

¹Gospodarstwo Rolne „Aneta i Krzysztof Stawiarz”, Żurawniki 35, 27-540 Lipnik

²Katedra Warzywnictwa i Roślin Leczniczych, Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. S. Leszczyńskiego 58, 20-068 Lublin
e-mail: robert.gruszecki@up.lublin.pl

Aneta Stawiarz¹, Robert Gruszecki²

Wpływ zastosowania preparatu Calcorium Liquide na wielkość i jakość plonu pietruszki korzeniowej (*Petroselinum crispum* ssp. *tuberosum*)

Effect of Calcorium Liquide on the quality and quantity of Hamburg parsley
(*Petroselinum crispum* ssp. *tuberosum*) yield

Streszczenie. Celem badań było określenie wpływu preparatu Calcorium Liquide na wielkość i jakość plonu trzech odmian pietruszki korzeniowej: ‘Vistula’, ‘Kinga’, ‘Sonata’. Doświadczenie zostało założone w miejscowości Żurawniki, gmina Lipnik, województwo świętokrzyskie. Preparat zastosowano na rośliny pietruszki korzeniowej w fazie 8–9 liści właściwych, w dawce $1,5 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$. Zastosowanie preparatu spowodowało uzyskanie większej liczby roślin w czasie zbioru, większego plonu ogólnego liści i korzeni, plonu handlowego oraz zwiększenie udziału plonu handlowego w ogólnym. Preparat Calcorium Liquide przyczynił się do zwiększenia udziału korzeni o średnicy 21–30 i 31–60 mm, a zmniejszenia udziału korzeni zarówno o większej, jak i mniejszej średnicy. Plon niehandlowy korzeni roślin traktowanych Calcorium Liquide był mniejszy, głównie na skutek zmniejszenia plonu korzeni rozwidlonych i bardzo dużych (>70 mm średnicy). Na plon korzeni z objawami chorobowymi, spękanych, uszkodzonych przez szkodniki i małych (<20 mm średnicy) Calcorium Liquide nie miał istotnego wpływu. U roślin badanych odmian zastosowanie Calcorium Liquide wpłynęło w różny sposób na plon ogólny liści i korzeni, strukturę plonu ogólnego i handlowego oraz plon niehandlowy (korzenie rozwidlone, korzenie z objawami chorobowymi oraz spękane i małe).

Słowa kluczowe: struktura plonu, plon niehandlowy, aminokwasy

WSTĘP

Współczesne rolnictwo, obok fungicydów, herbicydów i insektycydów, wykorzystuje także szereg preparatów działających jako stymulatory procesów życiowych i zwiększających tolerancję roślin na warunki stresowe [Maciejewski i in. 2007, Calvo i in. 2014]. Biostymulanty roślinne zawierają substancje i/lub mikroorganizmy stosowane do stymulowania procesów naturalnych w celu poprawy: pobierania składników pokarmowych, skuteczności nawożenia, tolerancji na stres abiotyczny i jakości plonu [European Biostimulants Industry Council 2012]. Oddziaływanie biostymulatorów polega na zwiększeniu naturalnie

