

PORÓWNANIE PLONOWANIA I WARTOŚCI ODŻYWCZEJ KILKU ODMIAN MARCHWI (*DAUCUS CAROTA* L.) UPRAWIANEJ Z ZASTOSOWANIEM PROEKOLOGICZNYCH METOD OCHRONY

Joanna Majkowska-Gadomska✉, Artur Dobrowolski,
Emilia Mikulewicz

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Streszczenie. Badania przeprowadzono w latach 2009–2011 w Ogrodzie Zakładu Dydaktyczno-Doświadczalnego Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. Ich celem była ocena plonowania i wartości odżywczej korzeni spichrzowych wybranych odmian marchwi chronionych metodami niechemicznymi. Badaniami objęto uprawę sześciu odmian marchwi (*Daucus carota* L.). Drugim czynnikiem doświadczenia były niechemiczne metody ochrony roślin: uprawa współrzędna oraz ochrona biopreparatem Kostki Himal. Największym plon handlowy uzyskano, uprawiając marchew odmiany ‘Kazan F₁’ w uprawie. Zastosowane metody ochrony roślin różnicowały istotnie zawartość składu cukrów ogółem, redukujących i azotanów(V). Zanotowano także istotną interakcję badanych czynników na gromadzenie w części jadalnej marchwi badanych składników odżywczych.

Słowa kluczowe: marchew, uprawa współrzędna, biopreparat, składniki odżywcze

WSTĘP

Marchew (*Daucus carota* L.) ze względu na walory smakowe, wszechstronne zastosowanie oraz dużą wartość biologiczną części jadalnej cieszy się dużą popularnością. Polska jest europejskim liderem pod względem jej produkcji [Majkowska-Gadomska i in. 2007, Sikora i in. 2009]. Plon oraz skład chemiczny korzeni są kształtowane przez następujące czynniki: odmiana, warunki glebowe, klimatycznej agrotechniczne [Majkowska-Gadomska i Wierzbička 2010]. Niechemiczne metody zwalczania agrofagów zapewniają

✉majkowska-gadomska@uwm.edu.pl

bezpieczeństwo jakości żywności i ochronę środowiska. Zarówno preparaty, jak i obecność roślin o działaniu allelopatycznym wykorzystywana jest do zwalczania agrofagów roślin warzywnych. Jak dowiodły badania, umiejętny dobór roślin może działać dezorientacyjnie na szkodnika. Preparatem stosowanym w niechemicznej ochronie roślin są Kostki Himal, które mają właściwości bakteriobójcze, wirusobójcze oraz specyficzny aromat mający właściwości odstrasżające szkodniki. Uprawa współrzędna pozwala na bardziej ekonomiczne wykorzystanie arealu oraz ograniczenie zużycia chemicznych środków ochrony roślin [Szafirowska i Kołosowski 2008]. Uprawa współrzędna roślin marchwi z cebulą i koprem ogrodowym pozwala na wykorzystanie właściwości chemicznych i fizycznych uprawianych roślin. Zastosowanie cebuli w uprawie marchwi chroni ją przed połyśnicą marchwianką, jednocześnie marchew korzystnie działa na wzrost cebuli, ograniczając pojaw śmietki cebulanki. Koper ogrodowy natomiast stanowi fizyczną barierę chroniącą przed szkodnikami [Wierzbicka i Majkowska-Gadomska 2012].

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu uprawianej odmiany i proekologicznych metod ochrony na plonowanie i wartość odżywczą korzeni spichrzowych marchwi uprawianych na terenie Warmii.

