



Katedra Warzywnictwa i Zielarstwa, Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu,
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Doświadczalna 50a, 20–280 Lublin, Polska
* e-mail: halina.buczowska@up.lublin.pl

HALINA BUCZKOWSKA , BARBARA MYŚIAK

Wpływ sposobu przygotowania rozsady na plonowanie papryki ostrej (*Capsicum annuum* L.)

*Influence of method of seedling preparation on yielding of hot pepper
(Capsicum annuum L.)*

Streszczenie. Papryka ostra należy do roślin uprawianych z rozsady przygotowywanej w doniczkach. W przeprowadzonym doświadczeniu prześledzono wpływ uproszczonych sposobów przygotowania rozsady na plonowanie trzech polskich odmian papryki ostrej: Bronowicka Ostra, Orkan, Rokita. Zastosowano cztery sposoby produkcji rozsady: doniczkopalety stożkowe; doniczkopalety okrągłe; doniczki pojedyncze z dwoma siewkami; doniczki pojedyncze z jedną siewką. Uzyskany plon handlowy wskazuje na przydatność doniczkopalet stożkowych i okrągłych do produkcji rozsady papryki, które zapewniają mniejsze o 50% zużycie podłoża w porównaniu z doniczkami pojedynczymi. Nieracjonalne jest przygotowanie rozsady w doniczkach pojedynczych z dwiema roślinami ze względu na nieadekwatną wyżkę plonu i wykorzystanie dwukrotnie większej liczby nasion. Sposób przygotowania rozsady nie decydował o zawartości oznaczanych składników chemicznych. Oceniane odmiany nie różniły się plonem handlowym owoców. Wykazano natomiast istotne zróżnicowanie między ocenianymi odmianami w zawartości w owocach suchej masy (%), kwasu L-askorbinowego ($\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), cukrów ogółem ($\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), oraz kapsaicyny (%).

Słowa kluczowe: pieprzowiec roczny, produkcja rozsady, plon, składniki chemiczne

WSTĘP

Obecnie papryka uprawiana jest na całym świecie w celu uzyskania świeżych i suszonych owoców oraz różnych przetworzonych produktów. Papryka słodka jest warzywem o dużej wartości biologicznej, papryka ostra zaś ma znaczenie jako roślina lecznicza i przyprawowa. O charakterystycznym piekącym smaku papryki ostrej decyduje zawartość w owocach kapsaicynoidów, które są grupą związków specyficznych dla roślin rodzaju

Capsicum spp. Do najważniejszych kapsaicynoidów należy kapsaicyna, której zawartość w zależności od odmiany wynosi nawet do 80–90% ich kompleksu [Zewide i Bosland 2000, Cisneros-Pineda i in. 2007, Ayuso i in. 2008, Iqbal i in. 2013, Meckelmann i in. 2013]. Ze względu na zawartość tych związków papryka ostra jest ważnym surowcem (*Fruktus Capsici*) dla przemysłu farmaceutycznego. Owoce zarówno papryki ostrej, jak i słodkiej są bogatym źródłem witaminy C [Howard i in. 2000, Gnayfeed i in. 2001, Buczkowska i Najda 2002, Perucka i Materska 2003, Orłowski i in. 2004, Pokluda 2004, Deepa i in. 2006, Martinez i in. 2007, Ghasemnezhad i in. 2011, Meckelmann i in. 2013, Teodoro i in. 2013, Sariyer i in. 2020]. Dojrzałe owoce zawierają dużo barwników karotenoidowych [Gnayfeed i in. 2001, Pokluda 2004, Topuz i Ozdemir 2007, Ayuso i in. 2008, Iqbal i in. 2013]. Papryka ostra jest również ceniona jako roślina przyprawowa, której owoce mają zastosowanie w gastronomii do przyrządzania pikantnych potraw, zwłaszcza w kuchniach krajów cieplejszego klimatu [Wang i Bosland 2006]. Rośliny rodzaju *Capsicum* spp. należą do wysoce ciepłolubnych. W mniej korzystnym środowisku zadowolający i jakościowo dobry plon owoców papryki uzależniony jest od właściwego doboru odmian. Odpowiednie do uprawy w klimacie umiarkowanym są odmiany, które odznaczają się większą tolerancją na chłody i krótszym okresem wegetacji [Buczkowska 2001a, 2001b, Buczkowska i Najda 2002, Orłowski i in. 2004, Golcz i Kujawski 2005]. W uprawie papryki ostrej z przeznaczeniem surowca dla przemysłu praktykuje się jednokrotny zbiór owoców, zazwyczaj przed pierwszymi przymrozkami jesiennymi [Buczkowska i Łabuda 2015]. Podyktowane jest to pracochłonnością zbioru owoców o małej masie jednostkowej, które zawiązują się w dużej liczbie na roślinie. Dobre plonowanie roślin ciepłolubnych w polu w mniej korzystnych warunkach termicznych gwarantuje wyłącznie uprawa z rozsady. Najkorzystniejszym sposobem przygotowania rozsady papryki jest produkcja w pojedynczych doniczkach. Przygotowanie takiej rozsady papryki ostrej do uprawy wielkotowarowej generuje jednak duże koszty. Z tego względu uzasadnione jest poszukiwanie i wprowadzenie do uprawy na dużych powierzchniach bardziej uproszczonych, mniej pracochłonnych i tańszych sposobów przygotowania rozsady papryki ostrej.

