
ANNALES HORTICULTURAE

wcześniej – formerly
Annales UMCS sectio EEE Horticultura

VOL. XXIX (3)

2019

CC BY–NC–ND

DOI: 10.24326/ah.2019.3.1

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

ANNA MARIA WAGA, DOROTA JADCZAK,
AGNIESZKA ŻURAWIK

Ocena wartości biologicznej owoców wybranych odmian papryki rocznej

Evaluation of the biological value of the fruit of selected cultivars
of annual pepper

Streszczenie. Celem badań była ocena suchej masy oraz zawartości wybranych związków biologicznie czynnych w owocach wybranych odmian papryki rocznej. W ramach badań wykonano dwa doświadczenia. Rośliny uprawiano w tunelu foliowym. Materiał doświadczalny w pierwszym doświadczeniu stanowiło dziesięć słodkich odmian papryki: 'Indus' F₁, 'CRX66131' F₁, 'Remus' F₁, 'CRX61035' F₁, 'CRX63134' F₁, 'CRX63135' F₁, 'CRX63142' F₁, 'Kurtovska Kapiya', 'Delikates', 'Oda'. W doświadczeniu drugim przebadano pięć ostrych odmian papryki: dwie odmiany z grupy Habanero, o owocach żółtych i pomarańczowych, oraz trzy odmiany z grupy Fireflame, o owocach żółtych, pomarańczowych i czerwonych. Analizy chemiczne w powietrznie suchym surowcu obejmowały oznaczenie: suchej masy, zawartość chlorofilu a, b i chlorofilu ogółem oraz zawartości karotenoidów ogółem. Wykazano różnice składu chemicznego w zawartości poszczególnych składników chemicznych w surowcu u różnych odmian. Wśród badanych słodkich odmian papryki najwięcej chlorofilu a oznaczono w owocach odmian 'CRX66131' F₁, 'CRX61035' F₁, 'Remus' F₁ oraz 'CRX63134' F₁. Nie wykazano istotnych różnic w zawartości chlorofilu b w owocach badanych odmian papryki słodkiej. Owoce odmiany 'CRX61035' F₁ charakteryzowały się największą zawartością chlorofilu ogółem. Największą zawartością karotenoidów ogółem charakteryzował się surowiec odmiany 'Delikates'. Owoce tej odmiany wyróżniały się także istotnie większą suchą masą. Spośród porównywanych ostrych odmian papryki większą suchą masą odznaczał się surowiec papryki 'Fireflame' o owocach pomarańczowych. Wykazano istotne różnice w zawartości chlorofilu a, b oraz chlorofilu ogółem w surowcu badanych odmian. Istotnie większą wartością biologiczną owoców, ze względu na dużą zawartość chlorofilu a i chlorofilu ogółem, odznaczał się surowiec 'Fireflame' o owocach pomarańczowych. W nim także oznaczono największą zawartość chlorofilu b. Największą zawartością karotenoidów ogółem charakteryzowała się odmiana 'Fireflame' o czerwonych owocach.

Słowa kluczowe: surowiec papryki, karotenoidy, chlorofil, sucha masa

WSTĘP

Coraz większym zainteresowaniem wśród konsumentów cieszą się owoce papryki, które, oprócz właściwości smakowych, odznaczają niezwykle ciekawym i wartościowym składem chemicznym [Márkus i in. 1999]. Spośród trzydziestu do tej pory poznanych gatunków z rodzaju *Capsicum* L. znaczenie gospodarcze w produkcji warzywniczej mają: *Capsicum annuum* L., *C. chinense* Jacq., *C. frutescens* L., *C. baccatum* L., *C. pubescens* Ruiz. et Pav. Pozostałe gatunki zostały jedynie zidentyfikowane geograficznie i botanicznie [Jadczyk i Grzeszczuk 2009]. Owoce pieprzowca należą do jednych z najstarszych i najbardziej popularnych warzyw i przypraw na świecie [Giuffrida i in. 2013]. Papryka ma duże znaczenie zarówno na polskim, jak i światowym rynku, o czym świadczy dynamiczny wzrost światowej produkcji tego warzywa w ostatnich latach [Jakubas i in. 2013]. Pod względem gospodarczym, jak i leczniczym najważniejszy gatunek stanowi papryka roczna (*C. annuum* L.) [Hanson i in. 2004].

