

Katedra Ogrodnictwa, Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
ul. J. Słowackiego 17, 71-434 Szczecin, Polska
e-mail: kabojko@zut.edu.pl

KAMIŁA BOJKO

Wpływ cięcia roślin na jakość plonu owoców dyni piżmowej (*Cucurbita moschata* Duch.) odmiany ‘Buttermut’

Effect of the plant cutting on quality of winter squash (*Cucurbita moschata* Duch.)
cultivar ‘Buttermut’

Streszczenie. Celem badań była ocena cech jakościowych oraz wartości biologicznej owoców dyni piżmowej roślin odmiany ‘Buttermut’ poddanych zabiegowi cięcia ogławiającego. Badano trzy pierwsze owoce wyrosłe na roślinie. Po zbiorze owoce wysuszono, a następnie zmielono. Analizy chemiczne obejmowały oznaczenie suchej masy oraz zawartości: cukrów ogółem, kwasu L-askorbinowego, chlorofilu a, b i ogółem, karotenoidów ogółem, polifenoli ogółem oraz określenie aktywności przeciwutleniającej. Nie stwierdzono istotnego wpływu badanych czynników na cechy biometryczne owoców dyni piżmowej. Wykazano, iż owoce dyni piżmowej zebrane z roślin poddanych zabiegowi cięcia zawierały więcej chlorofilu a. W przypadku niestosowania cięcia roślin w owocach oznaczono istotnie większą suchą masę. Owoce wyrastające na roślinach jako pierwsze i drugie zawierały istotnie więcej kwasu L-askorbinowego i cukrów ogółem. Pierwsze oraz trzecie w kolejności wyrastania na roślinie owoce dyni piżmowej zawierały więcej karotenoidów i polifenoli ogółem oraz charakteryzowały się silniejszą aktywnością antyoksydacyjną. Największą wartością biologiczną charakteryzowały się owoce wyrastające jako pierwsze na roślinach, zwłaszcza ciętych.

Słowa kluczowe: cechy biometryczne owoców, *Cucurbita moschata*, uprawa polowa, wartość biologiczna

WSTĘP

Dyniowate (Cucurbitaceae), w tym dynie, uważa się za najstarsze warzywa uprawiane przez człowieka [Nawirska-Olszańska 2011]. Dynia piżmowa (*Cucurbita moschata* Duch.) jest rośliną jednoroczną, pochodzącą prawdopodobnie z południowego Meksyku

[Lim 2012]. Organizacja Narodów Zjednoczonych ds. Wyżywienia i Rolnictwa (FAO) oszacowała światową produkcję owoców dyni w 2007 r. na ponad 20 mln t [Carvalho i in. 2015]. Do głównych producentów dyni należą Chiny, Indie, Rosja, Stany Zjednoczone oraz Egipt [Carvalho i in. 2015]. W Polsce w 2016 r. średnią powierzchnię uprawy dyni (w tym również dyni piżmowej i tykwy) oszacowano na 2509 ha, natomiast wielkość zbioru owoców na 89 320,4 t [FAOSTAT 2017].

Według klasyfikacji warzyw Nowińskiego dynia zaliczana jest do roślin owocowych zielnych [Gruszecki 2014]. Rośliny dyni piżmowej wytwarzają płózące się, silnie rosnące pędy. Owoce mają cienką skórkę oraz jędrny, bezwłóknisty i aromatyczny miąższ, zabarwiony na żółto lub pomarańczowo. Komora nasienna jest niewielka, wypełniona licznymi nasionami, które są brudnobiałe lub brązowe, płaskie, tępo ząbkowane, niemal gładkie i matowe [Sosińska 2004]. W ostatnich latach obserwuje się wzrost zainteresowania badaczy nie tylko owocami, ale też nasionami różnych gatunków dyni, ze względu na ich właściwości odżywcze i prozdrowotne [Dash i Ghosh 2017]. Dynia piżmowa spożywana jest jako gotowana lub marynowana, nadaje się również do przygotowywania dżemów lub pieczenia ciasta [Sosińska 2004, Que i in. 2008, Lim 2012]. W rejonie Pacyfiku, jak podaje Lim [2012], powszechnie wykorzystuje się wysuszony i zmielony na proszek miąższ dyni piżmowej.

Świeże owoce dyni piżmowej zawierają 90% wody, są niskokaloryczne i dietetyczne ze względu na zawartość w nich wielu cennych związków o działaniu prozdrowotnym – cukrów białek, tłuszczów, pektyn, kwasów organicznych (cytrynowy, jabłkowy, szczawowy), β -karotenu oraz witamin: A, C, B₁, B₂, B₃, B₆ [Czurzyńska i in. 2013]. Według González i in. [2001] karotenoidy chronią komórki i roślinę m.in. przed fotooksydacją i mogą inaktywować enzymy powodujące uszkodzenia cząsteczek DNA oraz lipidów. Również Murkovic i in. [2002] podkreślają, że karotenoidy skutecznie działają jako antyoksydanty, chroniąc komórki i inne elementy organizmu przed atakiem wolnych rodników. Badania prowadzone w wielu regionach Brazylii potwierdziły dużą zawartość karotenoidów w owocach dyni piżmowej, co skłania do stwierdzenia, że może być ona cennym źródłem tych związków [Rodriguez-Amaya i in. 2008]. Owoce dyni piżmowej charakteryzują się również znaczną zawartością składników mineralnych, zwłaszcza potasu, wapnia, fosforu i magnezu [Gapiński 2003, Sosińska 2004, Que i in. 2008, Lim. 2012, Czurzyńska i in. 2013, USDA 2017].