Celem niniejszej pracy była próba odpowiedzi na pytanie, czy łatwiejsze i bardziej oszczędne sposoby przygotowania rozsady mają wpływ na wielkość i jakość plonu owoców papryki ostrej i mogą być praktykowane w wielkopowierzchniowej uprawie tej rośliny.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie agrotechniczne przeprowadzono w jednym sezonie wegetacyjnym w prywatnym gospodarstwie rolniczym koło Lublina (51°20'N, 22°85'E). Przedplonem dla roślin papryki ostrej była pszenica ozima. Jesienią zastosowano nawożenie organiczne obornikiem w dawce 30 t·ha⁻¹. Zasobność gleby w składniki pokarmowe wynosiła: N-NO₃ – 45, P – 80, K – 140, Ca – 1100, Mg – 70 mg·dcm⁻³, a pH gleby – 6,5. Dwa tygodnie przed przewidywanym sadzeniem rozsady wykonano nawożenie mineralne w ilości: 90 kg N (saletra amonowa), 50 P (superfosfat potrójny), 110 kg K (siarczan potasu) na 1 ha. W okresie uprawy paprykę dokarmiano dolistnie, stosując dwukrotnie saletrę wapniową (1,0 %) oraz dwukrotnie Florovit (0,5%). Obiektami badań były rośliny trzech polskich odmian papryki

ostrej: Bronowicka Ostra, Orkan, Rokita. Rozsadę przygotowano w szklarni Katedry Warzywnictwa i Zielařstwa Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. Zastosowano cztery sposoby produkcji rozsady:

1. doniczko-palety stożkowe (400 × 600 mm, 54 doniczki stożkowe, objętość 95 cm³);
2. doniczko-palety okrągłe (280 × 500 mm, 28 doniczek okrągłych, objętość 100 cm³);
3. doniczki pojedyncze o średnicy 8 cm, objętość doniczki 200 cm³, w których pikowano po 2 siewki;
4. doniczki pojedyncze o średnicy 8 cm, objętość doniczki 200 cm³, w których pikowano po 1 siewce.

Nasiona papryki ostrej wysiano do skrzynek wysiewnych w odkażone podłoże w pierwszej dekadzie kwietnia.

Siewki przepikowano do doniczko-palet i doniczek pojedynczych wypełnionych odkażonym podłożem w trzeciej dekadzie kwietnia. Rozsadę zasilono dwukrotnie Florovitem (0,2 %). Na miejsce stałe w pole rośliny wysadzono w trzeciej dekadzie maja. Rozsadę hartowano termicznie przez jeden tydzień. Rośliny wysadzono w rozstawie 0.67 × 0.35 m. Doświadczenie założono jako dwuczynnikowe, metodą bloków losowych w czterech powtórzeniach. Czynniki doświadczenia były: A – odmiana (a = 3), B – sposób przygotowania rozsady (b = 4). Powierzchnia każdego poletka powtórzeniowego wynosiła 2,4 m². Na poletku uprawiano po 10 roślin. W czasie wegetacji roślin prowadzono odchwaszczanie ręczne. Nie prowadzono chemicznej ochrony roślin. Zastosowano jednokrotny zbiór wszystkich owoców w ostatnich dniach września, oddzielnie z każdego powtórzenia z 12 kombinacji badawczych. Określono plon ogółem owoców (kg·m⁻²) i plon handlowy owoców (kg·m⁻²), który stanowiły owoce bez objawów chorobowych i wielkości typowej dla danej odmiany. Oznaczono również liczbę owoców w plonie ogółem i plonie handlowym (szt.·m⁻²) oraz strukturę liczby owoców w plonie ogółem (%): udział liczby owoców handlowych, liczby owoców z objawami chorobowymi i liczby owoców niewyrośniętych. Jako handlowe uznano owoce o kształcie i wielkości typowej dla danej odmiany bez widocznych objawów chorobowych, w pełni wybarwione, przebarwiający się, jak również zielone wyrośnięte.

Do analiz chemicznych przeznaczono losowo wybrane owoce handlowe z każdej kombinacji doświadczenia. Ocenę zawartości składników chemicznych w owocach papryki ostrej dla każdej kombinacji badanych czynników wykonano w trzech powtórzeniach. Udział suchej masy w świeżych owocach (%) oznaczono metodą suszarkową w temperaturze 105°C [Charłapowicz 1966], kwas L-askorbinowy metodą spektrofotometryczną wg Roe (mg·100 g⁻¹ ś.m.) [Korenman 1973], cukry ogółem (% ś.m.) metodą miareczkową wg Luffa-Schorla, ekstrakt ogólny (%) metodą refraktometryczną w temperaturze 22°C [PN-90/A-75101.02]. Zawartość kapsaicyny oznaczono kolorymetrycznie wg FP IV i FP V [Jończyk 1966].

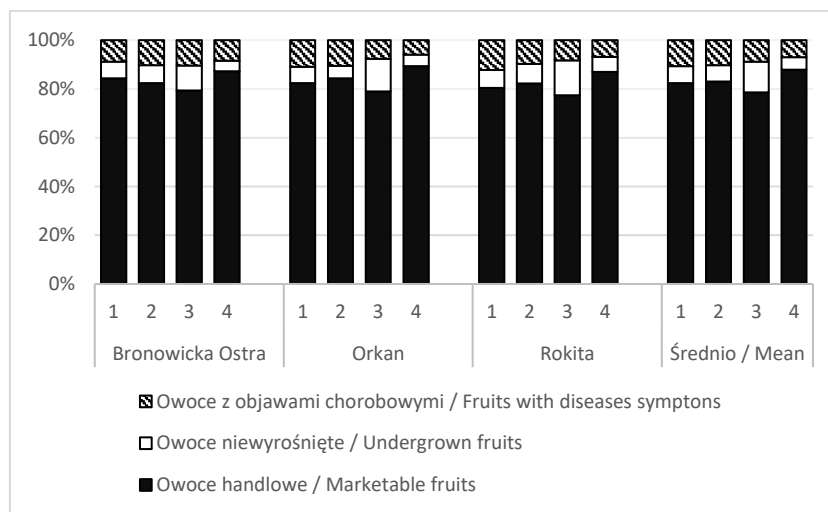
Wyniki doświadczenia opracowano statystycznie metodą analizy wariancji. Istotność różnic wykazano na podstawie wielokrotnych przedziałów ufności T-Tukeya przy 5-procentowym poziomie istotności.