MATERIAŁY I METODY BADAŃ

Doświadczenie założono w latach 2009–2011 w Ogrodzie Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, na glebie od lat użytkowanej ogrodniczo, silnie przekształconej w wyniku zabiegów agrotechnicznych. Zastosowano w nim dwa czynniki badawcze. Pierwszym czynnikiem badań była uprawa sześciu odmian marchwi (*Daucus carota* L.), tj.: ‘Purple Haze F₁’, ‘Florida F₁’, ‘Interceptor F₁’, ‘Kazan F₁’, ‘Joba’, ‘Deep Purple F₁’, drugim zaś zastosowanie niechemicznych metod ochrony marchwi przed szkodnikami: kontrola – rośliny niechronione, współrzędna uprawa marchwi z cebulą siedmiolatką; współrzędna uprawa marchwi z koprem ogrodowym, ochrona marchwi ekologicznym preparatem Kostki Himal składającym się z miazgi czosnkowej w parafinowej otoczce (10 g). Doświadczenie z uprawą marchwi na redlinach założono metodą losowych podbloków w trzech powtórzeniach. Pojedyncze poletko miało powierzchnię równą 7,5 m², rozstawa rzędów wynosiła 20 cm, norma siewu – 2,7 kg·ha⁻¹. Odległość pomiędzy poszczególnymi poletkami wynosiła 0,5 m. Rozsadę cebuli siedmiolatki odmiany ‘Parade F₁’ przygotowywano każdego roku w szklarni mnożarce, zgodnie z zaleceniami dla tego warzywa. Wyszczono ją równolegle z marchwią w odległości 10 cm. Koper ogrodowy odmiany ‘Ambrozja’ wysiewano także równolegle na redlinach z marchwią. Corocznie w połowie maja wysiewano nasiona marchwi na głębokości 1,5 cm. Zabiegi pielęgnacyjne polegały na trzykrotnym ręcznym odchwaszczaniu roślin oraz stosowaniu preparatu Kostki Himal – pierwszy zabieg wykonano po zaobserwowaniu pierwszego nalotu połyśnicy marchwianki i powtarzano czterokrotnie w odstępach 10 dni. Podczas trzech lat badań nie zaobserwowano w doświadczeniu innych agrofagów niż połyśnica marchwianka, zagrażających jakości i wielkości plonu.

Zbiór wykonano jednorazowo w połowie października, a korzenie sortowano zgodnie z obowiązującą normą i wymaganiami jakości handlowej marchwi [Rozporządzenie Komisji (WE) nr 46/2003], według których korzenie podzielono na spełniające wymagania

plonu handlowego i niehandlowego. Na plon handlowy składały się korzenie o średnicy od 2,5 do 4,5 cm oraz powyżej 4,5 cm. Plon niehandlowy stanowiły korzenie chore, popękane i niekształtne oraz te o średnicy poniżej 2,5 cm. Bezpośrednio po zbiorze dokonano oceny składu chemicznego korzeni marchwi. Z plonu handlowego pobrano materiał ze wszystkich obiektów badawczych, przygotowując próbę średnią zgodnie z normą PN-72/A-75050. W korzeniach spichrzowych marchwi określano zawartość: suchej masy – metodą suszenia w temperaturze 105°C do stałej masy (PN-90/A-75101/03); cukrów ogółem i redukujących – metodą Luffa-Schoorla (PN-90/A-75101/07); kwasu L-askorbinowego – metodą Tillmansa w modyfikacji Pijanowskiego (PN-90/A-75101/11); kwasów organicznych w przeliczeniu na kwas jabłkowy – metodą miareczkowania według Pietersburgskiego oraz azotanów(V) – metodą kalorymetryczną z zastosowaniem kwasu salicylowego.

Wyniki badań opracowano statystycznie metodą analizy wariancji. Istotność różnic oceniono za pomocą wielokrotnych przedziałów ufności Tukeya dla poziomu istotności $\alpha = 0,05$. Przy obliczaniu wyników zastosowano program Statistica 10.