Dynia piżmowa oraz inne gatunki dyni są roślinami światłolubnymi i mają wysokie wymagania termiczne. Optymalna temperatura wzrostu roślin wynosi 25°C. Najlepiej rosną i plonują na glebach przewiewnych i przepuszczalnych, bogatych w próchnicę [Lim 2012, Błaszczuk 2016]. W odpowiednich warunkach owoce dyni mogą być przechowywane do 6 miesięcy [Gapiński 2003, Kołota i in. 2007, Durau 2013, Błaszczuk 2016]. Zdaniem Wojdyły i in. [2007] oraz Błaszczuk [2016] podczas długotrwałego przechowywania owoców dyni makaronowej, nawet w optymalnych warunkach, następuje zmniejszanie zawartości karotenoidów, witaminy C, skrobi i cukrów. W owocach przechowywanych przez 6 miesięcy zawartość witaminy C spada o 60%, przy jednoczesnym zwiększeniu suchej masy [Wojdyła i in. 2007]. Ze względu na możliwość długotrwałego przechowywania owoce dyni mogą stanowić alternatywę dla ubogiego asortymentu warzyw w sezonie jesienno-zimowym [Kawęcki i Kryńska 1994, Przemęska 2002]. Innym sposobem utrwalania dyni może być suszenie miąższu lub jego zamrażanie [Que i in. 2008].

Zawartość składników odżywczych w owocach dyni piżmowej uzależniona jest od wielu czynników: odmiany, warunków pogodowych, technologii uprawy, okresu przechowywania owoców czy sposobu ich konserwowania [Nawirska-Olszańska 2011]. Skład chemiczny miąższu dyni jest mocno zróżnicowany i zależy nie tylko od gatunku, ale również od odmiany. Na podstawie danych prezentowanych przez Garncarka [1987], Karwowskiego [2000], Terazową i in. [2001], Murkovicą i in. [2002], Danilčenko i in. [2004], Biesiadę i in. [2006], Kunachowicz i in. [2006], Escalada Pla i in. [2007], Niewczas i Mitek [2007], Kurz i in. [2008], Shi i in. [2010] oraz USDA [2016] można stwierdzić, że zawartość składników w owocach dyni kształtuje się następująco: sucha masa – 4,48–17,10 g · 100 g⁻¹ ś.m., tłuszcze – 0,1–0,3 g · 100g⁻¹ ś.m., białko ogółem – 0,8–1,0 g · 100g⁻¹ ś.m., węglowodany ogółem – 6,5 g · 100 g⁻¹ ś.m., α-karoten – 0–7,5 mg · 100 g⁻¹ ś.m., β-karoten – 0,06–17,2 mg · 100 g⁻¹ ś.m., luteina – 0–17 mg · 100 g⁻¹ ś.m., witamina C – 8–90 mg · 100 g⁻¹ ś.m., witamina E – 1,03 mg · 100 g⁻¹ ś.m. Świeże owoce dyni piżmowej zawierają również cenne dla organizmu człowieka i niezbędne w codziennej diecie sole mineralne i kwasy tłuszczowe [USDA 2017].

Celem prezentowanych badań była ocena wpływu cięcia roślin na cechy jakościowe pierwszych trzech owoców dyni piżmowej odmiany ‘Buttermut’ oraz na ich wartość biologiczną. Ocena obejmowała określenie suchej masy owoców oraz zawartości w nich: chlorofilu a, b i chlorofilu ogółem, karotenoidów ogółem, kwasu L-askorbinowego, cukrów ogółem, polifenoli ogółem oraz na oznaczeniu aktywności antyoksydacyjnej, mierzonej jako procent inhibicji rodników DPPH.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe przeprowadzono w 2016 r. w Warzywniczej Stacji Doświadczalnej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie (53°26'09,6"N 14°24'35,8"E). Ocenie poddano wpływ cięcia roślin na plonowanie, cechy jakościowe oraz wartość biologiczną owoców dyni piżmowej *Cucurbita moschata* (Duch.) odmiany ‘Buttermut’.

Założono dwuczynnikowe doświadczenie polowe w trzech powtórzeniach, w układzie podbloków losowanych. Czynnikiem w doświadczeniu były: cięcie roślin za trzecim wykształconym owocem oraz kolejność wyrastania owocu na roślinie (1., 2. oraz 3. owoc).

Rośliny uprawiano z rozsady wyprodukowanej w szklarni nieogrzewanej. Nasiona dyni piżmowej wysiano 12 maja do doniczek o średnicy 10 cm (po 1 szt. do każdej doniczki), wypełnionych do 2/3 wysokości podłożem do siewu i pikowania roślin. Po wschodach roślin podłoże w doniczkach uzupełniono do pełnej ich wysokości. Okres produkcji rozsady trwał 6 tygodni. W miarę wzrostu roślin doniczki rozstawiano tak, aby rośliny nie zacięniały się wzajemnie. Rozsadę dyni piżmowej w fazie 3–5 liści, z dobrze przerośniętą bryłą korzeniową, wysadzono na polu 24 czerwca, w systemie pasoworządowym (120-240-120 cm). Odległość pomiędzy roślinami w rzędzie wynosiła 80 cm, a wielkość pojedynczego poletka do zbioru 8,64 m².

Pole przed założeniem doświadczenia przygotowano zgodnie z wymaganiami agrotechniki przy uprawie dyni. W celu określenia dawek nawożenia mineralnego z pola

doświadczalnego pobrano próbkę gleby i oznaczono w niej zawartość podstawowych składników mineralnych. Analizę wykonano w Okręgowej Stacji Chemiczno-Rolniczej w Szczecinie, a jej wyniki przedstawiono w tabeli 1. Uzupełniono brakujące podstawowe składniki mineralne do poziomu optymalnego dla uprawy dyni, na podstawie liczb granicznych. Nawóz potasowy w postaci siarczanu potasu oraz nawóz fosforowy jako superfosfat potrójny zastosowano w całości podczas przygotowania pola, przed sadzeniem rozsady. Nawóz azotowy w postaci saletry wapniowej wniesiono przed sadzeniem rozsady, wraz z nawozem fosforowym i potasowym, oraz miesiąc później. Zabiegi pielęgnacyjne w trakcie wzrostu roślin na polu polegały głównie na odchwaszczaniu oraz nawadnianiu roślin. Cięcie ogławiające dyni piżmowej wykonano 24 lipca za drugim liściem, powyżej trzeciego owocu.