WYNIKI

Największy średni plon handlowy owoców papryki ostrej (3,07 kg·m⁻²) otrzymano z roślin, których rozsadę przygotowano, pikując po dwie siewki do doniczek pojedynczych (tab. 1). Plon ten był istotnie większy od uzyskanego z roślin, których siewki pikowano pojedynczo zarówno do doniczko-palet okrągłych i stożkowych, jak i doniczek pojedynczych

(2,13–2,39 kg·m⁻²). W przypadku każdej badanej odmiany sposób przygotowania rozsady miał wpływ na plon handlowy owoców. Największy zapewniło przygotowanie rozsady w doniczkach pojedynczych, w których pikowano po dwie siewki. Niezależnie od sposobu produkcji rozsady nie wykazano statystycznie istotnych różnic w wielkości plonu handlowego owoców między ocenianymi odmianami. Plon handlowy owoców z roślin tych odmian był wyrównany i kształtował się w zakresie od 2,33 do 2,68 kg·m⁻². Sposób przygotowania rozsady nie wpływał natomiast znacząco na udział plonu handlowego w plonie ogółem (%), gdyż stanowił średnio od 79,6 % do 81,3%. Plonowanie ocenianych odmian papryki ostrej charakteryzowało się bardzo zbliżonym udziałem plonu handlowego w plonie ogółem który kształtował się średnio od 78,8 % (Bronowicka Ostra) do 82,6% (Rokita).

Niezależnie od odmiany wykazano statystycznie istotne różnice w liczbie owoców handlowych. Istotnie najwięcej owoców o wartości handlowej zebrano z roślin uprawianych w kombinacji: dwie rośliny w doniczce pojedynczej (średnio 130,1 szt.·m⁻²) w porównaniu z pozostałymi sposobami przygotowania rozsady (średnio 80,2–89,2 szt.·m⁻²) – tabela 1. W przeprowadzonym doświadczeniu uwidocznił się wpływ sposobu przygotowania rozsady papryki ostrej na strukturę liczby owoców ogółem (rys. 1). U wszystkich ocenianych odmian udział owoców handlowych w całkowitej liczbie zebranych był największy w wariancie jedna roślina w pojedynczej doniczce i stanowił średnio 87,9%, najmniejszy zaś w wariancie dwie rośliny w pojedynczej doniczce średnio 78,6%. W tym ostatnim natomiast stosunkowo duży był udział liczby owoców niewyrośniętych – średnio 12,6%. Udział owoców z objawami chorobowymi w liczbie owoców ogółem stanowił średnio 9,1% i w zależności od sposobu przygotowania rozsady kształtował się w zakresie od 7,0% do 10,6%. Większość owoców z objawami chorobowymi u ocenianych trzech odmian papryki ostrej identyfikowano jako owoce z symptomami suchej zgnilizny wierzchołkowej.



1. doniczkopalety stożkowe/ conical pot pallets, 2. doniczkopalety okrągłe/ round pot pallets, 3. dwie rośliny w doniczce pojedynczej/ single pot with two seedlings, 4. jedna roślina w doniczce pojedynczej/ single pot with one seedling.

Rys. 1. Struktura liczby owoców ogółem papryki ostrej w zależności od sposobu przygotowania rozsady (%)

Fig. 1. Structure of number total fruits depending on method of seedling preparation (%)

Tabela 1. Plonowanie papryki ostrej w zależności od sposobu przygotowania rozsady

Table 1. Hot pepper yielding depending on the method of seedling preparation

Odmiana Cultivar	Sposób przygotowania rozsady Method of seedling preparation	Plon handlowy owoców Marketable fruit yield (kg · m ⁻²)	Udział plonu handlowego w plonie ogółem Share of marketable yield in the total yield (%)	Liczba owoców handlowych (szt. m ⁻²) Number of marketable fruits (psc. m ⁻²)	Średnia masa owocu handlowego Average weight of marketable fruit (g)
Brono- wicka Ostra	a*	2,20	80,4	107,3	20,5
	b	2,38	79,5	120,8	19,7
	c	3,12	74,3	166,8	18,7
	d	3,00	81,0	141,5	21,2
	średnio/mean	2,68	78,8	134,1	20,0
Orkan	a	2,11	79,3	69,9	30,2
	b	2,00	81,3	64,1	31,2
	c	2,98	80,4	102,0	29,2
	d	2,24	78,9	65,9	34,0
	średnio/mean	2,33	80,0	75,5	31,1
Rokita	a	2,07	83,2	63,3	32,7
	b	2,43	83,0	75,5	32,2
	c	3,12	84,0	121,4	25,7
	d	1,94	80,4	60,2	32,2
	średnio/mean	2,39	82,6	80,1	30,7
Średnio Mean	a	2,13	81,0	80,2	27,8
	b	2,27	81,3	86,8	27,7
	c	3,07	79,6	130,1	24,5
	d	2,39	80,1	89,2	29,1
	średnio/mean	2,47	80,5	96,6	27,3
NIR _{0,05} / LDL _{0,05}					
Odmiana (A) /Cultivar		n.i.	–	13,57	2,691
Sposób przygotowania rozsady (B) / Method of seedling preparation		0,390	–	17,27	3,435
Interakcja (A × B) / Interaction (A × B)		0,873	–	38,67	7,120

* a – doniczkopalety stożkowe/ conical pot pallets, b – doniczkopalety okrągłe/ round pot pallets, c – dwie rośliny w doniczce pojedynczej/ single pot with two seedlings, d – jedna roślina w doniczce pojedynczej/ single pot with one seedling.

n.i. – nieistotne/ non-significant.

Sposób przygotowania rozsady różnicował owoce papryki ostrej pod względem średniej masy owoców (tab. 1). Niezależnie od ocenianych odmian owoce o istotnie największej masie otrzymano z roślin uprawianych z rozsady przygotowanej tradycyjnie po jednej roślinie w doniczce pojedynczej (średnio 29,1 g) w porównaniu z masą owoców zebranych z roślin pikowanych po dwie siewki do doniczki (średnio 24,5 g). Oceniane w tym doświadczeniu odmiany papryki ostrej różniły się istotnie średnią masą owocu handlowego.

Owocami o najmniejszej masie charakteryzowała się odmiana Bronowicka Ostra (średnio 20,0 g) w odniesieniu do masy owoców odmian Orkan (średnio 31,1 g) i Rokita (średnio 30,7 g). U każdej z ocenianych odmian owoce o średnio mniejszej masie otrzymano z roślin uprawianych z rozsady przygotowanej po dwie siewki w doniczce, ale statystycznie różnice te nie były istotne.

