odmian, przystosowanych do umiarkowanego klimatu Polski, zwiększyło możliwości jego uprawy także w warunkach polowych [Lisiecka 1993].

Ważnym czynnikiem w uprawie kawona jest woda, ponieważ w czasie intensywnego wzrostu owoców wymagana jest wysoka wilgotność gleby (75–80% PPW). Okres krytyczny związany z niedoborem wody w glebie występuje w okresie kwitnienia i zawiązywania owoców [Kaniszewski 2005]. Nowoczesna agrotechnika uprawy kawona zakłada stosowanie nawodnień, lecz panuje pogląd, że ze względu na to, iż rośliny kawona charakteryzują się – podobnie jak dynia – dobrze rozwiniętym systemem korzeniowym, nawadnianie w czasie wegetacji należy stosować tylko w przypadku dłużej trwającej suszy [Kaniszewski 2005].

Jednym z ważniejszych etapów uprawy warzyw o wysokich wymaganiach cieplnych jest przygotowanie 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 trud-

niej się adaptują do gorszych warunków uprawy na miejscu stałym, później kwitną i dojrzewają [Piszczek, Głowacka 1999].

Celem podjętych badań było określenie wpływu nawadniania kroplowego 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 badania polowe przeprowadzono w dwóch kolejnych sezonach wegetacyjnych (2005 i 2006 roku) w Kruszynie Krajeńskim niedaleko 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. Mogła ona przy uwilgotnieniu w stanie polowej pojemności wodnej (pF 2,0) zatrzymać w profilu glebowym (0–150 cm) 792,6 Mg · ha^{-1} wody. Zawartość wody dostępnej dla roślin (PRU) wynosiła 537,8 Mg · ha^{-1}, co w przeliczeniu na cały profil daje warstwę wody 54 mm, w tym wody łatwo dostępnej (ERU) 32 mm [Rolbiecki i in. 2007].

Doświadczenia założono jako dwuczynnikowe, w układzie zależnym (*split-plot*), w czterech powtórzeniach. Pierwszym czynnikiem było nawadnianie zastosowane w dwóch wariantach: O – bez nawadniania (kontrola), K – powierzchniowe nawadnianie kroplowe z zastosowaniem kroplownika liniowego 'T-Tape', z odległością 20 cm między emiterami i wydatkiem około 5 l ·mb^{-1}. Do określenia terminów i dawek nawodnieniowych stosowano tensjometry glebowe. Nawadnianie rozpoczynano przy spadku potencjału wody w glebie poniżej -0,03 MPa.

Drugim czynnikiem było zastosowane podczas produkcji rozsady światło: S – światło słoneczne - szklarnia (kontrola), N – światło niebieskie sztuczne, D – światło dzienne białe sztuczne. W doświadczeniu zastosowano lampy typu TLD Philips o mocy 36W: światło dzienne 54, światło niebieskie 18. Natężenie napromieniowania kwantowego na wysokość pąków wierzchołkowych określano za pomocą fitofotometru na poziomie 50 µmol·s^{-1} w obu barwach światła. Dla zachowania równomiernego napromieniowania roślin rozsada była przesuwana, a lampy w miarę wzrostu roślin umieszczano wyżej. Do badań wybrano polską średnio wczesną odmianę 'Bingo' (PNE 195), o dużych owocach, barwy jasnozielonej z zielonymi plamkami, miąższu barwy różowoczerwonej, przeznaczonej do uprawy pod osłonami, jak i w polu. Nasiona kawona wysiano w liczbie 400 sztuk do 3 kuwet wypełnionych uniwersalnym podłożem warzywnym wyprodukowanym na bazie wyselekcjonowanego torfu sfagnowego (torf wysoki). Po 8 dniach siewki przepikowano pojedynczo do doniczek o średnicy 9 cm wypełnionych takim samym podłożem, jakie zastosowano do wysiewu. Wyrównane rośliny podzielono na trzy grupy, dwie przeniesiono do fitotronu i umieszczono na regałach pod lampami jarzeniowymi emitującymi światło dzienne i niebieskie, a trzecią wysadzono w szklarni.

Rozsady wysadzano w czerwcu w rozstawie 0,8 m x 1,0 m. Powierzchnia pojedynczego poletka do zbioru wynosiła 8 m^2 i obejmowała 10 roślin.