Owoce papryki zasługują na szczególną uwagę ze względu na wysoką zawartość związków antyoksydacyjnych, do których, oprócz karotenoidów, należą witamina C i E [Lipecki i Libik 2003, Perucka 2004]. Warzywo to jest również dobrym źródłem m.in. chlorofilu i polifenoli [Perucka i in. 2010]. Niskokaloryczność owoców papryki czyni je również pokarmem wartym umieszczenia w codziennej diecie [Jakubas i in. 2013].

W ostatnim czasie coraz bardziej pożądanym produktem ogrodnictwem na rynku staje się papryka habanero (*C. chinense* Jacq.) [Butcher i in. 2012]. Genotyp tej odmiany stanowi materiał wyjściowy do tworzenia mieszańców o ostrzejszych owocach [Kwaśniewska-Karolak 2017], a jej owoce mają zastosowanie kulinarne ze względu na wyrazisty smak i specyficzny aromat [Butcher i in. 2012].

Wartość biologiczna owoców papryki uwarunkowana jest głównie obecnością karotenoidów, które nadają im żółtą, pomarańczową lub czerwoną barwę. Dla człowieka, związki te są cenne z uwagi m.in. na antyoksydacyjne właściwości [Przybysz i in. 2016], ograniczają procesy starzenia oraz przyspieszają regenerację skóry. Karotenoidy wzmacniają działanie układu odpornościowego organizmu. W konsekwencji zmniejszają ryzyko zachorowalności na choroby nowotworowe [Gryszczyńska i in. 2011]. Częste spożywanie produktów roślinnych zasobnych w te związki może skutecznie wpłynąć na ograniczenie występowania chorób skórnych, np. łuszczyca [Antosik i in. 2017], chorób wieku podeszłego, np. zaćmy [Przybysz i in. 2016], oraz chorób serca i układu krwionośnego [Perucka 2004, Jamiołkowska 2013].

Chlorofil to najważniejszy pigment fotosyntetyczny, dzięki któremu organy nadziemne roślin mają zielone zabarwienie. Dla człowieka związki chlorofilowe są źródłem magnezu oraz przyspieszają metabolizm. Podobnie jak barwniki karotenoidowe, mają właściwości antyoksydacyjne [Bołonkowska i in. 2011]. Barwniki zielone uważane są za związki mające zdolność neutralizowania nieprzyjemnych zapachów [Pytko-Polończyk i Muszyńska 2016], wykazują także działanie bakteriostatyczne [Krzyśko-Łupicka i in. 2016]. Chlorofil hamuje również kancerogenezę [Simonich i in. 2008, Wiczorek i Wiczorek 2016]. Przeprowadzone na modelach zwierzęcych badania potwierdzają wstępnie pozytywne oddziaływanie chlorofilu w walce z groźną, z uwagi na właściwości rakotwórcze, aflatoksyną B₁, obecną w produktach spożywczych [Simonich i in. 2008]. Dodatkowo chlorofil i jego pochodne mają zdolność wiązania toksycznych substancji obecnych m.in. w dymie tytoniowym [Zeno 2007].