Tabela 1. Zawartość składników mineralnych w próbce gleby pobranej z pola doświadczalnego

Table 1. The content of mineral components in the soil sample taken from the experimental field

Rok Year	pH H ₂ O	Zawartość składników mineralnych Content of mineral components (mg · dm ⁻³)						Zasolenie Salinity (mg NaCl · dm ⁻³)
		N-NO ₃	P	K	Ca	Mg	Cl	
2016	8,0	16	104	149	4260	177	16	0,27

Zbiór owoców dyni piżmowej wykonano jednorazowo, 20 września. Po zbiorze oceniono masę pojedynczych owoców oraz ich wysokość i średnicę. Następnie owoce krojono, policzono nasiona w komorach nasiennych, miąższ obrano ze skórki, pokrojono w kostkę (5 × 5 cm) i wysuszono w temperaturze 60°C. Po wysuszeniu materiał roślinny zmielono i przechowywano w woreczkach strunowych do momentu wykonywania analiz chemicznych.

Analizy chemiczne wysuszonego i zmielonego surowca obejmowały oznaczenie suchej masy, kwasowości ogólnej oraz zawartości: witaminy C (kwas L-askorbinowy), chlorofilu a, b i ogółem, karotenoidów oraz polifenoli ogółem. Wykonano również badanie aktywności przeciwutleniającej surowca, wyrażonej jako procent inhibicji rodników DPPH.

Suchą masę oznaczono metodą suszenia materiału roślinnego do stałej wagi w temperaturze 105°C w suszarce [Krełowska-Kułas 1993]. Oznaczenie kwasowości ogólnej, wyrażonej w g kwasu cytrynowego na 100 g świeżej masy, przeprowadzono metodą miareczkowania wyciągu wodnego z tkanki surowca za pomocą 0,1-molowego NaOH wobec fenoloftaleiny [Krełowska-Kułas 1993]. Zawartość witaminy C, jako kwasu L-askorbinowego, oznaczono metodą Tillmansa [Krełowska-Kułas 1993]. Oznaczenie zawartości chlorofilu a, b i ogółem oraz karotenoidów ogółem wykonano według metody opisanej przez Lichtenthalera i Wellburna [1983]. Zawartość polifenoli ogółem oznaczono metodą spektrofotometryczną z użyciem odczynnika Folin-Ciocalteu, wobec kwasu

galusowego jako wzorca, według Singletona i Rossiego [1965]. Oznaczenie aktywności antyoksydacyjnej metodą redukcji wolnych rodników DPPH wykonano według Yena i Chena [1995], a procent inhibicji DPPH obliczono według wzoru podanego przez Rossiego i in. [2003]. Uzyskane wyniki poddano ocenie statystycznej testem Tukeya dla układu losowanych podbloków, wyliczając przedziały ufności na poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Do obliczeń statystycznych użyto pakietu obliczeniowego FR-ANALWAR-4.3.

Tabela 2. Przebieg warunków meteorologicznych w 2016 r. odnotowanych w Stacji Meteorologicznej w Szczecinie Dąbiu, w ujęciu miesięcznym oraz dla wielolecia (<http://ogimet.com>)
Table 2. Meteorological conditions in 2016 which was noted in the Meteorological Station in Szczecin-Dąbie, in a monthly terms and for the multi-year average (<http://ogimet.com>)

Rok badań Year of research	Miesiące/ Months							Suma lub śred- nia Sum or average
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
Średnia temperatura powietrza/ The average air temperature (°C)								
2016	8,8	15,7	18,5	19,0	17,8	16,8	8,6	15,0
Średnia z wielolecia multi-year average 1971–2000	9,8	12,9	16,2	17,8	17,4	13,6	9,1	13,8
Odchylenie od wielolecia Deviation from the multi-year	-1,0	2,8	2,3	1,2	0,4	3,2	-0,5	1,2
Suma opadów/ Total precipitation (mm)								
2016	20,2	18,9	69,0	50,0	47,8	18,3	55,3	279,5
Średnia z wielolecia multi-year average 1971–2000	36,0	54,0	59,0	65,0	56,0	46,0	53,0	369,0
Odchylenie od wielolecia Deviation from the multi-year	-15,8	-35,1	10,0	-15,0	-8,2	-27,7	2,3	-89,5
Suma usłonecznienia/ Sum of sunshine (h)								
2016	200,4	287,8	267,7	196,4	217,8	256,0	43,1	1704,9
Średnia z wielolecia multi-year average 1971–2000	150,0	220,0	200,0	200,0	200,0	120,0	80,0	1170,0
Odchylenie od wielolecia Deviation from the multi-year	50,4	67,8	67,7	-3,6	17,8	136,0	-36,9	534,9

Warunki glebowe. Na terenie Warzywniczej Stacji Badawczej w Dołujach, gdzie prowadzono doświadczenie polowe, występują gleby typu czarne ziemie właściwe i gleby murszaste. Oznacza to wysoką zawartość próchnicy oraz dużą pojemność sorpcyjną, gdzie poziom wody gruntowej wynosi ok. 95 cm [Mikiciuk i Tomaszewicz 2016]. Gleba ta charakteryzuje się znaczną zasobnością w fosfor, potas i azot. W doświadczeniu współczynnik pH gleby wynosił 8. Optymalne pH gleby pod uprawę dyni piżmowej powinno mieścić się w przedziale 5,5–6,8 [Lim 2012].