występującej tolerancji roślin na określony czynnik stresowy, a w warunkach bezstresowych na polepszeniu wykorzystania potencjalnych, genetycznie uwarunkowanych możliwości [Pruszyński 2008]. Do związków czynnych w preparatach stosowanych jako biostymulatory należą m.in. aminokwasy [Calvo i in. 2014]. Aminokwasy pełnią w roślinach różne funkcje, służą jako materiał wyjściowy do syntezy peptydów i białek, stanowią także magazyn azotu aminowego oraz wykorzystywane są jako środek transportu azotu pomiędzy różnymi organami rośliny [Vouillot i in. 1996, Kopcewicz i Lewak 2012]. Przy niekorzystnym przebiegu pogody w okresie wegetacji, niesprzyjającym uprawie i plonowaniu roślin, zastosowanie w krytycznych fazach rozwojowych preparatów zawierających aminokwasy może łagodzić stres u roślin i zapewnić odpowiednio wysoki plon [Sarojnee i in. 2009, Koukounaras i in. 2013, Hammad i Ali 2014, Trawczyński 2014, Yunsheng i in. 2015]. Aminokwasy mogą również wpływać na jakość uzyskiwanych plonów [Kowalczyk i in. 2008, Trawczyński 2014]. Celem pracy było określenie wpływu preparatu zawierającego aminokwasy na wielkość i jakość plonu pietruszki korzeniowej.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie założono w Gospodarstwie Rolnym „Aneta i Krzysztof Stawiarz” w miejscowości Żurawniki, gmina Lipnik, województwo świętokrzyskie (50°45'16,6"N 21°29'59,2"E, 242 m n.p.m.), na glebie brunatnej wytworzonej z lessów na glinie średniej pylastej, o zawartości próchnicy 1,5% i pH 6,8. Przedplonem była kukurydza uprawiana na ziarno. Na podstawie analizy gleby doprowadzono zawartość składników do poziomu 120 mg N (mocznik) · dm⁻³ gleby, 70 mg P (superfosfat potrójny) · dm⁻³ gleby, 160 mg K (sól potasowa) · dm⁻³ gleby. Zabiegi uprawowe wykonywano zgodnie z ogólnie przyjętymi zasadami uprawy tej rośliny. Redliny uformowano za pomocą agregatu czterorzędowego firmy Struik – odległość między redlinami wynosiła 67,5 cm, wysokość redliny 25 cm, szerokość grzbietu 18 cm. Doświadczenie zostało założone jako dwuczynnikowe (oprysk preparatem Calcorium Liquide, odmiana) w układzie split-block w 4 powtórzeniach, na plantacji towarowej o powierzchni 4 ha. Siew nasion trzech odmian pietruszki: ‘Vistula’ (KHNO Polan Sp. z o.o., Kraków), ‘Kinga’ (KHNO Polan Sp. z o.o., Kraków), ‘Sonata’ („Spójnia” HNO Sp. z o.o., Nochowo), wykonano 25 kwietnia 2014 r. siewnikiem pneumatycznym czterosekcyjnym firmy Monosem, na głębokość 1 cm, dwa rzędy na redlinie oddalone od siebie o 6,5 cm. Norma siewu wynosiła 1 mln szt. · ha⁻¹. W celu zwalczenia chwastów po siewie wykonano opryskiwanie fluorochloridomem w dawce 0,5 kg · ha⁻¹ (Racer 250 EC), a pod koniec czerwca przeprowadzono uzupełniające odchwaszczanie mechaniczne. Opryskiwanie preparatem Calcorium Liquide (FCA Fertilisants, 7% – azot, forma amidowa, 3% – pięciotlenek fosforu, 10% – tlenek potasu, 25% – Calcorium kompleks: aminokwasy; alanina, prolina, glicyna, lizyna, glutamina, arginina, walina; pH 8,25 w 20°C, gęstość 1,23 w 20°C) w dawce 1,5 l · ha⁻¹ wykonano 18 lipca 2014 r. na rośliny pietruszki w fazie 8–9 liści właściwych. Jako kontrolę pozostawiono u każdej z analizowanych odmian pasy o długości 40 m i szerokości 8,1 m (12 redlin), które opryskano wodą. Powierzchnia poletka, niezależnie od stosowania preparatu, wynosiła 3,375 m², a liczba powtórzeń 4. Zbiór roślin pietruszki dokonano 13 listopada 2014 r. Korzenie posortowano zgodnie z PN-R-75370. Otrzymane wyniki opracowano statystycznie z zastosowaniem testu Tukeya przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

WYNIKI I DYSKUSJA

Warunki pogodowe nie były sprzyjające dla uprawy pietruszki korzeniowej. Po siewach w maju wystąpiły obfite opady, większe aż o 106,9 mm od średniej wieloletniej. W czerwcu pogoda była sprzyjająca, ale w lipcu zanotowano tylko 15,2 mm opadu przy wysokiej średniej temperaturze powietrza (20,6°C). W sierpniu wystąpiły natomiast intensywne opady deszczu przy jednoczesnym znacznym obniżeniu się temperatury, średnia dla tego miesiąca wyniosła 12,9°C. W następnym okresie, do zbioru, notowano wyższą temperaturę, ale niższe opady niż średnie wieloletnie dla tego rejonu.