Tabela 2. Zawartość wybranych składników chemicznych w owocach papryki ostrej w zależności od sposobu przygotowania rozsady

Table 2. Content of selected chemical components in hot pepper fruits depending on method of seedling preparation

Odmiana Cultivar	Sposób przygotowania rozsady Method of seedling preparation	Sucha masa Dry matter (%)	Ekstrakt Soluble solids (%)	Kwas L-askorbinowy (mg·100 g ⁻¹ ś.m.) L-ascorbic acid (mg·100 g ⁻¹ f.m.)	Cukry ogółem Total sugars (%)	Kapsaicyna (% powietrznie s.m.) Capsaicin (% air d.m.)
Bronowicka Ostra	a	13,53	4,0	162,7	4,27	0,287
	b	13,20	4,1	165,3	4,87	0,279
	c	13,37	4,0	160,8	4,21	0,291
	d	13,49	4,0	169,7	4,90	0,293
	średnio/mean	13,40	4,0	164,6	4,56	0,288
Orkan	a	11,70	4,2	220,3	3,89	0,184
	b	11,94	4,2	218,9	3,93	0,175
	c	11,07	4,2	210,9	3,67	0,183
	d	11,12	4,2	224,3	3,90	0,177
	średnio/mean	11,46	4,2	218,6	3,85	0,180
Rokita	a	13,64	4,4	234,2	4,39	0,234
	b	13,92	4,3	228,2	4,43	0,251
	c	13,17	4,4	219,2	4,30	0,239
	d	13,95	4,4	234,1	4,54	0,249
	średnio/mean	13,67	4,4	228,9	4,42	0,243
Średnio Mean	a	12,96	4,2	205,7	4,18	0,235
	b	13,02	4,2	204,1	4,41	0,235
	c	12,54	4,2	197,0	4,06	0,238
	d	12,85	4,2	209,4	4,45	0,240
	średnio/mean	12,84	4,2	204,0	4,28	0,237
NIR _{0.05} /LDL _{0.05}						
Odmiana (A) / Cultivar		1,824	n.i..	42,74	0,629	0,0612
Sposób przygotowania rozsady (B) / Method of seedling preparation		n.i./n.s.	n.i..	n.i..	n.i..	n.i.
Interakcja (AxB) / Interaction		3,472	n.i..	68,24	n.i.	0,1024

* Objasnienia jak w tab. 1./ Explanations as in Table 1.

Sucha masa w owocach ocenianych odmian papryki ostrej stanowiła średnio 12,84% (tab. 2). Sposób przygotowania rozsady nie miał wpływu na gromadzenie suchej masy w owocach papryki ostrej. Stwierdzono istotne różnice w suchej masie owoców między

ocenianymi odmianami. Istotnie mniejszą suchą masą (%) odznaczały się owoce odmiany Orkan (średnio 11,46%) w porównaniu z owocami odmian Rokita (średnio 13,67%) i Bronowicka Ostra (średnio 13,40%). Zawartość ekstraktu w owocach papryki ostrej wynosiła średnio 4,2%. Nie stwierdzono zależności w zawartości ekstraktu (%) od sposobu przygotowania rozsady, a także od odmiany. Zawartość kwasu L-askorbinowego w owocach papryki ostrej wynosiła średnio 204,0 mg·100 g⁻¹ świeżej masy. Sposób przygotowania rozsady nie miał istotnego wpływu na ilość tego składnika w papryce ostrej. Zawartość kwasu L-askorbinowego była zróżnicowana odmianowo. Istotnie mniejszą zawartość tej witaminy oznaczono w owocach odmiany Bronowicka Ostra (średnio 164,6 mg·100 g⁻¹) w porównaniu z owocami odmian Rokita (średnio 228,9 mg·100 g⁻¹) i Orkan (średnio 218,6 mg·100 g⁻¹). Zawartość cukrów ogółem stanowiła średnio 4,28% i nie była istotnie zróżnicowana w zależności od sposobu przygotowania rozsady. Wykazano statystycznie wpływ odmiany na gromadzenie cukrów ogółem (%). Istotnie mniejszą zawartość cukrów ogółem oznaczono w owocach odmiany Orkan (średnio 3,85%) w odniesieniu do owoców odmian Bronowicka Ostra (średnio 4,56%) i Rokita (średnio 4,42%). Zawartość kapsaicyny w owocach papryki ostrej wynosiła średnio 0,237% powietrznie suchej masy i nie była zależna od sposobu przygotowania rozsady. Wykazano natomiast istotne różnice w zawartości tego związku od właściwości odmiany. Zdecydowanie bardziej zasobne w kapsaicynę były owoce odmian Bronowicka Ostra (średnio 0,288%) i Rokita (średnio 0,243%) aniżeli owoce odmiany Orkan (średnio 0,180 %).

DYSKUSJA

W przeprowadzonym doświadczeniu zastosowano cztery warianty przygotowania rozsady, które różniły się objętością podłoża przewidzianą dla pikowanych siewek roślin papryki. Objętość podłoża stanowiła w doniczkopaletach: stożkowych 95 cm³, w okrągłych 100 cm³. W doniczkach pojedynczych była zaś dwukrotnie większa i wynosiła 200 cm³. Średni plon handlowy owoców, który uzyskano z roślin uprawianych z rozsady przygotowanej tradycyjnie w doniczkach pojedynczych nie różnił się istotnie od plonu zebranego z roślin uprawianych z rozsady przygotowanej w doniczkopaletach. Uzyskane rezultaty dotyczące średniego plonu handlowego owoców papryki ostrej upoważniają do stwierdzenia, że do uprawy wielkotowarowej papryki ostrej można przygotować rozsadę w doniczkopaletach o objętości komórki 95 cm³ i 100 cm³. Taki sposób przygotowania rozsady wpływa na zdecydowanie mniejsze zużycie podłoża (o 50%) w porównaniu z tradycyjnym sposobem przygotowania w doniczkach pojedynczych o pojemności 200 cm³.