Warunki klimatyczne. Nizina Szczecińska, na obszarze której leży miejscowość Dołuje, charakteryzuje się łagodnymi zimami, umiarkowanym i ciepłym latem oraz długą i ciepłą jesienią [Koźmiński i in. 2007]. Analiza warunków hydrotermicznych dla wielolecia i roku prowadzenia badań została wykonana na podstawie informacji dotyczących Szczecina zamieszczonych na stronie internetowej Ogimet. Dane te posłużyły do sporządzenia tabeli z rozkładem wartości temperatury powietrza, opadów atmosferycznych oraz usłonecznienia w miesiącach od kwietnia do października 2016 r. na tle średniej wieloletniej z lat 1971–2000 (tab. 2).

Na podstawie tych danych stwierdzono, że średnie wartości temperatury powietrza w 2016 r. były sprzyjające dla polowej uprawy dyni piżmowej. W okresie wegetacyjnym średnia miesięczna temperatura powietrza była wyższa o 1,2°C w porównaniu ze średnią wieloletnią. Najcieplejszym miesiącem 2016 r. był lipiec, w którym średnia temperatura wynosiła 19,0°C i była o 1,2°C wyższa w porównaniu z wielolecie. Mniej korzystny okazał się rozkład sumy opadów w poszczególnych miesiącach.

Według Kaniszewskiego [2005] potrzeby wodne roślin dyniowatych szacowane są na ok. 400 mm w okresie wegetacyjnym. W czasie prowadzenia doświadczenia suma opadów wynosiła 279,5 mm i był to wynik mniejszy o 89,5 mm w porównaniu ze średnią sumą opadów atmosferycznych z wielolecia. W maju suma opadów wynosiła 18,9 mm, dlatego konieczne było nawadnianie roślin. Sumy usłonecznienia w czasie trwania doświadczenia były wyższe o 534,9 h w porównaniu ze średnią wieloletnią. Najwyższe ich wartości notowano w maju (67,8 h), czerwcu (67,7 h) oraz we wrześniu (136,0 h).

Należy stwierdzić, że ogół warunków pogodowych w 2016 r. był korzystny dla uprawy polowej dyni piżmowej. Średnia wartość temperatury była zbliżona do optymalnej wartości, a suma usłonecznienia w pierwszych trzech miesiącach była większa od średniej wieloletniej.

WYNIKI I DYSKUSJA

Wyniki dotyczące cech biometrycznych owoców dyni piżmowej w zależności od cięcia roślin i kolejności wyrastania owoców na roślinie przedstawiono w tabeli 3.

Nie wykazano istotnych różnic dotyczących badanych cech między owocami zebranymi z roślin poddanych zabiegowi cięcia i uprawianych bez cięcia. Aczkolwiek owoce pozyskane z roślin, na których nie stosowano cięcia, były o 7 cm dłuższe. Zdaniem Ajuru i Okoli [2013] wysokość owoców dyni piżmowej wynosi 14–22 cm, z kolei Hopp i Merrow [1965] udowodnili, że u większości odmian tego gatunku długość owoców wynosi 20–25 cm. W badaniach własnych średnia wysokość owoców wahała się od 14,78 do

19,00 cm. Liczne badania prowadzone przez Jacobo-Valenzuela in. [2011] potwierdzają, że owoce dyni piżmowej (winter squash *C. moschata*) mają masę od 0,59 do 8,75 kg, długość od 13,21 do 91,99 cm, a obwód od 11,69 do 42,97 cm. Różnice wynikają przede wszystkim z różnorodności badanych odmian.

Tabela 3. Wpływ cięcia roślin na cechy biometryczne owoców dyni piżmowej
Table 3. Effect of the plant cutting on biometric measurements of the butternut squash

Cięcie/ bez cięcia Cutting/ without cutting (A)	Kolejność wyrastania owocu na roślinie The order of growing up fruits on a plant (B)	Masa owocu (g · szt. ⁻¹) Fruit weight (g · pcs ⁻¹)	Obwód owocu Fruit circum- ference (cm)	Wysokość owocu Fruit height (cm)	Liczba nasion w pojedynczym owocu Number of seeds In a single fruit (pcs)	
Cięcie Cutting	1	0,681	30,33	19,33	89,00	
	2	0,473	28,33	12,00	57,00	
	3	0,577	29,67	13,00	94,33	
	\bar{x}	0,577	29,44	14,78	80,11	
Bez cięcia Without cutting	1	0,987	32,67	20,67	146,00	
	2	0,731	32,00	15,00	179,00	
	3	0,938	31,00	21,33	145,00	
	\bar{x}	0,886	31,89	19,00	156,67	
Średnio dla numeru owocu na roślinie On average for the fruit num- ber on the plant	1	0,834	31,50	20,00	117,50	
	2	0,602	30,17	13,50	118,00	
	3	0,758	30,33	17,17	119,67	
	\bar{x}	0,731	30,67	16,89	118,39	
NIR $\alpha=0,05$ dla: LSD $\alpha=0,05$ for:	A	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
	B	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
	interakcji interaction	A × B	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
		B × A	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

n.s. – różnice statystycznie nieistotne/ differences are not statistically significant.

Wyniki dotyczące oznaczenia suchej masy oraz wybranych związków biologicznie czynnych – karotenoidów ogółem i kwasu L-askorbinowego w plonie suchych owoców dyni piżmowej zamieszczono w tabeli 4. Jak podają Danilčenko i in. [2004], Biesiada i in. [2006], Seroczyńska i in. [2006], Wojdyła i in. [2007], Iacuzzo i Dalla-Costa [2009], Konopacka i in. [2010], Tamer i in. [2010] oraz Nawirska-Olszańska [2011], sucha masa owoców różnych odmian dyni mieści się w granicach 3,0–19,3% ś.m. W prezentowanych badaniach zakres ten wynosił 6,99–10,21% s.m. Ponadto wykazano,

iż istotnie większą suchą masą charakteryzowały się owoce zebrane z roślin niepoddanych zabiegowi cięcia (o 1,87%). Z kolei po zbadaniu wpływu drugiego z czynników badawczych stwierdzono istotnie największą suchą masę w owocach wyrastających jako drugie na roślinie oraz najmniejszą w owocach pojawiających się na roślinach jako trzecie. Również istotna była interakcja czynników doświadczenia, z tym że po zastosowaniu zabiegu cięcia roślin największą suchą masę miały owoce wyrastające jako drugie, a gdy takiego zabiegu nie wykonywano – owoce wyrastające najwcześniej na roślinie.