WYNIKI I DISKUSJA

Jak podają Molendowski i inni [2012], średni plon marchwi w zależności od metody uprawy waha się od 25 do 80 t·ha⁻¹. Majkowska-Gadomska i inni [2007] podają, iż uzyskanie dużego i dobrego jakościowo plonu korzeni spichrzowych marchwi jest uzależnione od warunków pogodowych, metod uprawy oraz prawidłowego doboru odmian. Badane odmiany odznaczały się dobrym plonem ogółem i handlowym (tab. 1), co jest zgodne z wcześniejszymi badaniami Majkowskiej-Gadomskiej i innych [2007], Babik i innych [2010], Gruszeckiego i Łopuckiej [2014]. Nie wykazano statystycznie istotnego wpływu badanych czynników i ich współdziałania na wielkość plonu ogółem. Wyniki badań wykazały, iż dobór odmian i metody ochrony oraz ich współdziałanie miały istotny wpływ na wielkość plonu handlowego. Analizując wpływ wybranych odmian na plon handlowy, wykazano, iż największy efekt plonotwórczy uzyskano z roślin odmian ‘Kazan F₁’ (34,38 t·ha⁻¹) oraz ‘Joba’ (34,02 t·ha⁻¹), a najmniejszy z odmiany ‘Florida F₁’ (24,21 t·ha⁻¹). Wyniki te są zbliżone do podanych przez Gruszeckiego i Łopucką [2014], którzy uzyskali plon handlowy marchwi wynoszący od 23,2 do 46,6 t·ha⁻¹. Najkorzystniej na wielkość plonu handlowego wpłynął preparat Kostki Himal, zwiększając go średnio o 7,06 t·ha⁻¹ w stosunku do kontroli. W badaniach wykazano największy plon handlowy z roślin odmiany ‘Kazan F₁’ uprawianej w wariancie, w którym zastosowano preparat Kostki Himal – 44,40 t·ha⁻¹. Najmniejszy plon handlowy stwierdzono podczas uprawy roślin odmiany ‘Florida F₁’ współrzędnie z koprem ogrodowym, a odmiany ‘Interceptor F₁’, ‘Purple Haze F₁’ i ‘Deep Purple F₁’ z cebulą siedmiolatką. Zmniejszenie plonu handlowego w tych obiektach można tłumaczyć konkurencyjnością roślin o składniki pokarmowe.

Zasobność warzyw w składniki odżywcze to podstawowa cecha decydująca o przydatności ich części jadalnych do konsumpcji. Skład chemiczny korzeni marchwi jest cechą odmianową i może się znacznie różnić w zależności od warunków siedliskowych [Majkowska-Gadomska i Wierzbicka 2010]. Zawartość wybranych składników odżywczych w korzeniach marchwi podano w tabeli 2. Jak podaje Dobrzański i inni

Tabela 1. Wpływ niechemicznych metod ochrony na plonowanie marchwi

Table 1. Effect of non-chemical protection methods on the yield of carrot

Odmiana Variety	Metoda ochrony Protection method*	Plon ogółem Total yield	Plon handlowy Marketable yield
		t·ha ⁻¹	
'Florida F ₁ '	I	30,90	26,08
	II	21,04	16,00
	III	26,00	24,04
	IV	32,86	30,74
	Średnio – Mean	27,70	24,21
'Interceptor F ₁ '	I	35,16	32,02
	II	35,56	33,84
	III	22,24	20,04
	IV	32,68	30,96
	Średnio – Mean	31,41	29,21
'Kazan F ₁ '	I	31,56	26,48
	II	34,02	31,92
	III	36,90	34,72
	IV	45,86	44,40
	Średnio – Mean	37,08	34,38
'Purple Haze F ₁ '	I	29,84	26,3
	II	27,34	24,94
	III	24,62	20,00
	IV	43,16	40,84
	Średnio – Mean	31,24	28,02
'Joba'	I	32,60	28,64
	II	40,08	38,34
	III	41,70	39,56
	IV	31,78	29,54
	Średnio – Mean	36,54	34,02
'Deep Purple F ₁ '	I	33,08	30,92
	II	35,86	34,04
	III	22,08	18,22
	IV	38,50	36,30
	Średnio – Mean	32,38	29,87
Średnia Mean	I	32,19	28,40
	II	32,31	29,84
	III	28,92	26,09
	IV	37,73	35,46
NIR $\alpha = 0,05$ – LSD $\alpha = 0.05$			
Odmiana – Variety		n.i. – n.s.	3,32
Metoda ochrony – Method of protection		n.i. – n.s.	4,29
Współdziałanie – Interaction		n.i. – n.s.	0,99

*Objaśnienia – Explanations: I – kontrola – control, II – uprawa współrzędna z cebulą – intercropping with onion, III – uprawa współrzędna z koprem – intercropping with deal, IV – kostki Himal – Himal Cubes.