Przy przyjętej rozstawie roślin (0,67 × 0,35 m) w tych trzech wariantach obsada roślin na 1 m² wynosiła 4,26 roślin, natomiast w wariantcie – dwie rośliny w doniczce o pojemności 200 cm³ zagęszczenie stanowiło 8,52 rośliny na 1 m². Wsadzenie dwukrotnie większej liczby roślin na 1 m² zagwarantowało wyższą plon owoców handlowych ocenianych odmian w zakresie 3,8–29,5% (Bronowicka Ostra), 24,8–32,9% (Orkan), 22,1–37,8% (Rokita) w odniesieniu do roślin uprawianych w zagęszczeniu 4,26 szt.·m⁻². Na podstawie powyższych danych można twierdzić, że ten sposób przygotowania rozsady papryki ostrej w doniczkach pojedynczych, w którym istnieje potrzeba zapewnienia do pikowania dwukrotnie większej liczby siewek, a więc i nasion, jest mało zasadny dla produkcji wielkotowarowej. Dobromilska [2000] w badaniach nad plonowaniem papryki słodkiej w tunelu

foliowym stwierdziła, że sadzenie po dwie rośliny w punkcie zapewniało zwiększenie plonu handlowego w zależności od rozstawy tylko w zakresie od 23,4 do 27,1%. Islam i in. [2011] wykazali, że zagęszczenie roślin papryki słodkiej z 4 do 6,7 szt. · m⁻² skutkowało zwiększeniem plonu owoców tylko o 15,3%, przy jednoczesnym istotnym zmniejszeniu masy jednostkowej owocu. W tej pracy nie wykazano istotnych różnic w plonowaniu między odmianami. Średni plon handlowy owoców ocenianych odmian (23,3–26,8 t·ha⁻¹), który uzyskano, był porównywalny z otrzymanym u tych samych odmian w innych badaniach [Buczowska 2001a, 2001b, Buczowska i in. 2001b, Orłowski i in. 2004, Golcz i Kujawski 2005, Buczowska i Łabuda 2015]. Otrzymane wyniki dotyczące plonu handlowego owoców polskich odmian papryki ostrej należy uznać za satysfakcjonujące dla potencjalnych producentów. Są zbliżone a nawet większe od plonu różnych genotypów papryki ostrej, które uprawia się w optymalnych dla tej ciepłolubnej rośliny warunkach klimatycznych Hiszpanii i Turcji [Ayuso i in. 2008, Yaldiz i in. 2010], Etiopii [Chernet i Zibelo 2019], Brazylii i Peru [Lannes i in. 2007, Meckelmann i in. 2013], Indii [Je-eatid i in. 2017], Malezji [Ashrafuzzaman i in. 2011]. Na podkreślenie wartości ocenianych odmian zasługuje fakt, że ich plonowanie charakteryzowało się dużym udziałem plonu handlowego owoców w plonie ogółem, średnio od 78,8% do 82,6% niezależnie od sposobu przygotowania rozsady.

U wszystkich odmian istotnie większą liczbę owoców handlowych zebrano z roślin, które były uprawiane w dużym zagęszczeniu, czyli tych, których rozsadę przygotowano, pikując po dwie siewki w doniczkach pojedynczych. Dwukrotne zwiększenie obsady roślin na 1 m² miało znaczący wpływ na strukturę liczby owoców ogółem. W wariancie tym zebrano o 31,4–38,4% więcej owoców handlowych w odniesieniu do roślin uprawianych z rozsady przygotowanej w pozostałych trzech wariantach, ale w strukturze liczby owoców ogółem wykazano zwiększony udział liczby owoców niewyrośniętych (%). Owoce z tego wariantu odznaczały się nieznacznie mniejszą średnią masą w porównaniu z masą owoców uzyskanych w pozostałych wariantach. Niezależnie od sposobu przygotowania rozsady istotnie większą liczbą owoców zawiązanych na roślinie odznaczała się odmiana Bronowicka Ostra aniżeli odmiany Orkan i Rokita. Wyniki niniejszych badań oraz badań innych autorów wskazują, że o liczbie i masie jednostkowej owoców papryki decyduje przede wszystkim genotyp odmiany, w mniejszym zaś zakresie warunki środowiska uprawy i stosowane zabiegi agrotechniczne [Buczowska 2001a, b, Golcz 2001, Kobryń 2001, Islam i in. 2011, Iqbal i in. 2013].

Wyniki przeprowadzonej analizy wariancji nie wykazały statystycznie istotnego wpływu zastosowanych sposobów przygotowania rozsady na zawartość oznaczanych składników chemicznych w owocach papryki ostrej. Sucha masa w owocach badanych polskich odmian papryki ostrej wynosiła średnio 12,84% i była zbieżna z wartościami oznaczonymi dla tych samych odmian w pracach innych autorów [Buczowska i Najda 2002, Buczowska i in. 2001a, 2001b, Orłowski i in. 2004, Golcz i Kujawski 2004, Buczowska i Łabuda 2015] oraz w porównaniu z uprawianymi na świecie odmianami zaliczanymi do gatunku *Capsicum annum* L. [Topuz i Ozdemir 2007, Ayuso i in. 2008]. Większą zawartością suchej masy odznaczają się z reguły owoce odmian papryki ostrej zaliczanych do gatunków: *C. chilense*, *C. frutescens*, *C. baccatum* [Lannes i in. 2007, Giuffrida i in. 2013, Meckelmann i in. 2013]. Oceniane odmiany różniły się pod względem suchej masy. Mniej o 2 % suchej masy oznaczono w owocach odmiany Orkan w porów-

naniu z owocami odmian Bronowicka Ostra (13,40%) i Rokita (13,67%). Zawartość ekstraktu w owocach papryki ostrej stanowiła średnio 4,2% i nie była istotnie zróżnicowana między odmianami. Oznaczona w tej pracy ilość ekstraktu (%) była stosunkowo niska (4,0–4,4%) w porównaniu z poziomem wykazywanym w owocach papryki ostrej i słodkiej w innych pracach [Lannes i in. 2007, Ghasemnezhad i in. 2011, Nowaczyk 2012, Buczkowska i in. 2014, 2015, Rohini i Lakshmanan 2017].