Tabela 4. Sucha masa oraz zawartość wybranych związków biologicznie czynnych w plonie owoców dyni piżmowej

Table 4. Dry mass and content of selected biologically compounds in the yield of butternut squash

Cięcie/ bez cięcia Cutting/ without cutting (A)	Kolejność wyrastania owocu na roślinie The order of growing up fruit on a plant (B)	Sucha masa Dry mass (%)	Karotenoidy ogółem (mg · kg ⁻¹ s.m.) Total carotenoids (mg · kg ⁻¹ d.m.)	Kwas L-askorbinowy (mg · 100g ⁻¹ s.m.) L-ascorbic acid (mg · 100g ⁻¹ d.m.)	
Cięcie Cutting	1	6,99	87,00	49,73	
	2	8,00	39,92	39,51	
	3	7,50	61,89	40,82	
	\bar{x}	7,50	62,93	43,35	
Bez cięcia Without cutting	1	10,21	74,48	38,59	
	2	9,56	40,87	42,55	
	3	8,34	52,95	32,41	
	\bar{x}	9,37	56,10	37,85	
Średnio dla numeru owocu na roślinie On average for the fruit number on the plant	1	8,60	80,74	44,16	
	2	8,78	40,39	41,03	
	3	7,92	57,42	36,61	
	\bar{x}	8,43	59,52	40,60	
NIR $\alpha = 0,05$ dla: LSD $\alpha = 0,05$ for:	A	0,657	n.s.	n.s.	
	B	0,071	7,105	5,016	
	interakcji interaction	A × B	0,626	n.s.	23,189
		B × A	0,100	n.s.	7,094

n.s. – różnice statystycznie nieistotne/ differences are not statistically significant

Jak stwierdzili Azevedo-Meleiro i Rodriguez-Amaya [2007], całkowita zawartość karotenoidów w świeżych owocach tego gatunku uzależniona jest od genotypu i waha się od 12,46 (genotyp 26) do 69,91 mg · g⁻¹ ś.m. (genotyp 25). Azevedo-Meleiro i Rodriguez-Amaya [2007] oznaczyli całkowitą zawartość karotenoidów w dwóch genotypach *C. moschata* w zakresie od 23,42 do 40,50 mg · g⁻¹ ś.m. W badaniach własnych wykazano, że ogławianie roślin nie powodowało istotnej zmiany zawartości karotenoidów

w owocach dyni piżmowej. Biorąc natomiast pod uwagę drugi z badanych czynników, istotnie największą zawartość tych związków ($80,74 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ s.m.}$) oznaczono w owocach pojawiających się najwcześniej na roślinach, a najmniejszą – w owocach wyrastających jako drugie w kolejności. Nie wykazano w tym przypadku interakcji czynników badawczych na zawartość karotenoidów ogółem w owocach dyni piżmowej.

Tabela 5. Zawartość chlorofilu a, b i ogółem w plonie owoców dyni piżmowej
Table 5. Content of chlorophyll a, b and total chlorophyll in the yield of butternut squash

Cięcie/ bez cięcia Cutting/ without cutting (A)	Kolejność wyrastania owocu na roślinie The order of growing up fruit on a plant (B)	Chlorofil a ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$) Chlorophyll a ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ d.m.}$)	Chlorofil b ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$) Chlorophyll b ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ d.m.}$)	Chlorofil ogółem ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$) Total chlorophyll ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ d.m.}$)	
Cięcie Cutting	1	12,71	22,69	43,49	
	2	8,82	14,17	26,09	
	3	15,89	18,14	41,71	
	\bar{x}	12,47	18,33	37,09	
Bez cięcia Without cutting	1	2,20	11,69	12,35	
	2	1,34	2,51	5,57	
	3	1,10	1,77	3,26	
	\bar{x}	2,15	5,32	7,06	
Średnio dla numeru owocu na roślinie On average for the fruit number on the plant	1	7,45	17,19	27,92	
	2	5,99	8,34	15,83	
	3	8,49	9,96	22,48	
	\bar{x}	7,31	11,83	22,08	
NIR $\alpha=0,05$ dla: LSD $\alpha=0,05$ for:	A	0,254	n.s.	n.s.	
	B	n.s.	n.s.	n.s.	
	interakcji interaction	A \times B B \times A	n.s. n.s.	n.s. n.s.	n.s. n.s.

n.s. – różnice statystycznie nieistotne/ differences are not statistically significant.

Według Jarosz [2012] dzienne zapotrzebowanie na witaminę C dla mężczyzny wynosi $75 \text{ mg} \cdot \text{dzień}^{-1}$, dla kobiety $60 \text{ mg} \cdot \text{dzień}^{-1}$, a dla kobiety karmiącej wynosi ono $100 \text{ mg} \cdot \text{dzień}^{-1}$. Według Jacobo-Valenzuela i in. [2011] owoce dyni piżmowej zawierają $22,9 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ witaminy C. W wyniku analizy wyników badań własnych nie stwierdzono istotnych różnic zawartości kwasu L-askorbinowego w owocach dyni piżmowej zebranych z roślin poddanych zabiegowi cięcia i uprawianych bez stosowania tego zabiegu. Istotnie najwięcej kwasu L-askorbinowego oznaczono w owocach wyrastających na roślinie jako pierwsze ($44,16 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ s.m.}$), ale tylko w porównaniu z pojawiającymi się jako trzecie w kolejności. Interakcję badanych w doświadczeniu czynników udowodniono w przypadku roślin uprawianych bez cięcia – owoce pojawiające się jako drugie na roślinach zawierały więcej kwasu L-askorbinowego, lecz tylko w porównaniu z jego zawartością w owocach wyrastających na roślinach jako trzecie.