[2008], zawartość suchej masy w korzeniach spichrzowych marchwi wynosiła około 12,54%. Analizując poziom zawartości suchej masy w badaniach własnych, wykazano, iż w zależności od właściwości odmianowych jej zawartość wynosiła od 8,64% u odmiany 'Florida F₁' do 15,16% u odmiany 'Deep Purple F₁'. Podobne wyniki uzyskali w swoich badaniach Gajewski i inni [2007] oraz Majkowska-Gadomska i inni [2010]. Nie wykazano istotnego wpływu metody ochrony roślin marchwi na zawartość suchej masy w korzeniach spichrzowych. Średnio z trzech lat badań największą suchą masę stwierdzono w korzeniach roślin odmiany 'Deep Purple F₁' chronionych preparatem Kostki Himal oraz uprawianych w obiekcie kontrolnym (odpowiednio 17,05 i 16,17%). Najmniejszą zawartość suchej masy miały korzenie odmiany 'Florida F₁' z uprawy roślin z zastosowaniem preparatu Kostki Himal i 'Kazan F₁' z uprawy współrzędnej z cebulą siedmiolatką.

Korzenie marchwi stanowią bogate źródło węglowodanów. Uzyskane wyniki wykazały, iż zawartość cukrów ogółem w korzeniach marchwi była zależna od metody ochrony oraz jej współdziałania z odmianą, a zawartość cukrów redukujących uwarunkowana była oboma czynnikami i ich wzajemnym oddziaływaniem. Hallmann i inni [2011] podają, iż zawartość cukrów ogółem w częściach jadalnych marchwi wahała się od 3,9 g do 5,6 g·100 g św.m.⁻¹. W badaniach własnych wykazano zbliżoną ich zawartość. Analizując zastosowaną metodę ochrony, stwierdzono, iż wszystkie metody ochrony, ograniczały zawartość cukrów ogółem w korzeniach marchwi w porównaniu z obiektem kontrolnym. Podobne wyniki uzyskały Wrzodak i Elkner [2010] badające wpływ metody uprawy ekologicznej i konwencjonalnej na jakość korzeni marchwi, uzyskały one następujące wyniki: 7,32 g·100 g św.m.⁻¹ dla uprawy ekologicznej i 6,76 g·100 g św.m.⁻¹ dla uprawy konwencjonalnej. W badaniach własnych zawartość cukrów ogółem w części jadalnej marchwi kształtowała się na poziomie 4,03–5,43 g·100 g św.m.⁻¹. Wykazano szczególnie korzystną interakcję roślin odmian 'Florida F₁' i 'Kazan F₁' z obiektu kontrolnego oraz 'Deep Purple F₁' z zastosowaną ochroną preparatem Kostki Himal.

Wykazano istotny wpływ odmiany, metody ochrony oraz ich interakcji na zawartość cukrów redukujących w korzeniach marchwi. Najmniejszą zawartością badanego związku charakteryzowały się rośliny odmiany 'Kazan F₁' (1,61 g·100 g św.m.⁻¹) i 'Joba' (1,82 g·100 g św.m.⁻¹). Analizując wpływ metody ochrony na zawartość cukrów redukujących, wykazano, iż ich największą zawartością charakteryzowały się korzenie roślin uprawianych w obiekcie kontrolnym, zbliżoną zawartość tego składnika wykazano również u roślin z obiektu, na którym stosowano preparat Kostki Himal. Istotnie najmniejszą zawartość cukrów redukujących otrzymano z obiektów, gdzie była prowadzona współrzędna uprawa marchwi z koprem ogrodowym i cebulą siedmiolatką. Współdziałanie badanych czynników wykazało, że zawartość cukrów redukujących wynosiła od 1,36 do 2,19 g·100 g św.m.⁻¹.