Owoce papryki ostrej ocenianych odmian były zasobne w kwas L-askorbinowy (średnio 204,0 mg·100 g⁻¹) i wykazywały istotne zróżnicowanie w zawartości tego składnika. Uzyskane rezultaty są potwierdzeniem wyników innych autorów, że owoce papryki stanowią bogate źródło tej witaminy, której ilość w papryce ostrej i słodkiej jest cechą uwarunkowaną przede wszystkim genotypowo [Buczkowska i Najda 2002, Deepa i in. 2006, Topuz i Ozdemir 2007, Ghasemnezhad i in. 2011, Meckelmann i in. 2013, Teodoro i in. 2013, Buczkowska i in. 2014, Rohini Lakshmanan 2017], ale zależną również od fazy dojrzałości owoców [Gnayfeed i in. 2001, Martinez i in. 2007, Ghasemnezhad i in. 2011, Iqbali i in. 2013]. Warunki pogodowe w sezonie uprawy mogą również wpływać modyfikująco na zmienność zawartości kwasu L-askorbinowego w owocach papryki [Buczkowska i Najda 2002, Deepa i in. 2006]. Sposób przygotowania rozsady nie decydował o zawartości cukrów ogółem (%) w owocach ocenianych odmian. Zawartość cukrów ogółem (%) w papryce ostrej uzależniona jest w dużym stopniu od cech genetycznych odmian [Orłowski i in. 2004]. Wykazana zawartość cukrów ogółem (%) w papryce ostrej była porównywalna z oznaczoną w owocach tych samych odmian w innych badaniach [Buczkowska i in. 2001a, Buczkowska i Najda 2002, Orłowski i in. 2004]. Kapsaicynoidy są substancjami biologicznie czynnymi, które występują wyłącznie w owocach papryki. Zawartość tych specyficznych związków uzależniona jest od genotypu odmiany papryki ostrej oraz od fazy dojrzałości owocu. Najwięcej kapsaicynoidów zawierają owoce w początkowej fazie dojrzałości, przebarwiające się [Zewide i Bosland 2000, Cisneros-Pineda i in. 2007, Meckelmann i in. 2013]. Zawartość najważniejszego z kapsaicynoidów, czyli kapsaicyny, którą oznaczono w owocach papryki ostrej w niniejszej pracy, była stosunkowo niska w porównaniu z otrzymaną u tych samych odmian w innych pracach [Buczkowska i in. 2001a, 2001b, Perucka i Materska 2003, Golcz i Kujawski 2005, Buczkowska i in. 2013], a także w owocach odmian przynależnych do gatunku *Capsicum annuum* L. ocenianych w badaniach przeprowadzonych w Turcji [Topuz i Ozdemir 2007], Hiszpanii [Estrada i in. 2002, Ayuso i in. 2008], Pakistanie [Iqbal i in. 2013] czy też w stanie New Mexico [Zewide i Bosland 2000] oraz zdecydowanie mniejsza w odniesieniu do zawartości kapsaicynoidów akumulowanych w owocach rośliny papryki ostrej zaliczanej do innych gatunków *Capsicum* spp. [Gibbs i O'Garro 2004, Cisneros-Pineda i in. 2007, Lannes i in. 2007, Gurun i in. 2011, Giuffrida i in. 2013, Meckelmann i in. 2013].

PODSUMOWANIE

Do wielkotowarowej uprawy papryki ostrej na potrzeby przemysłu przetwórczego można przygotowywać rozsadę w doniczkopaletach stożkowych o objętości komórki 95 cm³ lub okrągłych o pojemności 100 cm³. Ten uproszczony sposób przygotowania rozsady zapewnia mniejsze o 50% zużycie podłoża w porównaniu z tradycyjnym sposobem przygotowania rozsady papryki w doniczkach pojedynczych o pojemności 200 cm³. Mało

zasadne okazało się przygotowanie rozsady z dwiema roślinami w pojedynczych doniczkach w porównaniu z rozsadą produkowaną tradycyjnie w doniczkach pojedynczych z jedną siewką, ponieważ zwiększyło plon handlowy papryki ostrej tylko w zakresie 3,8–24,8%. Jednocześnie wymagało zapewnienia dwukrotnie większej liczby nasion. Uproszczony sposób przygotowania rozsady nie wpłynął istotnie na liczbę owoców handlowych uzyskanych z 1 m² i średnią masę owocu w odniesieniu do otrzymanych z roślin uprawianych z rozsady tradycyjnej. Statystycznie najwięcej owoców zebrano z roślin uprawianych z rozsady po dwie rośliny w doniczce pojedynczej w porównaniu z innymi sposobami przygotowania rozsady, ale owoce te charakteryzowały się istotnie mniejszą średnią masą w odniesieniu do owoców z roślin uprawianych z rozsady przygotowanej tradycyjnie. Sposób przygotowania rozsady nie decydował o zawartości suchej masy i oznaczanych składników chemicznych w owocach trzech polskich odmian papryki ostrej. Oceniane w doświadczeniu odmiany papryki ostrej wykazywały zróżnicowanie pod względem liczby owoców handlowych zebranych z 1 m² oraz średniej masy owocu. Statystycznie najwięcej owoców zebrano z roślin z odmiany Bronowicka Ostra w porównaniu z odmianami Orkan i Rokita, które z kolei charakteryzowały się owocami o istotnie większej masie w odniesieniu do owoców odmiany Bronowicka Ostra. Sposób przygotowania rozsady nie decydował o zawartości oznaczanych składników chemicznych w owocach papryki ostrej. Wykazano natomiast istotne zróżnicowanie między ocenianymi odmianami w zawartości w owocach suchej masy (%), kwasu L-askorbinowego (mg·100 g⁻¹), cukrów ogółem (%) oraz kapsaicyny (%).