Wyniki dotyczące zawartości chlorofilu a, b i ogółem w plonie suszonych owoców dyni piżmowej zamieszczono w tabeli 5. Według Arvayo-Ortiz i in. [1994] w owocach dyni olbrzymiej zawartość chlorofilu ogółem wahała się od 10,8 do 16,7 mg · g⁻¹ ś.m. i zależała od temperatury przechowywania surowca, która może spowodować zmniejszenie tej zawartości. W prezentowanych badaniach wykazano istotne zwiększenie zawartości chlorofilu a w owocach dyni piżmowej, której rośliny były poddane zabiegowi cięcia (12,47 mg · 100g⁻¹ s.m.), w porównaniu z owocami zebranymi z roślin, których nie poddano temu zabiegowi (2,15 mg · 100 g⁻¹ s.m.). Drugi z badanych w doświadczeniu czynników – kolejność wyrastania owoców – nie wywarł istotnego wpływu na zawartość chlorofilu a w owocach. W przypadku chlorofilu b i ogółem nie stwierdzono istotnego wpływu żadnego z badanych czynników na zawartość tych substancji w owocach *C. moschata*.

Tabela 6. Zawartość cukrów, polifenoli ogółem i aktywność antyoksydacyjna plonu dyni piżmowej

Table 6. Content of total sugar, total polyphenols and antioxidant activity in the yield of butternut squash

Cięcie/ bez cięcia Cutting/ without cutting (A)	Kolejność wyrastania owocu na roślinie The order of gro- wing up fruit on a plant (B)	Cukry ogółem (% s.m.) Total sugar (% d.m.)	Polifenole ogółem (mg · 100 g ⁻¹ s.m.) Total polyphenols (mg · 100g ⁻¹ d.m.)	Aktywność antyoksydacyjna (% inhibicji DPPH) Antioxidant activity (% DPPH inhibition)	
Cięcie Cutting	1	0,920	754,58	37,48	
	2	2,071	426,64	10,63	
	3	2,231	668,35	31,73	
	\bar{x}	1,740	616,52	26,61	
Bez cięcia Without cutting	1	4,439	735,57	40,21	
	2	3,618	589,76	25,86	
	3	0,976	692,40	32,47	
	\bar{x}	3,011	672,57	32,84	
Średnio dla numeru owocu na roślinie On average for the fruit number on the plant	1	2,679	745,07	38,84	
	2	2,844	508,20	18,24	
	3	1,603	680,37	32,01	
	\bar{x}	2,376	644,55	29,73	
NIR $\alpha = 0,05$ dla: LSD $\alpha = 0,05$ for:	A	n.s.	n.s.	n.s.	
	B	1,001	149,565	7,928	
	interakcji interaction	A × B	1,435	n.s.	n.s.
		B × A	1,415	n.s.	n.s.

n.s. – różnice statystycznie nieistotne/ differences are not statistically significant.

Według USDA [2017] owoce dyni piżmowej zawierają średnio 2,20 g cukrów ogółem $\cdot 100 \text{ g}^{-1}$ s.m. Sharma i Ramana-Rao [2013] wykazali, że zawartość cukrów redukujących w owocach *Cucurbita maxima* mieściła się w granicach 31,51–77,30 $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ s.m., a cukrów ogółem 91,03–106,58 $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ s.m. i zależała od etapu wzrostu oraz fazy dojrzałości owoców.

W badaniach Que i in. [2008] udowodniono, że zawartość polifenoli ogółem w powietrznie suchym i zmielonym surowcu dyni piżmowej wynosiła 1,64 $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ (164 $\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ s.m.) i była wyższa niż w zamrożonym surowcu (0,39 $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ surowca). Que i in. [2008] stwierdzili, że aktywność antyoksydacyjna wysuszonych owoców dyni piżmowej wynosiła 86,41%.

Wyniki zawarte w tabeli 6 świadczą o braku istotnego wpływu cięcia ogławiającego na zawartość cukrów ogółem, polifenoli ogółem oraz na aktywność antyoksydacyjną owoców badanej odmiany dyni piżmowej. Natomiast porównując drugi z czynników doświadczenia, wykazano, iż istotnie więcej cukrów ogółem zawierały owoce wyrastające na roślinie jako drugie (2,84% s.m.) i pierwsze (2,68% s.m.). Interakcję badanych w doświadczeniu czynników na zawartość cukrów ogółem stwierdzono tylko dla obiektu kontrolnego – więcej cukrów ogółem oznaczono w owocach wyrastających jako pierwsze i drugie na roślinie.

Podobną zależność wykazano w przypadku zawartości polifenoli ogółem oraz aktywności antyoksydacyjnej surowca.

WNIOSKI

1. Nie wykazano istotnego wpływu cięcia roślin i kolejności wyrastania owoców na roślinach na cechy biometryczne owoców dyni piżmowej.
2. Zabieg cięcia roślin nie wpłynął na wartość biologiczną owoców dyni piżmowej. Owoce zebrane z roślin poddanych zabiegowi cięcia zawierały więcej chlorofilu a, natomiast w owocach pochodzących z roślin niepoddanych zabiegowi cięcia oznaczono istotnie większą suchą masę.
3. Owoce wyrastające na roślinach jako pierwsze i drugie zawierały istotnie więcej kwasu L-askorbinowego i cukrów ogółem.
4. Pierwsze oraz trzecie w kolejności wyrastania na roślinie owoce dyni piżmowej zawierały więcej karotenoidów i polifenoli ogółem oraz charakteryzowały się silniejszą aktywnością antyoksydacyjną.