Celem badań było oznaczenie zawartości chlorofilu a, b, chlorofilu ogółem oraz karotenoidów ogółem w owocach wybranych odmian papryki.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w Katedrze Ogrodnictwa Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie od trzeciej dekady marca do pierwszej dekady listopada 2018 r. W ramach badań wykonano dwa niezależne doświadczenia. W doświadczeniu pierwszym oceniano skład chemiczny owoców wybranych odmian papryki słodkiej: 'Indus' F₁, 'CRX66131' F₁, 'Remus' F₁, 'CRX61035' F₁, 'CRX63134' F₁, 'CRX63135' F₁, 'CRX63142' F₁, 'Kurtovska Kapiya', 'Delikates' oraz 'Oda'. W doświadczeniu drugim oceniano skład chemiczny owoców wybranych odmian papryki ostrej: dwie odmiany z grupy Habanero, o owocach żółtych i pomarańczowych, oraz trzy odmiany z grupy Fireflame, o owocach żółtych, pomarańczowych i czerwonych.

Materiał siewny badanych odmian ostrych papryki Habanero i Fireflame pochodził z hiszpańskiej firmy nasiennej Fruca Marketing, słodkich odmian heterozyjnych z firmy Amplus Sp. z o.o. ('Indus' F₁, 'CRX66131' F₁, 'Remus' F₁, 'CRX61035' F₁, 'CRX63134' F₁, 'CRX63135' F₁, 'CRX63142' F₁), z zasobów Katedry Ogrodnictwa ZUT w Szczecinie ('Delikates', 'Kurtovska Kapiya') oraz z polskiej firmy nasiennej Legutko Sp. z o.o. ('Oda').

Rozsadę papryki produkowano w szklarni nieogrzewanej. Okres produkcji rozsady trwał 10 tygodni. Nasiona papryki wysiano 22 marca do skrzynek wysiewnych. Siewki pikowano 11 maja do doniczek plastikowych o średnicy 8 cm, wypełnionych podłożem uniwersalnym firmy Sterlux. Podczas produkcji rozsady wykonywano podstawowe zabiegi pielęgnacyjne. Nawożenie dolistne roślin przeprowadzono 21 maja nawozem płynnym Florovit (N – 3,0%; K – 2,0%; Cu – 70 mg·l⁻¹; Fe – 400 mg·l⁻¹, Mn – 170 mg·l⁻¹; Mo – 20 mg·l⁻¹; Zn – 150 mg·l⁻¹) w stężeniu 0,25%. W pełni wykształconą rozsadę posadzono w nieogrzewanym tunelu foliowym w dniu 30 maja, w rozstawie 50 × 40 cm (po 6 roślin z każdej odmiany). Przygotowanie podłoża przed sadzeniem roślin wykonano zgodnie z przyjętymi zasadami agrotechniki. W dniu 28 maja wykonano nawożenie podłoża z użyciem sypkiego podźdżownicowego nawozu humusowego Biotor Lumbrikal firmy Ekoferma w ilości 1 dm⁻³·10 m⁻². Nawożenie mineralne wykonano na podstawie aktualnej analizy chemicznej podłoża, wykonanej w Okręgowej Stacji Chemiczno-Rolniczej w Szczecinie (tab. 1).

Podłoże wymagało wzbogacenia w dwa składniki mineralne: azot i potas, które uzupełniono do poziomu optymalnego: 120 N (NH₄ + NO₃), 250 K mg·dm⁻³ gleby. Jako nawóz zastosowano saletrę amonową i sól potasową. Nawóz azotowy w postaci saletry amonowej podzielono na trzy równe dawki (3 × 0,2 kg N·m⁻²). Pierwszą dawkę azotu wniesiono wraz z potasem przed posadzeniem rozsady papryki. Pozostałą część azotu stosowano w dwóch dawkach po posadzeniu rozsady: 29 czerwca, a następną ostatniego dnia lipca.

W czasie trwania wegetacji roślin wykonano standardowe zabiegi pielęgnacyjne: odchwaszczanie, spulchnianie gleby, nawożenie pogłównie, nawadnianie, podwiązywanie i cięcie roślin. W ramach ochrony roślin przed szkodnikami w terminach 27 kwietnia, 1 czerwca i 14 sierpnia wykonywano opryski środkiem owadobójczym Mospilan 20 SP

w stężeniu 0,04%. W dniu 13 sierpnia jako środek grzybobójczy zastosowano Topsin M 500 SC w stężeniu 0,1%.