PIŚMIENNICTWO

- Ashrafuzzaman M., Halim M.A., Ismail M.R., Shahidullah S.M., Hossain M.A., 2011. Effect of plastic mulch on growth and yield of chilli (*Capsicum annuum* L.). Braz. Arch. Biol. Technol. 54(2), 321–330. <https://doi.org/10.1590/S1516-89132011000200014>
- Ayuso M.C., Bernalte M.J., Lozano M., García M.I. Montero de Espinosa V., Pérez M., Hernández M.T., Somogyi N., 2008. Quality characteristics of different red pepper cultivars (*Capsicum annuum* L.) for hot paprika production. Eur. Food Res. Technol. 227, 557–563.
- Buczowska H., 2001a. Ocena wpływu wielokrotności zbioru na plon handlowy owoców kilku odmian papryki ostrej. Zesz. Nauk. – Akad. Tech.-Rol. im. Jana Jędrzeja Śniadeckich Bydg. 46, 21–26.
- Buczowska H., 2001b. The effect of seedlings pinching on field and quality of chilli pepper. Veget. Crops Res. Bull. 55, 77–80.
- Buczowska H., Dyduch J., Najda A., 2001a. Kształtowanie się zawartości niektórych składników chemicznych w owocach papryki ostrej w zależności od odmiany i wielokrotności zbioru. Zesz. Nauk. – Akad. Tech.-Rol. im. Jana Jędrzeja Śniadeckich Bydg., Rol. 46, 27–32.
- Buczowska H., Dyduch J., Najda A., 2001b. Wpływ odmiany oraz warunków pogodowych na plon suchej masy i ilość kapsaicynoidów z owoców papryki ostrej. Annales UMCS, sec. EEE, Horticulturae 9 (Supl.), 151–158.
- Buczowska H., Dyduch J., Najda A., 2013. Capsaicinoids in hot pepper depending on fruit maturity stage and harvest date. Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus 12(6), 183–196.
- Buczowska, H., Łabuda, H., 2015. Utility and biological value of hot pepper fruits from a single harvest. Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus 14(2), 133–143.
- Buczowska H., Najda A., 2002. A comparison of some chemical compounds in the fruit of sweet and hot pepper (*Capsicum annuum* L.). Folia Hort. 14(2), 59–67.

- Buczowska H., Sałata A., Rożek E., 2014. Diversity of the utility and biological value of fruits of some sweet pepper cultivars. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus* 13(4), 49–62.
- Charłapowicz Z., 1966. Sucha masa. Przetwory owocowe i warzywne. *Farmakopea Polska X*, 2014, PKN, Warszawa, PN-90/A-75101/03.
- Chernet S., Zibelo H., 2019. Evaluation of hot pepper (*Capsicum annuum* L.) varieties for green pod yield and yield components in Western Tigray, Northern Ethiopia. *J. Plant Breed. Crop Sci.* 11(9), 260–264. <https://doi.org/10.5897/JPBCS2019.0812>
- Cisneros-Pineda O., Torres-Tapia L.W., Gutiérrez-Pacheco L.C., Contreras-Martín F., González-Estrada T., Pereza-Sánchez S.R., 2007. Capsaicinoids quantification in chili peppers cultivated in the state of Yucatan, Mexico. *Food Chem.* 104, 1755–1760. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.10.076>
- Deepa N., Kaura C., Singh B., Kapoor H.C., 2006. Antioxidant activity in some red sweet pepper cultivars. *J. Food Compos. Anal.* 19, 572–578. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2005.03.005>
- Dobromilska R., 2000. Wpływ sposobu sadzenia rozsady roślin na wzrost, plonowanie i wartość biologiczną papryki odmiany Mayata F1. *Annales UMCS, sec. EEE, Horticultura* 8, 333–339.
- Estrada B., Bernal M.A., Diaz J., Pomar F., Merino F., 2002. Capsaicinoids in vegetative organs of *Capsicum annuum* L. in relation to fruiting. *J. Agric. Food Chem.* 50, 1188–1191. <https://doi.org/10.1021/jf011270j>
- Ghasemnezhad M., Sherafati M., Payvast G.A., 2011. Variation in phenolic compounds, ascorbic acid and antioxidant activity of five coloured bell pepper (*Capsicum annuum*) fruits at two different harvest times. *J. Funct. Foods* 3, 44–49. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2011.02.002>
- Gibbs H.A.A., O'Garro L.W.O., 2004. Capsaicin content of West Indies hot pepper cultivars using colorimetric and chromatographic techniques. *Hort. Sci.* 39(1), 132–135. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.39.1.132>
- Giuffrida D., Dugo P., Torre G., Cavazza A., Corradini C., Dugo G., 2013. Characterization of 12 *Capsicum* varieties by evaluation of their carotenoid profile and pungency determination. *Food Chem.* 140, 794–802. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.09.060>
- Gnayfeed M.H., Daood h.G., Biacs P.A., Alcaraz C.F., 2001. Content of bioactive compounds in pungent spice red pepper (paprika) as affected by ripening and genotype. *J. Sci. Food Agric.* 81, 1580–1585. <https://doi.org/10.1002/jsfa.982>
- Golcz A., 2001. Efekty zróżnicowanego nawożenia papryki potasem. *Zesz. Nauk. – Akad. Tech.-Rol. im. Jana Jędrzeja Śniadeckich Bydgoski*, 234(46), 53–59.
- Golcz A., Kujawski P., 2004. Evaluation of the biological value of the fruit of several hot pepper (*Capsicum annuum* L.) cultivars. *Rocz. AR Pozn.* 360, *Ogrodnictwo* 38, 37–42.
- Golcz A., Kujawski P., 2005. Wpływ odmiany i rodzaju nawozu potasowego na plon i jakość polskich odmian papryki ostrej (*Capsicum annuum* L.). *Zesz. Naukowe AR we Wrocławiu* 515, *Rolnictwo* 86, 165–171.
- Gurun T., Techawongstien S., Suriharn B., Techawongstien S., 2011. Impact of environments on the accumulation of capsaicinoids in *Capsicum* spp. *Hort. Sci.* 46(12), 1576–1581. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.46.12.1576>
- Howard L.R., Talcott S.T., Brenes C.H., Villalon B., 2000. Changes in phytochemical and antioxidant activity of selected pepper cultivars (*Capsicum* species) as influenced by maturity. *J. Agric. Food Chem.* 48, 1713–1720. <https://doi.org/10.1021/jf990916t>
- Iqbal Q., Amjad M., Asi M.R., Ariño A., 2013. Characterization of capsaicinoids and antioxidants in hot peppers as influenced by hybrid and harvesting stage. *Plant Foods Hum. Nutr.* 68, 358–363. <https://doi.org/10.1007/s11130-013-0386-5>
- Islam M., Saha S., Akand H., Rahim A., 2011. Effect of spacing on the growth and yield of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). *J. Central Eur. Agric.* 12(2), 328–335. <https://doi.org/10.5513/JCEA01/12.2.917>