Domaradzki i inni [2010] podają, że zawartość kwasu L-askorbinowego jest zależna od wyboru uprawianej odmiany, a jej poziom kształtuje się od 1 do 34 mg·100 g św.m.⁻¹ Majkowska-Gadomska i Wierzbička [2010] podają wartości zbliżone, kształtujące się na poziomie od 6,52 do 9,78 mg·100 g św.m.⁻¹. W analizowanych wynikach badań własnych zasobność korzeni marchwi w kwas L-askorbinowy była zbliżona i kształtowała się od 6,00 do 8,30 mg·100 g św.m.⁻¹. Analiza statystyczna wykazała, iż różnice w zawartości kwasu L-askorbinowego były istotnie zależne od odmiany. Średnio za lata 2009–2011

Tabela 2. Wpływ proekologicznych metod ochrony na zawartość suchej masy i składników organicznych w korzeniach spichrzowych wybranych odmian marchwi

Table 2. Effect of pro-ecological protection methods on the content of dry matter and organic components in storage roots of selected varieties of carrot

Odmiana Variety	Metoda ochrony* Protection method*	Sucha masa Dry matter [%]	Cukry ogółem Total sugar [g 100-g św.m. ⁻¹]	Cukry redukujące Reducing sugars [g 100-g św.m. ⁻¹]	Kwas L-askorbinowy L-ascorbic acid [mg 100-g św.m. ⁻¹]	Kwasy organiczne Organic acids [g 100-g św.m. ⁻¹]	Azotany(V) Nitrates(V) [mg NO ₃ ⁻ -kg św.m. ⁻¹]
'Florida F ₁ '	I	13,24	5,43	2,12	7,00	0,07	643
	II	7,41	5,01	1,84	8,30	0,07	526
	III	8,91	4,83	1,67	8,20	0,10	589
	IV	5,01	4,75	2,05	8,15	0,07	628
Średnia – Mean		8,64	5,00	1,92	7,91	0,07	596
'Interceptor F ₁ '	I	10,30	4,92	1,85	8,05	0,07	458
	II	13,30	4,92	1,96	7,00	0,07	449
	III	8,70	4,03	1,74	6,31	0,10	397
	IV	11,00	4,83	1,98	6,00	0,09	425
Średnia – Mean		10,82	4,67	1,88	6,84	0,08	432
'Kazan F ₁ '	I	10,54	5,28	1,74	7,80	0,11	605
	II	5,04	4,72	1,36	7,30	0,08	643
	III	10,15	4,21	1,42	8,15	0,09	548
	IV	11,11	5,16	1,95	6,60	0,11	526
Średnia – Mean		9,21	4,84	1,61	7,46	0,10	580
'Purple Haze F ₁ '	I	8,95	5,00	2,19	6,30	0,07	642
	II	12,51	4,21	2,03	7,23	0,06	624
	III	12,68	4,37	1,95	7,20	0,08	572
	IV	11,71	4,82	2,16	6,35	0,08	534
Średnia – Mean		11,46	4,60	2,08	6,77	0,07	593
'Joba'	I	11,92	5,16	2,00	6,80	0,06	646
	II	10,69	4,74	2,03	7,35	0,07	663
	III	10,96	4,89	1,54	6,90	0,08	548
	IV	11,04	4,95	1,73	6,70	0,08	570
Średnia – Mean		11,15	4,93	1,82	6,94	0,07	606
'Deep Purple F ₁ '	I	16,17	5,42	2,16	7,53	0,04	647
	II	12,96	4,72	1,63	7,35	0,04	634
	III	14,48	4,63	1,52	7,20	0,03	572
	IV	17,05	5,35	2,15	7,67	0,04	567
Średnia – Mean		15,16	5,02	1,86	7,44	0,04	605
Średnia Mean	I	11,85	5,20	2,01	7,25	0,07	606
	II	10,31	4,72	1,80	7,42	0,06	589
	III	10,98	4,49	1,64	7,33	0,08	578
	IV	11,15	4,97	2,00	6,91	0,07	541
NIR $\alpha = 0,05$ – LSD $\alpha = 0,05$							
Odmiana – Variety		1,66	n.i. – n.s.	0,23	0,49	0,01	36
Metoda ochrony Method of protection		n.i. – n.s.	0,21	0,17	0,47	n.i. – n.s.	45
Współdziałanie – Interaction		0,37	0,37	0,37	0,60	0,02	17