Zbiór owoców papryki słodkiej wykonywano wielokrotnie w fazie dojrzałości konsumpcyjnej lub fizjologicznej, od 31 lipca do 15 października. Zbiór owoców papryki ostrej przeprowadzano kilkakrotnie w fazie dojrzałości fizjologicznej, od 10 września do 15 października.

Tabela 1. Zawartość składników mineralnych w próbce podłoża pobranej z tunelu foliowego
Table 1. The content of mineral components in the substrate sample taken from the foil tunnel

pH H ₂ O	N-NO ₃ (mg·dm ⁻³)	Zawartość składników mineralnych Content of mineral components (mg·dm ⁻³)						Zasolenie Salinity (mg NaCl·dm ⁻³)
		P	K	Ca	Mg	Na	Cl	
7,60	71,00	111,00	64,00	7746,00	560,00	105,00	47,00	1,01

Z zebranego plonu papryki fizjologicznie dojrzałej, zarówno odmian słodkich, jak i ostrych, pobrano próby zbiorcze owoców, które wysuszono w temperaturze 40°C i poddano badaniom laboratoryjnym. W powietrznie suchym surowcu oceniono zawartość suchej masy, chlorofilu a, b i ogółem oraz karotenoidów ogółem. Suchą masę określono metodą suszenia do stałej wagi w temperaturze 105°C [Krełowska-Kułas 1993]. Zawartość chlorofilu a, b, chlorofilu ogółem oraz karotenoidów ogółem oznaczono metodą Lichtenthalera i Wellburna [1983].

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej testem Tukeya, wyliczając półprzeziały ufności na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

WYNIKI I DYSKUSJA

Wyniki dotyczące suchej masy oraz wybranych związków biologicznie czynnych w owocach słodkich odmian papryki przedstawiono w tabeli 2.

Więcej suchej masy oznaczono w powietrznie suchym surowcu odmiany 'Delikates', ale tylko w stosunku do odmiany 'CRX63135' F₁.

Wykazano występowanie istotnych różnic w zawartości chlorofilu a oraz chlorofilu ogółem w owocach badanych odmian papryki słodkiej.

Najwięcej chlorofilu a zawierał surowiec odmian 'CRX66131' F₁, 'CRX61035' F₁, 'Remus' F₁ oraz 'CRX63134' F₁, a najmniej – surowiec odmian: 'Indus' F₁, 'Delikates', 'CRX63142' F₁ oraz 'Oda'. Średnia zawartość chlorofilu a dla surowca wszystkich badanych w doświadczeniu odmian wynosiła 18,70 mg·kg⁻¹ p.s.m. Natomiast w przypadku chlorofilu ogółem istotnie najwyższą ich zawartość oznaczono w surowcu odmiany 'CRX61035' F₁, a najniższą odpowiednio 28,06 oraz 27,27 mg·kg⁻¹ p.s.m. w przypadku papryki odmian 'Oda' i 'CRX63142' F₁.

Tabela 2. Sucha masa oraz zawartość wybranych związków biologicznie czynnych w owocach wybranych odmian papryki słodkiej

Table 2. Dry matter and content of selected biologically active compounds in the fruits of selected sweet pepper cultivars