- Jeeatid N., Techawongstien S., Suriharn B., Bosland P.W., Techawongstien S., 2017. Light intensity affects capsaicinoid accumulation in hot pepper (*Capsicum chinense* Jacq.) cultivars. *Hortic. Environ. Biotechnol.* 58(2), 103–110. <https://doi.org/10.1007/s13580-017-0165-6>
- Jończyk J., 1966. Porównanie metod oznaczania kapsaicyny w fructus capsici. *Herba Polonica*, XIII 3(51), 120–126.
- Kobryń J., 2001. Wpływ sposobu prowadzenia roślin na wysokość i jakość plonu owoców trzech odmian papryki uprawianej na węglinie mineralnej. *Zesz. Nauk. – Akad. Tech.-Rol. im. Jana Jędrzeja Śniadeckich Bydg.* 234 – Rolnictwo 46, 67–71.
- Golcz A., 2001. Efekty zróżnicowanego nawożenia papryki potasem. *Zesz. Nauk. – Akad. Tech.-Rol. im. Jana Jędrzeja Śniadeckich Bydg.* 234 – Rolnictwo 46, 53–59.
- Korenman I.M., 1973. Analiza fitochemiczna. Metody oznaczania związków organicznych. WNT, Warszawa.
- Lannes S.D., Finger F.L., Schuelter A.R., Casali V.W.D., 2007. Growth and quality of Brazilian accessions of *Capsicum chinense* fruits. *Sci. Hort.* 112, 266–270. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2006.12.029>
- Martinez, S., Curros, A., Bermúdez, J., Carballo, J., Franco, I., 2007. The composition of Arnoia peppers (*Capsicum annuum* L.) at different stages of maturity. *Inter. J. Food Sci. Nutr.* 58(2), 150–161. <https://doi.org/10.1080/09637480601154095>
- Meckelmann S.W., Riefel D.W., van Zonneveld M.J., Ríos L., Peña K., Ugas R., Quinonez L., Mueller-Seitz E., Petz M., 2013. Compositional characterization of native Peruvian chili peppers (*Capsicum* spp.). *J. Agric. Food Chem.* 61, 2530–2537. <https://doi.org/10.1021/jf304986q>
- Nowaczyk L., 2012. Ocena jakości i przydatności technologicznej papryki (*Capsicum* spp) linii miękko miękkiszowej (soft-flesh). *Żywn. Nauka Technol. Jakość* 82(3), 179–186.
- Orłowski M., Grzeszczuk M., Jadczak D., 2004. The estimation of the field and content of some chemical compounds in the fruits of chosen hot pepper (*Capsicum annuum* L.) cultivars. *Folia Hort.* 16(2), 11–16.
- Perucka I., Materska M., 2003. Antioxidant activity and content of capsaicinoids isolated from paprika fruits. *Pol. J. Food Nutr. Sci.* 12/53(2), 15–18.
- Pokluda R., 2004. Content of selected nutritional element in fruits of several pepper cultivars. *Annales UMCS, sec. EEE, Horticultura* 14, 37–43.
- PN-90/A-75101.02. Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych. Oznaczanie zawartości ekstraktu. Polski Komitet Normalizacyjny: Warszawa, Polska, 2002.
- Rohini N., Lakshmanan V., 2017. Evaluation studies of hot pepper hybrids (*Capsicum annuum* L.) for yield and quality characters. *Electron. J. Plant Breed.* 8(2), 643–651. <https://doi.org/10.5958/0975-928X.2017.00098.9>
- Sarıyer T., Gündoğdu M.A., Murat Şeker M., 2020. Aroma and some quality characteristics of sweet black colored Oskar F1 (*Capsicum annuum* L. cv. Oskar F1) pepper variety. *Intern. J. Innov. Approaches Sci. Res.* 4(2), 23–34. <https://doi.org/10.29329/ijiasr.2020.259.1>
- Teodoro A.F.P., Alves R.B.N., Ribeiro L.B., Reis K., Reifschneider F.J.B., Fonesca M.E.N., Silva J.P. Agostini-Costa T.S., 2013. Vitamin C content in Habanero pepper accessions (*Capsicum chilense*). *Hortic. Bras.* 31(1), 59–62. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362013000100009>
- Topuz A., Ozdemir F., 2007. Assessment of carotenoids, capsaicinoids and ascorbic acid composition of some selected pepper cultivars (*Capsicum annuum* L.) grown in Turkey. *J. Food Compos. Anal.* 20, 596–602. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2007.03.007>
- Wang D., Bosland P.W., 2006. The genes of *Capsicum*. *Hort. Sci.* 41(5), 1169–1187.
- Yaldiz G., Ozguven M., Sekeroglu N., 2010. Variation in capsaicin contents of different *Capsicum* species and lines by varying drying parameters. *Ind. Crops Prod.* 32, 434–438, <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2010.06.013>

Zewide Y., Bosland P.W., 2000. Evaluation of genotype, environment, and genotype-by-environment interaction for capsaicinoids in *Capsicum annuum* L. *Euphytica* 111, 185–190. <https://doi.org/10.1023/A:1003837314929>

Źródło finansowania: Badania zostały sfinansowane przez MNiSW w ramach działalności statutowej Katedry Warzywnictwa i Zielarstwa UP w Lublinie.

Summary. The hot pepper belongs to plants grown from seedlings prepared in pots. In present experiment we investigated the effect of simplified methods of seedling preparation on the yield of three Polish hot pepper cultivars: Bronowicka Ostra, Orkan, Rokita. Four methods of seedling production were used: conical pot pallets; round pot pallets; single pots with two seedlings; single pots with one seedling. The obtained marketable yield indicated the suitability of conical and round pot pallets for the production of hot pepper seedlings, which provide 50% less substrate use compared to single pots. In view of inadequate yield increase and use of twice as many seeds the preparation seedlings in single pots with two plants is irrational. The method of seedling preparation did not decide on the content of determined chemical components. The assessed cultivars did not differ in the marketable yield fruit. On the other hand, a significant difference was demonstrated between the assessed cultivars in the content of dry matter (%), L-ascorbic acid ($\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), total sugars ($\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) and capsaicin (%) in the fruit.

Key words: spice pepper, seedling production, yield, chemical components

Otrzymano/Received: 21.03.2022
Zaakceptowano/Accepted: 05.07.2022