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

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie. Obliczenia wykonano komputerowo, bazując na pakiecie ANW i ANS, wykorzystując test Fishera-Snedecora dla stwierdzenia istotności działania czynników doświadczenia oraz test Tukey'a dla porównania otrzymanych różnic [Rudnicki 1992].

WARUNKI KLIMATYCZNE I NAWADNIANIE W OKRESIE WEGETACJI

Temperatura powietrza w okresie 1VI–31VIII, średnio w latach 2005––2006, wyniosła 17,7 °C (tab. 1). Okres wegetacji kawona w pierwszym roku badań charakteryzował się niższą temperaturą (16,9 °C), drugi natomiast – wyższą (18,6 °C). Rozpatrując poszczególne miesiące, stwierdzono, że w obu latach wyższe temperatury w odniesieniu do normy wystąpiły w lipcu, natomiast niższe w sierpniu.

Tabela 1. Temperatura powietrza (°C) w okresie wegetacji kawona w latach 2005–2006
Table 1. Air temperature (°C) in the vegetation period of watermelon in the years 2005–2006

Wyszczególnienie / Specification	Miesiące / Months			
	VI	VII	VIII	VI–VIII
2005				
1 dekada / decade	12,3	19,5	15,3	X
2 dekada / decade	15,2	20,2	16,0	X
3 dekada / decade	17,3	18,5	17,4	X
Średnio / Mean 1–3	14,9	19,4	16,3	16,9
Odchylenie od średniej wieloletniej (%) / Deviation from long-term average	-6,9	+4,9	-8,9	-3,4
2006				
1 decade / decade	11,8	22,7	17,6	X
2 dekada / decade	18,9	21,8	17,4	X
3 dekada / decade	19,7	22,7	15,0	X
Średnio / Mean 1–3	16,8	22,4	16,6	18,6
Odchylenie od średniej wieloletniej (%) / Deviation from long-term average	+5,0	+21,1	-7,3	+6,3
Średnio / Mean 2005–2006	15,8	20,9	16,4	17,7
Odchylenie od średniej wieloletniej (%) / Deviation from long-term average	-1,2	+13,0	-8,4	+1,1

Suma opadów atmosferycznych w okresie VI–VIII wyniosła 129,2 mm (ponad 20% poniżej normy), wahając się od 91,8 mm (44,8 % poniżej normy) w roku 2005 do 166,7 mm (na poziomie normy) w roku 2006 (tab. 2). Opady w czerwcu i lipcu kształtowały się w obu latach poniżej (w zakresie od 36 do 58 %) normy wieloletniej. W sierpniu natomiast wystąpiła największa zmienność opadów. Zanotowano w tym miesiącu zaledwie 20,9 mm (65% poniżej normy) w roku 2005, i aż 124,6 mm w roku 2006 (68% powyżej normy).

Tabela 2. Opady (mm) w okresie wegetacji kawona w latach 2005–2006
Table 2. Rainfall (mm) in the vegetation period of watermelon in the years 2005–2006

Wyszczególnienie / Specification	Miesiące / Months			
	VI	VII	VIII	VI–VIII
2005				
1 dekada / decade	20,9	–	19,3	X
2 dekada / decade	6,1	2,5	1,6	X
3 dekada / decade	3,7	37,7	–	X
Suma / Total 1–3	30,7	40,2	20,9	91,8
Odchylenie od średniej wieloletniej (%) / Deviation from long-term average	-41,4	-36,3	-65,2	-44,8
2006				
1 dekada / decade	6,6	–	74,6	X
2 dekada / decade	15,2	25,9	23,4	X
3 dekada / decade	–	4,5	16,5	X
Suma / Total 1–3	21,8	30,4	114,5	166,7
Odchylenie od średniej wieloletniej (%) / Deviation from long-term average	-58,4	-51,8	+124,6	+0,1
Średnio / Mean 2005–2006	26,2	35,3	67,7	129,2
Odchylenie od średniej wieloletniej (%) Deviation from long-term average	-50,0	-44,1	+32,8	-22,4

Większe ilości wody podano – poprzez system nawodnień kroplowych – roślinom kawona w roku 2005, mniejsze natomiast – w roku 2006 (tab. 3). Wynikało to w dużej mierze z wielkości i rozkładu czasowego opadów atmosferycznych w okresie wegetacji.