PIŚMIENNICTWO

- Ajuru M.G., Okoli B.E., 2013. The morphological characterization of the melon species in the family Cucurbitaceae Juss., and their utilization in Nigeria. *Inter. Jour. Mod. Bot.* 3(2), 15–19.
- Arvayo-Ortiz R.M., Garza-Ortega S., Yahia E.M., 1994. Postharvest response of winter squash to hot-water treatment, temperature, and length of storage. *HortTechnology* 4(3), 253–255.

- Azevedo-Meleiro C.H., Rodriguez-Amaya D.B., 2007. Qualitative and quantitative differences in carotenoid composition among *Cucurbita moschata*, *Cucurbita maxima*, and *Cucurbita pepo*. J. Agric. Food Chem. 55, 4027–4033.
- Biesiada A., Kucharska A., Sokół-Lętowska A., 2006. Plonowanie i wartość odżywcza wybranych odmian użytkowych *Cucurbita pepo* L. oraz *Cucurbita maxima* Duch. Folia Hort. Supl. 1, 66–69.
- Błaszczak B., 2016. Uprawa oraz wartość biologiczna dyni makaronowej. Annales UMCS, sec. EEE, Horticultura 26(3), 27–33.
- Carvalho L.M.J., Carvalho J.L.V., Faustino R.M.E., Kaser I.M., Lima V.G., Dousa D., 2015. Variability of total carotenoids in *C. moschata* genotypes. Chem. Eng. Trans. 44, 247–251.
- Ciurzyńska A., Lenart A., Kawa P., 2013. Wpływ temperatury liofilizacji metod suszenia na wybrane właściwości suszonej dyni. Acta Agrophys. 20, 39–51.
- Daniłchenko H., Jarenie E., Paulauskiene A., Kulajtiene J., Viskelis P., 2004. The effect of fertilization on quality and chemical composition of pumpkins. Annales UMCS, sec. E, Agricultura 59(4), 1949–1956.
- Dash P., Ghosh G., 2017. Proteolytic and antioxidant activity of protein fractions of seeds of *Cucurbita moschata*. Food Biosci. 18, 7–8.
- Durau B., 2013. Dynia makaronowa. W: B. Durau, Uprawa mało znanych roślin warzywnych. Wyd. UTP w Bydgoszczy, 114–117.
- Escalada Pla M.F. de, Ponce N.M., Stortz C.A., Gerschenson L.N., Rojas A.M., 2007. Composition and functional properties of enriched fiber products obtained from pumpkin (*Cucurbita moschata* Duchesne ex Poiret). LWT. 40, 1176–1185.
- FAOSTAT, 2017. www.fao.org/faostat/en/#data/QC [dostęp 20.02.2018].
- Gapiński M. (red.), 2003. Warzywa mało znane i zapomniane. PWRiL, Poznań, 104–107.
- Garncarek B., 1987. Dynia jako surowiec dla przemysłu spożywczego. Przem. Ferment. Owoc.-Warz. 9, 26–28.
- González E., Montenegro M.A., Nazareno M.A., 2001. Carotenoid composition and vitamin A value of an Argentinian squash (*Cucurbita moschata*). Arch. Latinoam. Nutr. 51(4), 395–399.
- Gruszecki R., 2014. Systemy klasyfikacji warzyw w polskiej literaturze ogrodniczej. Annales UMCS, sec. EEE, Horticultura, 24(2), 1–16.
- Hopp R., Merrow B., 1965. Yield and chemical composition of *Cucurbita moschata* Poir., cultivar butternut, as affected by nitrogen and carbohydrate status of the plants. Qual. Plant. Plant Foods Hum. Nutr. 12(1), 59–81.
- Iacuzzo F., Dalla-Costa L., 2009. Yield performance, quality characteristics and fruit storability of winter squash cultivars in sub-humid areas. Sci. Hortic. 120, 330–335.
- Jacobo-Valenzuela N., Maróstica-Junior M.R., Zazueta-Morales J.J., Gallegos-Infante J.A., 2011. Physicochemical, technological properties, and health-benefits of *Cucurbita moschata* Duchesne vs. Cehualca: A Review. Food Res. Int. 44, 2587–2593.
- Jarosz M. (red.), 2012. Normy żywienia dla populacji polskiej – nowelizacja. Instytut Żywności i Żywienia, Warszawa, 107.
- Kaniszewski S., 2005. Nawadnianie warzyw polowych. Wyd. Plant Press, Kraków, ss. 85.
- Karwowski T., 2000. Dynia nie tuczy. Zdr. Żywn. Zdr. Styl Życia 3, 27.
- Kawęcki Z., Kryńska W., 1994. Sadownictwo i warzywnictwo. PWN, Warszawa.
- Kołota E., Orłowski M., Biesiada A., 2007. Warzywnictwo. Wyd. UP we Wrocławiu, 394–396.
- Konopacka D., Seroczyńska A., Korzeniewska A., Jesionowska K., Niemirowicz-Szczytt K., Płocharski W., 2010. Studies on the usefulness of *Cucurbita maxima* for the production of ready-to-eat dried vegetable snacks with a high carotenoid content. LWT – Food Sci. Technol. 43, 302–309.