Odmiana Cultivar	Sucha masa Dry matter (%)	Chlorofil a ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ p.s.m.) Chlorophyll a ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ a.d.m.)	Chlorofil b ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ p.s.m.) Chlorophyll b ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ a.d.m.)	Chlorofil ogółem ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ p.s.m.) Total chloro- phyll ($\text{mg}\cdot$ kg^{-1} a.d.m.)	Karotenoidy ogółem ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ p.s.m.) Total carotenoids ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ a.d.m.)
'Indus' F ₁	81,43	14,54	15,46	33,77	832,06
'CRX66131' F ₁	81,01	34,84	15,17	58,60	287,75
'Remus' F ₁	82,25	20,36	23,98	50,90	832,47
'CRX63134' F ₁	80,86	20,06	20,91	45,93	657,50
'CRX63135' F ₁	79,63	17,18	15,87	36,13	466,92
'CRX63142' F ₁	82,03	9,22	14,82	27,27	795,11
'Kurtovska Kapiya'	82,34	16,89	20,69	45,36	842,44
'Delikates'	82,85	13,31	18,93	35,77	1537,84
'Oda'	80,13	8,42	15,68	28,06	519,99
'CRX61035' F ₁	80,13	31,85	21,74	61,27	773,60
NIR $\alpha = 0,05$ LSD $\alpha = 0,05$	2,810	15,303	n.s.	25,210	313,706
Średnia Mean	81,30	18,70	18,33	42,31	754,57

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

Guil-Guerrero i in. [2006] wykazali, że wyższa średnia zawartość karotenoidów ogółem wystąpiła w badanym surowcu dziesięciu słodkich odmian papryki rocznej o zabarwieniu czerwonym. Średnia zawartość karotenoidów ogółem we wszystkich badanych odmianach kształtowała się na poziomie $379,58 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ p.s.m. W badaniach własnych średnia zawartość karotenoidów ogółem w badanym surowcu wynosiła średnio $754,57 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ p.s.m. Największą zawartością tych związków charakteryzowały się owoce o czerwonym perykarpie odmiany 'Delikates'. Z kolei większą zawartość ww. barwników oznaczono w surowcu papryki 'Kurtovska Kapiya' o owocach czerwonych, ale tylko w stosunku do owoców o żółtym zabarwieniu skórki odmiany 'CRX66131' F₁.

Wyniki dotyczące zawartości suchej masy oraz wybranych związków biologicznie czynnych w owocach ostrych odmian papryki przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Sucha masa oraz zawartość wybranych związków biologicznie czynnych w owocach wybranych odmian papryki ostrej
 Table 3. Dry matter and content of selected biologically active compounds in the fruits of selected hot pepper cultivars

Odmiana Cultivar	Sucha masa Dry matter (%)	Chlorofil a ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ p.s.m.) Chlorophyll a ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ a.d.m.)	Chlorofil b ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ p.s.m.) Chlorophyll b ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ a.d.m.)	Chlorofil ogółem ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ p.s.m.) Total chlorophyll ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ a.d.m.)	Karotenoidy ogółem ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ p.s.m.) Total carotenoids ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ a.d.m.)
'Habanero' żółta 'Habanero' yellow	79,64	18,32	14,79	38,23	296,87
'Habanero' pomarańczowa 'Habanero' orange	80,65	18,76	20,04	40,68	140,93
'Fireflame' żółta 'Fireflame' yellow	83,32	14,93	13,67	32,03	125,35
'Fireflame' pomarańczowa 'Fireflame' orange	84,14	29,08	28,42	65,16	841,95
'Fireflame' czerwona 'Fireflame' red	82,53	16,53	23,82	44,88	1414,98
NIR $\alpha = 0,05$ LSD $\alpha = 0,05$	4,177	6,424	8,296	17,178	403,308
Średnia Mean	82,10	19,52	20,15	44,20	564,02