Tabela 3. Nawadnianie kawona w latach 2005–2006
Table 3. Irrigation of watermelon in the years 2005–2006

Rok / Year	Okres nawadniania / Period of irrigation		Liczba dawek / No. of rates	Dawka sezonowa (mm) / Seasonal rate
	od – do / from - to	liczba dni / no of days		
2005	16. 06. – 23.08.	69	17	147
2006	21.06. – 31.08.	82	13	120
Średnio / *Mean*	18. 06. – 27.08.	75	15	134

WYNIKI I DYSKUSJA

Średni w okresie badawczym plon owoców handlowych kawona zebrany z poletek kontrolnych (bez nawadniania) wyniósł 17,7 t·ha^{-1} (tab. 4). W pierwszym roku badań (2005) zanotowano wyższe plony (26,3 t·ha^{-1}), niższe natomiast (9,03 t·ha^{-1}) – w drugim (2006). Tłumaczyć to można w pewnej mierze wysokością i przebiegiem opadów atmosferycznych (tab. 2), które były jedynym źródłem wody dla roślin kawona w warunkach kontrolnych. Pomimo tego, że drugi rok badań był (w okresie VI–VIII) obfitszy w opady niż pierwszy, to jednak w czerwcu i lipcu wystąpiły duże ich deficyty (ponad 50% w odniesieniu do normy), zaś sierpień był bardzo mokry (opady wyższe o 125% od normy). Istotnie wyższe plony kawona bez nawadniania osiągnęła w swoich doświadczeniach Gajc-Wolska [2001, 2005], oceniając nowe polskie odmiany kawona w uprawie polowej. Doświadczenia jednak były prowadzone na lepszej glebie i w bardziej sprzyjających warunkach opadowo-termicznych.

Tabela 4. Plon handlowy owoców kawona (t ha^{-1})
Table 4. Marketable yield of the watermelon fruits (t ha^{-1})

Nawadnianie / Irrigation	Światło / Light	Rok / Year		Średnio / Mean
		2005	2006	
O	S	30,64	11,24	20,94
	N	22,70	7,91	15,30
	D	25,57	7,93	16,75
K	S	52,68	61,35	57,01
	N	29,80	50,07	39,94
	D	34,26	42,81	38,54
Wpływ nawadniania / Effect of irrigation				
O		26,30	9,03	17,66
K		38,92	51,41	45,16
Wpływ barwy światła / Effect of colour light				
S		41,66	36,29	38,97
N		26,25	28,99	27,62
D		29,91	25,37	27,64
$NIR_{0,05}$ dla / $LSD_{0,05}$ for:				
Nawadnianie (I) / Irrigation (I)		9,413	11,912	7,321
Światło (II) / Light (II)		8,042	7,954	4,114
Współdziałanie / Interaction				
II/I		11,373	11,249	5,819
I/II		9,953	11,512	7,345

O – kontrola (bez nawadniania), K – nawadnianie kroplowe, S – światło słoneczne dzienne – szklarnia (kontrola), N – niebieskie sztuczne – fitotron, D – dzienne białe sztuczne – fitotron, NIR – najmniejsza istotna różnica (półprzedział ufności Tukey'a) dla P = 95 % (α = 0,05).

O – control (without irrigation), K – drip irrigation, S – sunny light (greenhouse, control), N – artificial blue light- phytotrone, D – artificial daylight – phytotrone, NIR – LSD the lowest significant difference (Tukey's confidence half-interval) for P = 95 % (α = 0,05).