Zastosowanie preparatu Calcorium Liquide spowodowało uzyskanie większej liczby roślin z m² w czasie zbioru oraz zmniejszenie zróżnicowania obsady roślin w zależności od odmiany. Większą liczbę roślin, po zastosowaniu preparatu, stwierdzono u odmian 'Vistula' i 'Sonata', podczas gdy u odmiany 'Kinga' nie zaobserwowano większych różnic w liczbie zebranych roślin. Na poletkach, na których wysiano nasiona odmiany 'Kinga', stwierdzono największą liczbę roślin w porównaniu z pozostałymi odmianami (tab. 1). Plon ogólny uzyskany w doświadczeniu wynosił od 22,2 ('Vistula', kontrola) do 43,5 t · ha⁻¹ ('Kinga', Calcorium Liquide) (tab. 1), wielkości te są zgodne z wynikami publikowanymi przez innych autorów [Błażewicz i Kęsik 1991, Błażewicz-Woźniak 1998, Gruszecki 2007a]. Zastosowanie preparatu Calcorium Liquide przyczyniło się do uzyskania większego plonu ogólnego (średnio 37,0 t · ha⁻¹) w porównaniu z obiektami, na których nie wykonano opryskiwania tym preparatem (średnio 28,8 t · ha⁻¹). Choć Shehata i in. [2011] nie stwierdzili istotnego zwiększenia plonu korzeni po zastosowaniu aminokwasów u selera. Większy plon ogólny po zastosowaniu aminokwasów uzyskało jednak wielu innych autorów [Sarojnee i in. 2009, Koukounaras i in. 2013, Hammad i Ali 2014, Shalaby i El-Ramady 2014, Trawczyński 2014, Yunsheng i in. 2015]. Wpływ preparatu na plon ogólny badanych odmian był zróżnicowany – większy plon po zastosowaniu Calcorium Liquide stwierdzono u odmian 'Kinga' i 'Vistula', gdy u odmiany 'Sonata' nie miał on wpływu na wielkość plonu. Na zróżnicowaną reakcję odmian marchwi na podanie aminokwasów zwracają również uwagę Grabowska i in. [2012]. Spośród badanych odmian największy plon ogólny korzeni zebrano u odmiany 'Kinga', a najmniejszy u odmiany 'Vistula' (tab. 1). Zależność wielkości plonu od odmiany została potwierdzona w wielu badaniach [Błażewicz i Kęsik 1991, Pokluda 2003, Gruszecki 2004, 2007a, Gruszecki i Sałata 2010].

Zastosowanie preparatu Calcorium Liquide przyczyniło się do zmian struktury plonu ogólnego: zwiększenia udziału korzeni o średnicy 20–30 i 31–60 mm oraz obniżenia udziału korzeni mniejszych (<20 mm), jak i większych (o średnicy 61–70, a zwłaszcza >70 mm) – tab. 1. Świadczy to o większym wyrównaniu wielkości korzeni po zastosowaniu preparatu zawierającego aminokwasy. Najbardziej wyrównane korzenie pod względem średnicy wytworzyły rośliny odmiany Vistula (71,9% korzeni o średnicy 31–60 mm – I klasa), mniej wyrównane – rośliny odmian 'Kinga' (48,3%) i 'Sonata' (47,8%). Należy jednak zwrócić uwagę, że u odmiany 'Sonata' udział korzeni, które osiągnęły wielkość handlową (20–70 mm), wynosił 92,5%, dokładnie tyle samo co u odmiany 'Vistula' (tab. 1). Przeprowadzone doświadczenie potwierdza wyniki uzyskane przez Pokludę [2003] i Gruszeckiego [2007a], którzy dowodzą, że struktura plonu pietruszki korzeniowej zależy od odmiany.

W prezentowanym doświadczeniu wykazano wpływ odmiany na plon liści pietruszki. Potwierdza to wyniki uzyskane przez Gruszeckiego [2004, 2007b]. Stwierdzono, że

zastosowanie preparatu Calcorium Liquide przyczyniło się do zwiększenia plonu liści pietruszki korzeniowej. Odmiany zareagowały jednak w różny sposób. Zastosowanie preparatu przyczyniło się do uzyskania większego plonu liści u odmiany ‘Kinga’, nie zmieniło jego wielkości u odmiany ‘Sonata’, a zmniejszyło ten rodzaj plonu u odmiany ‘Vistula’ (tab. 1). Shehata i in. [2011] uzyskali większy plon liści selera po zastosowaniu większych dawek (750 ppm) aminokwasów.

Tabela 1. Wpływ Calcorium Liquide i odmiany na zagęszczenie i plon ogólny pietruszki korzeniowej
Table 1. Effect of Calcorium Liquide and cultivar on plant density and total yield of Hamburg parsley