Spośród porównywanych ostrych odmian papryki większą suchą masą odznaczał się surowiec papryki 'Fireflame' o owocach pomarańczowych, ale tylko w stosunku do odmiany Habanero o owocach żółtych. Wykazano istotne różnice w zawartości chlorofilu a, b oraz chlorofilu ogółem w surowcu badanych odmian. Surowiec 'Fireflame' o owocach pomarańczowych zawierał istotnie więcej, w porównaniu z surowcem pozostałych badanych odmian, chlorofilu a i chlorofilu ogółem (odpowiednio 29,08 i 65,16 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ p.s.m.). W przypadku natomiast chlorofilu b jego zawartość w surowcu wyżej wspomnianej odmiany była największa i nie różniła się istotnie od zawartości oznaczonej w surowcu odmiany 'Fireflame' o owocach czerwonych. Najmniej chlorofilu b zawierał surowiec odmiany 'Fireflame' o owocach żółtych. W badaniach Márkusa i in. [1999] zawartość karotenoidów ogółem w powietrznie suchym surowcu dojrzałych owoców papryki rocznej *C. annuum* var. Km-622 wyniosła 10160,00 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m., a w przypadku surowca z owoców niewybarwionych tej odmiany zawartość ww. związków wyniosła 410,00 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. W badaniach własnych najwięcej karotenoidów ogółem (1414,98 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ p.s.m.) zawierał surowiec papryki 'Fireflame' o owocach czerwonych. Mniej o 40,50% ww. barwników oznaczono w papryce 'Fireflame' o owocach pomarańczowych, a naj-

mniej – mniej aż o 91,1% – w ‘Fireflame’ o owocach żółtych. Równie małą ilością karotenoidów ogółem charakteryzował się surowiec papryki Habanero o owocach pomarańczowych oraz Habanero o owocach żółtych (mniejszą odpowiednio o: 90,04, 79,02%). Collera-Zúñiga i in. [2005] oznaczyli całkowitą zawartość karotenoidów ogółem w wysuszonych owocach trzech ostrych odmian (‘Mulato’, ‘Ancho’, ‘Guajillo’) papryki rocznej na poziomie 67,60–75,20 mg·kg⁻¹ s.m. Topuz i Ozdemir [2007] w doświadczeniu przeprowadzonym w warunkach szklarniowych wykazali, że średnia zawartość karotenoidów ogółem w fizjologicznie dojrzałych owocach pięciu ostrych odmian papryki rocznej (‘730’ F₁, ‘1245’ F₁, ‘Amazon’ F₁, ‘Serademre 8’ i ‘Kusak 295’ F₁) wynosiła 1926,00 mg·kg⁻¹ s.m. W badaniach własnych średnia zawartość tych związków w owocach badanych odmian kształtowała się na znacznie niższym poziomie i wyniosła 564,02 mg·kg⁻¹ p.s.m.

PODSUMOWANIE

Owoce papryki rocznej i papryki habanero są doskonałym źródłem chlorofilu i karotenoidów, substancji niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania organizmu człowieka. Wykazano, że najbogatsze w związki karotenoidowe są owoce odmian o czerwonym zabarwieniu skórki. Spośród słodkich odmian papryki największą zawartością karotenoidów w owocach charakteryzowała się odmiana ‘Delikates’, a wśród ostrych odmian papryki odmiana ‘Fireflame’ o owocach czerwonych.

Większą suchą masę oznaczono w owocach papryki odmian ‘Delikates’ i ‘Fireflame’ o owocach pomarańczowych.

Owoce odmiany ‘CRX66131’ F₁, ‘CRX61035’ F₁, ‘Remus’ F₁ i ‘CRX63134’ F₁ wyróżniały się największą zawartością chlorofilu a, zaś odmiany ‘CRX61035’ F₁ – największą zawartością chlorofilu ogółem.

Surowiec papryki ‘Fireflame’ o owocach pomarańczowych charakteryzował się większą zawartością chlorofilu a i chlorofilu ogółem oraz zawierał najwięcej, spośród badanych odmian, chlorofilu b.