*Objaśnienia – Explanations: I – Kontrola – Control, II – Uprawa współrzędna z cebulą – Intercropping with onion, III – Uprawa współrzędna z koprem – Intercropping with deal, IV – Kostki Himal – Himal Cubes.

wykazano, że najwięcej kwasu L-askorbinowego zawierały korzenie odmiany 'Florida F₁' (7,91 mg·100 g św.m.⁻¹), jednak na tym samym poziomie plasowały się korzenie odmian 'Kazan F₁' i 'Deep Purple F₁'. Wykazano istotną zależność między zastosowaną metodą ochrony a zawartością kwasu L-askorbinowego. Korzenie pochodzące z uprawy z zastosowaniem preparatu Kostki Himal (6,91 mg·100 g św.m.⁻¹) charakteryzowały się istotnie mniejszą zawartością badanego składnika w porównaniu do korzeni roślin uprawianych współrzędnie z cebulą siedmiolatką (7,42 mg·100 g św.m.⁻¹). Zawartość kwasu L-askorbinowego w korzeniach marchwi istotnie zależała współdziałania badanych czynników i wynosiła od 6,00 do 8,30 mg·100 g św.m.⁻¹.

Badania wykazały, iż największą zawartością kwasów organicznych charakteryzowały się korzenie odmiany 'Kazan F₁' (średnio 0,10 g·100 g św.m.⁻¹), a najmniejszą 'Deep Purple F₁' (średnio 0,04 g·100 g św.m.⁻¹). W przeprowadzonych badaniach nie stwierdzono istotnego wpływu metody uprawy na zawartość kwasów organicznych w korzeniach marchwi. Zawartość kwasów organicznych w zależności od współdziałania badanych czynników wynosiła od 0,03 do 0,11 g·100 g św.m.⁻¹.

Jak podaje Francke i Majkowska-Gadomska [2008], zawartość azotanów(V) zależy przede wszystkim od gatunku rośliny, rodzaju gleby, nasłonecznienia oraz dawki zastosowanego nawożenia. W badaniach przeprowadzonych przez Gajewskiego i innych [2009] zawartość azotanów(V) w korzeniach marchwi wynosiła od 42,8 do 455,0 mg NO₃⁻·kg św.m.⁻¹. Czerwińska i inni [2011] podają natomiast wartość równą 366,49 mg NO₃⁻·kg św.m.⁻¹. Analiza zasobności surowca wykazała zawartość azotanów(V) na poziomie od 397 do 663 mg NO₃·kg św.m.⁻¹. Zgodnie z obowiązującymi normami zawartość azotanów(V) w przeprowadzonym eksperymencie nie stanowiła zagrożenia dla życia i zdrowia człowieka [Rozporządzenie Komisji UE nr 1258/2011]. W doświadczeniu wykazano statystycznie istotny wpływ odmiany, metody ochrony i współdziałania badanych czynników na zawartość azotanów(V) w korzeniach spichrzowych marchwi. Najwięcej azotanów(V) zawierały korzenie roślin uprawianych w obiekcie kontrolnym w porównaniu do zastosowania biopreparatu Kostki Himal. Analiza interakcji badanych czynników wykazała, iż najwięcej azotanów(V) zawierały korzenie odmiany 'Joba' uprawianej współrzędnie z cebulą siedmiolatką – 663 mg NO₃⁻·kg św.m.⁻¹ oraz tej odmiany i 'Deep Purple F₁' w obiekcie kontrolnym. Najmniej składnika zawierały korzenie odmiany 'Interceptor F₁' uprawianej współrzędnie z koprem.