Nawadnianie kroplowe zastosowane w uprawie kawona okazało się czynnikiem istotnie zwiększającym plony w odniesieniu do warunków kontrolnych (tab. 4). Podobne tendencje dotyczące wpływu nawadniania kroplowego na wysokość plonu w takich samych warunkach glebowych, stwierdzono w licznych doświadczeniach z innymi gatunkami roślin dyniowatych [Rolbiecki 2004; Rolbiecki 2007; Rolbiecki, Rolbiecki 2005; Rolbiecki i in. 2006]. Wspomniany wzrost plonu, średnio dla 2 lat badań, wyniósł 27,5 t $\cdot$ ha^{-1} (156%). Znacznie wyższe efekty produkcyjne nawadniania kroplowego (42,4 t$\cdot$ha^{-1} tj. 469%) uzyskano w drugim roku badań, niższe natomiast (12,8 t$\cdot$ha^{-1}, tj. 49%) – w pierwszym. Wyższe plony przy zastosowaniu nawadniania kroplowego zanotowano w doświadczeniu przeprowadzonym w Chorwacji [Romic i in. 2003]: 104,5 t$\cdot$ha^{-1} w pierwszym roku badań (1995) oraz 79,0 t$\cdot$ha^{-1} w drugim (1996). Dla porównania w warunkach glebowo-klimatycznych Turcji, kawon odmiany 'Crimson Sweet' w roku 1998 plonował, zależnie od 25 wariantów nawadniania kroplowego, w zakresie od 46,8 t$\cdot$ha^{-1} (kontrola – bez nawadniania) do 103,7 t$\cdot$ha^{-1} (dawka wody 116 mm) [Erdem, Yuksel 2003], zaś w roku 2003 w zakresie od 52.0 do 76,3 t$\cdot$ha^{-1}, przy sezonowej dawce nawodnieniowej w zakresie od 193 mm do 342 mm (plon na poletkach nienawadnianych wyniósł 35,5 t$\cdot$ha^{-1}). W warunkach północno-zachodnich Chin, kawon na poletkach kontrolnych (bez nawadniania) plonował na poziomie od 36,8 do 58,1 t$\cdot$ha^{-1}, a przy nawadnianiu kroplowym w zakresie od 44,6 do 58,5 t$\cdot$ha^{-1} [Wang i in. 2004].

Porównując oddziaływanie drugiego testowanego czynnika (rodzaju światła zastosowanego podczas produkcji rozsady) na plonowanie kawona, trzeba zaznaczyć, że najlepiej plonowały rośliny z sadzonek produkowanych przy świetle słonecznym w szklarni (wariant S). Niższe plonowanie cechowało rośliny uzyskane z sadzonek wyprodukowanych w fitotronie przy świetle sztucznym (warianty N i D).

Wystąpiło współdziałanie (interakcja) obu badanych czynników w kształtowaniu plonów handlowych kawona. Rośliny z sadzonek uzyskanych przy naturalnym świetle słonecznym w szklarni (S), dawały w warunkach nawodnień kroplowych istotnie wyższe plony, wynoszące średnio w okresie badawczym 57 t$\cdot$ha^{-1}. Najwyższy plon (61,3 t$\cdot$ha^{-1}), w efekcie wspomnianej interakcji testowanych czynników doświadczenia (K x S), uzyskano w roku 2006.

Średnia masa pojedynczego owocu kawona na poletkach nienawadnianych wyniosła w okresie badawczym 2,26 kg, wahając się (średnio dla 3 rodzajów rozsady) w latach badań w zakresie 1,88–2,63 kg (tab. 5). Nawadnianie istotnie zwiększyło masę owocu, do 3,25 kg. W badaniach przeprowadzonych w latach 2001–2002 przez Wanga i in. [2004], średnia masa pojedynczego owocu mieściła się, zależnie od wariantu doświadczenia (nawadnianie i mulczowanie) w zakresie od 2,50 kg do 3,79 kg. W innych badaniach przeprowadzonych w roku 1998 w Turcji [Erdem, Yuksel 2003] masa owocu mieściła się, zależnie od 25 wariantów nawadniania, w zakresie od 2,8 kg do 6,2 kg, zaś w doświad-

czeniach z roku 2003 w tym samym kraju [Erdem i in. 2005], przeciętna masa owocu wynosiła, zależnie od wariantu nawadniania, od 4,8 do 6,7 kg.

Tabela 5. Masa 1 owocu kawona (kg)
Table 5. The weight of a watermelon fruit (kg)

Nawadnianie / Irrigation	Światło / Light	Rok / Year		Średnio / Mean
		2005	2006	
O	S	2,957	2,262	2,609
	N	2,402	1,822	2,112
	D	2,537	1,565	2,051
K	S	3,922	3,292	3,607
	N	3,075	3,387	3,321
	D	3,020	2,835	2,927
Wpływ nawadniania / Effect of irrigation				
O		2,632	1,883	2,257
K		3,339	3,172	3,255
Wpływ barwy światła / Effect of colour light				
S		3,440	2,777	3,108
N		2,739	2,605	2,671
D		2,779	2,200	2,489
$NIR_{0,05}$ dla / $LSD_{0,05}$for:				
Nawadnianie (I) / Irrigation (I)		r.n.	0,671	0,503
Światło (II) / Light (II)		0,544	r.n.	0,345
Współdziałanie / Interaction				
II/I		r.n.	r.n.	r.n.
I/II		r.n.	r.n.	r.n.