PIŚMIENNICTWO

- Antosik K., Krzęcio-Nieczyporuk E., Kurowska-Socha B., 2017. Rola diety i żywienia w leczeniu łuszczycy. *Hygeia Public Health* 52(2), 131–137.
- Bołonkowska O., Pietrosiuk A., Sykłowska-Baranek K., 2011. Roślinne związki barwne, ich właściwości biologiczne oraz możliwość wytwarzania w kulturach *in vitro*. *Biul. Wydż. Farm. WUM* 1, 1–27.
- Butcher J.D., Crosby K.M., Yoo K.S., Patil B.S., 2012. Environmental and genotypic variation of capsaicinoid and flavonoid concentrations in habanero (*Capsicum chinense*) peppers; *HortScience* 47(5), 574–579. <https://doi.org/10.21273/hortsci.47.5.574>
- Collera-Zúñiga O., Jimenez F.G., Gordillo R.M., 2005. Comparative study of carotenoid composition in three Mexican varieties of *Capsicum annum* L. *Food Chem.* 90(1–2), 109–114. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.03.032>
- Giuffrida D., Dugo P., Torre G., Bignardi C., Cavazza A., Corradini C., Dugo G., 2013. Characterization of 12 Capsicum varieties by evaluation of their carotenoid profile and pungency determination. *Food Chem.* 140(4), 794–802. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.09.060>

- Gryszczyńska A., Gryszczyńska B., Opala B., 2011. Karotenoidy. Naturalne źródła, biosynteza, wpływ na organizm ludzki. *Postępy Fitoter.* 2, 127–143.
- Guil-Guerrero J.L., Martínez-Guirado C., Reboloso-Fuentes Ma del M., Carrique-Pérez A., 2006. Nutrient composition and antioxidant activity of 10 pepper (*Capsicum annuum*) varieties. *Eur. Food Res. Technol.* 224, 1–9. <https://doi.org/10.1007/s00217-006-0281-5>
- Hanson P.M., Yang R.Y., Lin S., Tsou S.C.S., Lee T.C., Wu J., Shieh J., Gniffke P., Ledesma D., 2004. Variation for antioxidant activity and antioxidants in a subset of AVRDC – the World Vegetable Center Capsicum Core Collection. *Plant Genet. Resour. – C.* 2(3), 153–166. <https://doi.org/10.1079/PGR200444>
- Jadczyk D., Grzeszczuk M., 2009. Papryka ostra – cenna roślina przyprawowa i lecznicza. *Panacea* 3(28), 14–16.
- Jakubas A., Cebula S., Kalisz A., Sękara A., 2013. Ocena wzrostu i plonowania polskich odmian papryki słodkiej (*Capsicum annuum* L.) w uprawie polowej. *Episteme* 1(20), 341–356.
- Jamiołkowska A., 2013. Preparaty biotechniczne i biologiczne w ochronie papryki słodkiej (*Capsicum annuum* L.) przed grzybami chorobotwórczymi i indukowaniu reakcji obronnych roślin. *Rozpr. Nauk. UP w Lublinie*, z. 376. Wyd. UP w Lublinie, Lublin, 5–24.
- Krełowska-Kula M., 1993. Badanie jakości produktów spożywczych. Oznaczanie kwasowości ogólnej metodą miareczkowania potencjometrycznego. PWE, Warszawa, 560.
- Krzyśko-Lupicka T., Kręcidło M., Kręcidło Ł., 2016. Barwniki w żywności a zdrowie konsumentów. *Kosmos* 65(4), 543–552.
- Kwaśniewska-Karolak I., 2017. Wpływ zamrażalniczego przechowywania na zawartość witaminy C i wybrane cechy fizykochemiczne owoców papryki słodkiej (*Capsicum annuum* L.). *Żywn. Nauka Technol. Jakość* 24(110), 112–125. <https://doi.org/10.15193/zntj/2017/110/178>
- 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, 591–592.
- Lipecki J., Libik A., 2003. Niektóre składniki warzyw i owoców o wysokiej wartości biologicznej. *Folia Hortic. Supl.* 1, 16–22.
- Márkus F., Daood H.G., Kapitány J., Biacs P.A., 1999. Change in the carotenoid and antioxidant content of spice red pepper (paprika) as a function of ripening and some technological factors. *J. Agric. Food Chem.* 47, 100–107. <https://doi.org/10.1021/jf980485z>
- Perucka I., 2004. Zmiany zawartości karotenoidów w owocach papryki odmiany ‘Bronowicka Ostra’ zachodzące podczas dojrzewania i zastosowania etefonu. *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.* 3(1), 85–92.
- Perucka I., Materska M., Jachacz L., 2010. Ocena jakości preparatów otrzymanych z wysuszonych owoców papryki (*Capsicum annuum* L.). *Żywn. Nauka Technol. Jakość*, 1(68), 30–39.
- Przybysz M.A., Popis E., Konarska M., Sakowska A., 2016. Produkcja oraz handel wybranych warzyw będących głównym źródłem karotenoidów w Polsce i na świecie. *Zesz. Nauk. SGGW w Warszawie. Probl. Roln. Świat.* 16(31), 211–223.
- Pytko-Polończyk J., Muszyńska B., 2016. Surowce naturalne w stomatologii. *Med. Int. Rev.* 27(107), 68–75.
- Simonich M., McQuistan T., Jubert C., Pereira C., Hendricks D. J., Schimerlik M., Zhu B., Dashwood R., Williams D., Bailey G., 2008. Low-dose dietary chlorophyll inhibits multi-organ carcinogenesis in the rainbow trout. *Food Chem. Toxicol.* 46(3), 1014–1024. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2007.10.034>
- 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 Comp. Anal.* 20, 596–602.
- Wieczorek J., Wieczorek Z., 2016. Części nadziemne popularnych warzyw jako źródło karotenoidów i chlorofilu w żywności. *Bromat. Chem. Toksykol.* 49(3), 422–426.
- Zeno G., 2007. Liquid Chlorophyll - innovation in nutrition. *Nutr. Health* 1, 1–12.