WNIOSKI

1. Największym plonem handlowym charakteryzowała się marchew odmiany 'Kazan F₁'.
2. Zastosowanie do ochrony roślin biopreparatu Kostki Himal korzystnie wpłynęło na zwiększenie plonu handlowego marchwi, natomiast uprawa współrzędna z cebulą siedmiolatką i koprem ogrodowym wpłynęła na zmniejszenie wielkości plonu handlowego.
3. Rośliny uprawiane w obiekcie kontrolnym zawierały istotnie więcej cukrów ogółem w korzeniach w porównaniu z pozostałymi wariantami uprawy.
4. Interakcja zastosowanej w uprawie odmiany marchwi i metody uprawy istotnie wpływa na zawartość badanych związków w jej korzeniach.

LITERATURA

- Dobrzański A., Anyszka Z., Elkner K., 2008. Response of carrots to application of natural extracts from seaweed (*Sargassum* sp.) – alginoplant and from leonardite – humiplant. J. Res. Appl. Agric. Engng. 53(3), 53–58.
- Domaradzki P., Malik A., Wójcik W., 2010. Zawartość β -karotenu i witaminy C w wybranych produktach z marchwi. Bromat. Chem. Toksykol. 43, 2, 118–123.
- Francke A., Majkowska-Gadomska J., 2008. Effect of planting date and method on the chemical composition of radicchio heads. J. Elementol. 13(2), 189–198.
- Gajewski M., Szymczak P., Elkner K., Dąbrowska A., Kret A., Danilcenko H., 2007. Some aspects of nutritive and biological value of carrot cultivars with orange, yellow and purple-coloured roots. Veg. Crops Res. Bull. 67, 149–161.
- Gajewska M., Czajkowska A., Bartodziejska B., 2009. Zawartość azotanów (III) i (V) w wybranych warzywach dostępnych w handlu detalicznym regionu łódzkiego. Ochr. Środ. Zasob. Natur. 40, 388–395.
- Gruszecki R., Łopucka E., 2014. Wpływ obsady roślin na wielkość i jakość plonu marchwi uprawianej na redlinach. Annales UMCS Sec. EEE Horticultura 26(1), 17–24.
- Hallmann E., Sikora M., Rembiałkowska E., Marszałek K., Lipowski J., 2011. The influence of pasteurization process on nutritive value of carrot juices from organic and conventional production. J. Res. Appl. Agric. Engng. 56(3), 133–137.
- Majkowska-Gadomska J., Wierzbicka B., 2010. The yield and nutritive value of selected carrot cultivars with orange- and purple-colored storage roots. Acta. Sci. Pol. Hortorum Cultus 9(4), 75–84.
- Majkowska-Gadomska J., Wierzbicka B., Nowak M., 2007. Plonowanie dziewięciu odmian marchwi przeznaczonych dla przetwórstwa, uprawianych w rejonie Warmii. Roczn. AR Poznań. 383 Ogród. 41, 559–563.
- Molendowski F., Wiercioch M., Kałwa T., 2012. Minimalizacja nakładów pracy w technologii produkcji marchwi. Inż. Rol. 2(137), 211–219.
- Prędką A., Gronowska-Senger A., 2009. Właściwości przeciwutleniające wybranych warzyw z upraw ekologicznych i konwencjonalnych w redukcji stresu oksydacyjnego. ŻNTJ 4(65), 9–18.
- Rozporządzenie Komisji (WE) nr 46/2003 z dnia 10 stycznia 2003 r. zmieniające normy handlowe dla świeżych owoców i warzyw w odniesieniu do mieszanek różnych rodzajów świeżych owoców i warzyw w tych samych opakowaniach przeznaczonych do sprzedaży.
- Rozporządzenie Komisji (UE) nr 1258/2011 z dnia 2 grudnia 2011 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 1881/2006 w odniesieniu do najwyższych dopuszczalnych poziomów azotanów w środkach spożywczych.
- Sikora M., Hallmann E., Rembiałkowska E., 2009. Zawartość związków bioaktywnych w marchwi z uprawy ekologicznej i konwencjonalnej w kontekście profilaktyki zdrowotnej. Roczn. Państw. Zakł. Hig. 60(3), 217–220.
- Szafirowska A., Kołosowski S., 2003. Wykorzystanie allelopaticznych właściwości roślin w uprawie warzyw. Inż. Rol. 1, 117–122.
- Wierzbicka B., Majkowska-Gadomska J., 2012. The effect of biological control of the carrot fly (*Psila rosea*) on the yield and quality of carrot (*Daucus carota* L.) storage roots. Acta. Sci. Pol. Hortorum Cultus 11(2), 29–39.
- Wronowska B., Zadenowski R., 2012. Skład chemiczny marchwi białej White Satin F₁ świeżej i mrożonej. Bromat. Chem. Toksykol. 45, 3, 364–369.
- Wrzodak A., Elkner K., 2010. Jakość sensoryczna marchwi świeżej i przechowywanej z uprawy ekologicznej. Nowości Warzywnicze / Vegetable Crops News 50, 93–101.