- Koźmiński C., Michalska B., Czarnecka M., 2007. Klimat województwa zachodniopomorskiego. Akademia Rolnicza w Szczecinie, Uniwersytet Szczeciński, Zapol, Szczecin, 5–29.
- Krełowska-Kulaś M., 1993. Badanie jakości produktów spożywczych. PWE, Warszawa, ss. 560.
- Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanowicz K., 2006. Tabele składu i wartości odżywczej żywności. Wyd. Lek. PZWL, Warszawa.
- Kurz Ch., Carle R., Schieber A., 2008. HPLC-DAD-MSn characterization of carotenoids from apricots and pumpkins for the evaluation of fruit product authenticity. *Food Chem.* 110, 522–530.
- Lichtenthaler H.K., Wellburn A.R., 1983. Determination of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents. *Biochem. Soc. Trans.* 603, 591.
- Lim T.K., 2012. *Cucurbita mochata*. W: Edible Medicinal and Non-medicinal Plants, Vol. 2, Fruits, 266–278.
- Mikiciuk G., Tomaszewicz T., 2016. Ocena żyzności gleb intensywnie użytkowanych za pomocą wartości indeksu trofizmu gleb leśnych. *Zesz. Nauk. Inż. Roln.* 43, 29–38.
- Murkovic M., Müllleder U., Neunteufl H., 2002. Carotenoid Content in Different Varieties of pumpkins. *J. Food Compos. Anal.* 15, 633–638.
- Nawirska-Olszańska A., 2011. Przydatność owoców dyni, jako surowca do przetwórstwa spożywczego. Wydawnictwo UP we Wrocławiu.
- Niewczas J., Mitek M., 2007. Wpływ przechowywania nowych odmian dyni olbrzymiej na wybrane parametry składu chemicznego. *Żywn. Nauka Technol. Jakość* 5(54), 155–164.
- Ogimet 2018. Raport o klimacie. Dostępny na: <http://ogimet.com/cgi-bin/gsdres?lang=en&mode=1&state=Pola&ind=&ord=REV&ano=2016&mes=04&day=01&ndays=31> [dostęp: 16.02.2018].
- Przemęska J., 2002. Moda na dynie. *Hasło Ogrod.* 7, 56–58.
- Que F., Mao L., Fang X., Wu T., 2008. Comparison of hot air-drying and freeze-drying on the physicochemicals properties and antioxidant activities of pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch.) flours. *Int. J. Food Sci. Technol.* 43, 1195–1201.
- Rodriguez-Amaya D.B., Kimura M., Amaya-Farfan J., 2008. Brazilian sources of carotenoids. (Fontes brasileiras de carotenoids). Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente.
- Rossi M., Giussani E., Morelli R., Scalzo R., Nani R.C., Torreggiani D., 2003. Effect of fruit blanching on phenolics and radical scavenging activity of highbush blueberry juice. *Food Res. Int.* 36, 999–1005.
- Seroczyńska A., Korzeniewska A., Sztangret-Wisniewska J., Niemirowicz-Szczytt K., Gajewski M., 2006. Relationship between carotenoids content and flower and fruit flesh colour of winter squash (*Cucurbita maxima* Duch.). *Folia Hort.* 18, 51–61.
- Singleton V.L., Rossi J.A. Jr., 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am. J. Enol. Vitic.* 16, 144–158.
- Sharma S., Ramana-Rao T.V., 2013. Nutritional quality characteristics of pumpkin fruit as revealed by its biochemical analysis. *Int. Food Res. J.* 20(5), 2309–2316.
- Shi J., Yi C., Ye X., Xue S., Jiang Y., Ma Y., Liu D., 2010. Effects of supercritical CO₂ fluid parameters on chemical composition and yield of carotenoids extracted from pumpkin. *LWT – Food Sci. Technol.* 43, 39–44.
- Sosińska E., 2004. Możliwość wykorzystania miąższu dyni na cele spożywcze, http://www.rsi2004.lubelskie.pl/doc/sty7/art/Sosinska_Ewa_art.pdf [dostęp 24.02.2018].
- Tamer C.E., Incedayi B., Parseker Yönel S., Yonak S., Çopur Ö.U., 2010. Evaluation of several quality criteria of low calorie pumpkin dessert. *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj.* 38(1), 76–80.
- Terazowa Y., Ito K., Yoshida K., 2001. Changes in carbohydrate composition in pumpkin (kabocha) during fruit growth. *J. Jap. Soc. Hort. Sci.* 70, 656–658.
- USDA, 2017. Krajowa baza danych o wartościach odżywczych dla standardowych referencji. <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/302080?fgcd=&manu=&lfacet=&format=&count>

=&max=25&offset=&sort=default&order=asc&qlookup=cucurbita+moschata&ds=&qt=&qp
=&qa=&qn=&q=&ing= [dostęp 24.02.2018].

- Wojdyła T., Wichrowska D., Rolbiecki R., Rolbiecki S., Weltrowska-Miedzińska B., 2007. Zawartość wybranych składników chemicznych w dyni makaronowej świeżej po zbiorach i po przechowywaniu oraz konserwowanej w zależności od nawadniania oraz odmiany. *Żywn. Nauka Technol. Jakość* 3(520), 82–89.
- Yen G.C., Chen H.Y., 1995. Antioxidant activity of various tea extracts in relation to their antimutagenicity. *J. Agric. Food Chem.* 43, 27–32.

Źródło finansowania: Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny, Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa, Katedra Ogrodnictwa, działalność statutowa UPB 518-07-014-3171-01/18.

Summary. The aim of study was to assess the quality parameters and biological value of the first three fruits of butternut squash varieties ‘Butternut’ which plants was cut. The first, second and third fruits growing on the plant were examined. After harvesting fruits were dried and then ground. Chemical analyses involved determination of dry weight and the content of total sugars, L-ascorbic acid, a and b and total chlorophyll, total carotenoids, total polyphenols and antioxidant activity measured as inhibition of DPPH radicals. There was no significant influence of the studied factors on biometric features of butternut squash fruit. It was shown that butternut squash fruits harvested from a cut process plants contained more chlorophyll a. In the case of no of plant cutting fruit of butternut squash indicated significantly higher dry weight. Fruit plants which grow as the first and second contained significantly more L-ascorbic acid and total sugars. The first and the third in order of growing up on plant fruit butternut squash contain more total carotenoids and total polyphenols, and were characterized by higher antioxidant activity. The greatest biological value was characterized by fruits growing first on plants, especially cut ones.

Keywords: biometric features, *Cucurbita moshata*, field cultivation, biological value

Otrzymano:/ Received: 24.02.2018
Zaakceptowano:/ Accepted: 4.05.2018