Źródło finansowania: Działalność statutowa, UPB – 503-07-082 09/4 – subwencja na UPB – zad. A – Rolnictwo i ogrodnictwo.

Summary. The aim of the study was to assess the dry matter and content of selected biologically active compounds in the fruits of selected cultivars of annual pepper. The study consisted of two experiments. Plants were grown in a plastic tunnel. The experimental material in the first experiment consisted of ten sweet cultivars of pepper: ‘Indus’ F₁, ‘CRX66131’ F₁, ‘Remus’ F₁, ‘CRX61035’ F₁, ‘CRX63134’ F₁, ‘CRX63135’ F₁, ‘CRX63142’ F₁, ‘Kurtovska Kapiya’, ‘Delikates’, ‘Oda’. In the second experiment, five pepper cultivars were tested: two cultivars from the Habanero group with yellow and orange fruits and three cultivars from the ‘Fireflame’ group with yellow, orange and red fruits. Chemical analyses in the air-dry raw material included the determination of dry matter, chlorophyll a, b, total chlorophyll and total carotenoids. Differences were found in the content of individual chemical compounds in the raw material, depending on the cultivar. Among the sweet pepper cultivars tested, the highest content of chlorophyll a was found in the fruits of ‘CRX66131’ F₁, ‘CRX61035’ F₁, ‘Remus’ F₁ and ‘CRX63134’ F₁ cultivars. There were no significant differences in the content of chlorophyll b in the fruit of the tested sweet pepper cultivars. The fruits of the ‘CRX61035’ F₁ cultivar were characterized by the highest total chlorophyll content. The raw material of the ‘Delikates’ cultivar was characterized by the highest content of total carotenoids. Fruits of this cultivar were also distinguished by a significantly higher dry matter. Among the hot pepper cultivars tested, the orange ‘Fireflame’ pepper raw material was characterized by a significantly higher dry matter. Significant differences were found in the content of chlorophyll a, b and total in the fruits of the tested hot pepper cultivars. The fruits of the orange ‘Fireflame’ cultivar were characterized by a higher chlorophyll a and total chlorophyll content. Fruits of this cultivar were also distinguished by the highest chlorophyll b content. The highest total carotenoids content was found in the raw material of ‘Fireflame’ with red fruits.

Key words: raw pepper material, carotenoids, chlorophyll, dry matter

Otrzymano – Received: 24.09.2019
Zaakceptowano – Accepted: 31.01.2020