COMPARISON OF YIELD AND NUTRITION SOME VARIETY CARROT (*DAUCUS CAROTA* L.) GROWN WITH ECOLOGICAL METHODS OF PROTECTION

Summary. A two-factorial field experiment was conducted in the years 2009–2011, in the Garden of the Research and Experimental Station of the University of Warmia and Mazury in Olsztyn. The first experimental factor were six carrot (*Daucus carota* L.) cultivars: ‘Purple Haze F₁’, ‘Florida F₁’, ‘Interceptor F₁’, ‘Kazan F₁’, ‘Joba’ and ‘Deep Purple F₁’. The second experimental factor were three methods of carrot biocontrol, compared in the following treatments: unprotected plants, the application of the biocontrol agent Cubes Himal containing paraffin-coated garlic pulp (10 g cubes), carrots intercropped with dill cv. ‘Ambrozja’ and carrots intercropped with onions cv. ‘Prade F₁’. The aim of an experiment was to determine the effect of cultivar and ecological methods of protection on the yield and chemical composition of storage roots carrot cultivars in the Warmia region (NE). The experiment was carried out in a randomized block design, in three replications. The experimental plot had an area of 7.5 m². Seeds were sown in the middle of May in each year of the study. Seedlings of onion prepared each year in the greenhouse, as recommended cultivation practices for onion were applied. Dill and onion was sown in parallel with carrots on ridges. The use of Cubes Himal started after observing the first raid carrot fly (*Psila rosae*) and repeated four times at intervals of 10 days. The recommended cultivation practices for carrots were applied. Plants were harvested once, in mid October, and roots were sorted into fractions in accordance with the applicable standards and commercial requirements for carrots. Immediately after harvest, 15 roots were sampled from the marketable yield in each treatment, and were subjected to chemical analyses to determine the content of: dry matter, total sugars, reducing sugars, L-ascorbic acid, organic acids and nitrates(V). The results were validated statistically by analysis of variance. The significance of differences between means was evaluated with the use of Tukey’s test at $\alpha = 0.05$. The biggest yield was characterized by a carrot cultivar ‘Kazan F₁’. The application of Cubes Himal had a beneficial influence on the total and marketable yield of carrot storage roots. Carrot–onion intercropping and carrot–dill intercropping resulted in a significant marketable yield decrease. The interactions between the experimental factors had a significant effect on the content of organic elements in carrot roots. The content of total sugars in carrot roots unprotected plants was higher than other methods of carrot variant crop.

Key words: carrot, intercropping, biopreparation, nutrients