Objaśnienia: r.n. – różnica nieistotna; pozostałe – jak pod tabelą 4 Objaśnienia – jak pod tabelą 4 i 5
Explanations: r.n. – not significant difference; other – as in Tables 4 and 5.

W porównaniu do roślin uzyskanych z sadzonek wytworzonych przy świetle sztucznym (N i D), rośliny kawona uzyskane z sadzonek wyprodukowanych przy świetle słonecznym w szklarni (wariant S) cechowały się istotnie wyższą masą owocu. Przeciętna masa owocu w tym wariancie wyniosła 2,61 kg w warunkach kontrolnych (bez nawadniania), 3,61 kg na poletkach nawadnianych, a niezależnie od wariantu wodnego – 3,11 kg.

Wystąpiła tendencja do wyższej liczby owoców uzyskanych z jednej rośliny w warunkach nawodnień, jednak w sposób statystycznie udowodniony stwierdzono to tylko w roku 2006 (tab. 6).

Najkorzystniej ten wskaźnik plonowania kształtował się w przypadku roślin uzyskanych z sadzonek wyprodukowanych z wykorzystaniem światła sztucznego koloru niebieskiego (wariant N). Jedna roślina w tym wariancie, przy zastosowaniu nawodnień kroplowych, wytwarzała średnio w okresie badań ponad 2 owoce handlowe kawona (istotna interakcja K x N).

Tabela 6. Liczba owoców kawona na 1 roślinie (szt.)
Table 6. The number of watermelon fruits per 1 plant (pcs)

Nawadnianie / Irrigation	Światło / Light	Rok / Year		Średnio / Mean
		2005	2006	
O –	S	0,900	0,875	0,887
	N	0,750	0,875	0,813
	D	0,925	0,825	0,875
K	S	1,000	1,375	1,188
	N	2,975	1,325	2,150
	D	1,075	1,225	1,150
Wpływ nawadniania / Effect of irrigation				
O		0,858	0,858	0,858
K		1,683	1,308	1,496
Wpływ barwy światła / Effect of colour light				
S		0,950	1,125	1,037
N		1,862	1,100	1,481
D		1,000	1,025	1,012
$NIR_{0,05}$ dla / $LSD_{0,05}$ for:				
Nawadnianie (I) / Irrigation (I)		r.n.	0,159	r.n.
Światło (II) / Light (II)		r.n.	r.n.	0,072
Współdziałanie / Interaction				
II/I		r.n.	r.n.	0,102
I/II		r.n.	r.n.	0,855

Objaśnienia – jak pod tabelą 4 i 5
Explanations as in Tables 4 and 5

Owoce kawona uprawianego przy zastosowaniu nawadniania kroplowego charakteryzowały się istotnie większą średnicą poziomą (tab. 7). Różnica ta, średnio dla wariantów drugiego czynnika i lat badań, wyniosła ponad 2 cm.

Najkorzystniej ten parametr przedstawiał się u owoców z roślin uzyskanych z sadzonek wyprodukowanych z wykorzystaniem światła sztucznego niebieskiego (wariant N) uprawianych w warunkach nawadniania (istotne współdziałanie wariantów K i N w kształtowaniu tej cechy).

Nawadnianie kroplowe, średnio dla wariantów drugiego badanego czynnika oraz lat badań, istotnie zwiększyło średnicę pionową owoców z 17,3 cm do 20,7 cm (tab. 8).

Największą średnicą, średnio w okresie badań, cechowały się owoce z roślin uzyskanych z sadzonek wyprodukowanych przy świetle słonecznym w szklarni (wariant S). Prawidłowość ta zaznaczyła się zarówno w warunkach prowadzenia nawodnień kroplowych, jak i niezależnie od wariantu wodnego.

Tabela 7. Średnica pozioma owocu kawona (cm)
Table 7. Horizontal diameter of a watermelon fruit (cm)

Nawadnianie / Irrigation	Światło / Light	Rok / Year		Średnio / Mean
		2005	2006	
O	S	17,823	17,450	17,637
	N	16,875	14,700	15,787
	D	18,325	14,800	16,562
K	S	18,900	18,000	18,450
	N	20,350	18,000	19,175
	D	19,350	17,625	18,487
Wpływ nawadniania / Effect of irrigation				
O		17,675	15,650	16,662
K		19,533	17,875	18,704
Wpływ barwy światła / Effect of colour light				
S		18,361	17,725	18,044
N		18,612	16,350	17,481
D		18,837	16,212	17,525
$NIR_{0,05}$ dla / $LSD_{0,05}$for:				
Nawadnianie (I) / Irrigation (I)		1,506	r.n.	1,578
Światło (II) / Light (II)		r.n.	r.n.	0,334
Współdziałanie / Interaction				
II/I		0,912	r.n.	0,472
I/II		1,414	r.n.	1,330

Objaśnienia – jak pod tabelą 4 i 5 / Explanations as in Tables 4 and 5

Tabela 8. Średnica pionowa owocu kawona (cm)
Table 8. Vertical diameter of a watermelon fruit (cm)

Nawadnianie / Irrigation	Światło / Light	Rok / Year		Średnio / Mean
		2005	2006	
O	S	18,700	17,625	18,162
	N	18,450	15,650	17,050
	D	19,150	14,500	16,825
K	S	20,900	21,625	21,262
	N	20,400	19,325	19,862
	D	21,800	20,375	21,087
Wpływ nawadniania / Effect of irrigation				
O		18,767	15,925	17,346
K		21,033	20,442	20,737
Wpływ barwy światła / Effect of colour light				
S		19,800	19,625	19,712
N		19,425	17,487	18,456
D		20,475	17,437	18,956
$NIR_{0,05}$ dla / $LSD_{0,05}$for:				
Nawadnianie (I) / Irrigation (I)		r.n.	2,275	1,897
Światło (II) / Light (II)		r.n.	2,117	1,095
Współdziałanie / Interaction				
II/I		r.n.	r.n.	1,548
I/II		r.n	r.n	1,921

Objaśnienia – jak pod tabelą 4 i 5 / Explanations as in Tables 4 and 5

WNIOSKI

1. 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%). Uzyskany wzrost plonu wynikał przede wszystkim z istotnego zwiększenia masy owocu oraz jego rozmiarów (średnicy poziomej i pionowej).

2. Istotnie wyższe plony wydały rośliny kawona z sadzonek produkowanych przy świetle słonecznym w szklarni. Średni uzyskany plon w okresie badań, niezależnie od nawadniania, wyniósł 38,97 t·ha^{-1} i był większy o 11,3 t·ha^{-1} od zbiorów uzyskanych w pozostałych dwóch wariantach produkcji rozsady.

3. 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}.

4. Zastosowanie nawadniania kroplowego daje gwarancję prawidłowego wzrostu i rozwoju roślin oraz plonowania kawona polskiej odmiany ‘Bingo’ uprawianej na najsłabszych kompleksach gleb, w rejonie o niskich opadach w okresie wegetacji.

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. *Ocena nowych odmian kawona w uprawie polowej*. Folia Hort. Ann. 13/1A 2001, s. 241–249.

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) 2005, s. 87–90.

Hedge D.M. *Physiological analysis of growth and yield of watermelon (Citrullus lanatus Thunb Musf) in relation to irrigation and nitrogen fertilization*. J. of Agronomy and Crop Science, 160(5), 1988 s. 296–302.

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.

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. *Efekty mikronawodnień wybranych odmian dyni olbrzymiej* (*Cucurbita maxima* Duch. F.) *uprawianych na glebie bardzo lekkiej.* Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus, 3(1), 2004, s. 37–45.

Rolbiecki R.. *The effect of micro-irrigation on yields of zucchini (Cucurbita pepo L.) cultivated on sandy soil in Central Poland*. Acta Horticulturae 729, 2007, s. 325–329.

Rolbiecki R., Rolbiecki St. *Możliwości uprawy patisona* (*Cucurbita pepo* var. *patissonia* Greb.) *w warunkach nawadniania kroplowego na glebie bardzo lekkiej*. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu 515, Rolnictwo LXXXVI, 2005, s. 447–453.

Rolbiecki R., Rolbiecki St., Weltrowska-Medzińska B. *Reakcja dyni zwyczajnej makaronowej na nawadnianie kroplowe w warunkach gleby bardzo lekkiej*. Folia Horticulturae Supl. 2006/2, 2006, s. 97–101.

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.

Srinivas K., Hedge D.M., Havanagi G.V. *Irrigation studies on watermelon (Citrullus lanatus (Thunb) Matsum et Nakai)*. Irrigation Science 10(4), 1989, s. 293–301.

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 9552, E-mail: rolbs@utp.edu.pl

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. Stanisław Karczmarczyk*