Obiekt Treatment	Zagęszczenie roślin Plant density (szt. · m ⁻²)	Plon ogólny Total yield (t · ha ⁻¹)	Struktura plonu ogólnego Share of total yield (%)					Plon liści Yield of leaves (t · ha ⁻¹)
			<20*	21–30*	31–60*	61–70*	>70*	
‘Vistula’	24,7	22,2	1,1	5,8	72,9	10,2	10,1	11,5
‘Vistula’ + Calcorium Liquide	38,8	33,2	1,3	12,5	70,9	12,7	2,6	10,2
Średnio/ Mean	31,8	27,7	1,2	9,2	71,9	11,4	6,3	10,8
‘Kinga’	43,3	30,6	2,6	8,0	44,6	30,4	14,4	9,5
‘Kinga’ + Calcorium Liquide	42,2	43,5	1,1	7,3	52,0	25,2	14,4	16,7
Średnio/ Mean	42,8	37,1	1,9	7,6	48,3	27,8	14,4	13,1
‘Sonata’	27,2	33,7	1,6	8,1	38,8	42,1	9,4	7,0
‘Sonata’ + Calcorium Liquide	35,3	34,4	1,2	8,6	56,8	30,5	2,9	6,7
Średnio/ Mean	31,3	34,1	1,4	8,4	47,8	36,3	6,2	6,9
Średnio dla odmian Mean for cultivars	31,8	28,8	1,8	7,3	52,1	27,5	11,3	9,3
Średnio dla odmian + C.L. Mean for cultivars + C.L.	38,8	37,0	1,2	9,5	59,9	22,8	6,6	11,2
Średnio/ Mean	35,3	32,9	1,5	8,4	56,0	25,2	9,0	10,2
NIR _{0,05} / LSD _{0,05} :								
Odmiana/ Cultivar (A)	3,63	4,06						1,59
Calcorium Liquide (B)	2,44	2,72						1,07
A × B	6,39	7,13						2,80

* Średnica korzeni w mm/ Roots diameter in mm

W przeprowadzonym doświadczeniu wielkość plonu handlowego wahała się od 14,7 (‘Vistula’, kontrola) do 31,9 t · ha⁻¹ (‘Kinga’, Calcorium Liquide). Wartości te są zgodne z wynikami innych autorów [Błażewicz i Kęsik 1991, Błażewicz-Woźniak 1998, 2005, Gruszecki 2007a, Kaniszewski i Dyśko 2008]. U wszystkich badanych odmian stwierdzono zwiększenie plonu handlowego po zastosowaniu preparatu. Podobne wyniki po zastosowaniu preparatów z aminokwasami uzyskał Trawczyński [2014] w doświadczeniu z uprawą ziemniaka, a także Kowalczyk i in. [2008] w doświadczeniach z sałatą. W innych pracach korzystne działanie takich preparatów nie zostało udowodnione [Łyszkowska i in. 2008,

Kunicki i in. 2010, Gajc-Wolska i in. 2012, Grabowska i in. 2012, Koukounaras i in. 2013]. Grabowska i in. [2012] wykazali ponadto, że reakcja roślin marchwi pod względem plonowania może być uzależniona od odmiany. Spośród badanych odmian największy plon handlowy korzeni zebrano z roślin odmiany 'Kinga', a najmniejszy z odmiany 'Vistula' (tab. 2). Na zależność wielkości plonu od odmiany zwraca uwagę wielu autorów [Błażewicz i Kęsik 1991, Pokluda 2003, Gruszecki 2007a, Gruszecki i Sałata 2010]. U wszystkich badanych odmian po zastosowaniu preparatu zaobserwowano większy udział plonu handlowego w plonie ogólnym, jednak jego udział u poszczególnych odmian był zróżnicowany (tab. 2).

Tabela 2. Wpływ Calcorium Liquide i odmiany na plon handlowy pietruszki korzeniowej
Table 2. Effect of Calcorium Liquide and cultivar on marketable yield of Hamburg parsley

Obiekt Treatment	Plon handlowy Marketable yield (t · ha ⁻¹)	Udział plonu handlowego w ogólnym Share of marketable yield in total yield (%)	Struktura plonu handlowego Share of marketable yield (%)		
			20–30*	30–60*	60–70*
'Vistula'	14,7	66,3	7,0	87,7	5,3
'Vistula' + Calcorium Liquide	27,7	83,6	13,6	74,2	12,2
Średnio/ Mean	21,2	75,0	11,3	78,9	9,8
'Kinga'	20,5	67,0	10,4	53,3	36,3
'Kinga' + Calcorium Liquide	31,9	73,4	9,0	63,3	27,7
Średnio/ Mean	26,2	70,2	9,6	59,4	31,1
'Sonata'	20,9	61,8	10,3	41,1	48,6
'Sonata' + Calcorium Liquide	28,4	82,6	9,7	59,4	30,9
Średnio/ Mean	24,7	72,2	9,9	51,7	38,4
Średnia dla odmian Mean for cultivars	18,7	65,1	9,5	57,8	32,8
Średnia dla odmian + C.L. Mean for cultivars + C.L.	29,4	79,9	10,7	65,5	23,8
Średnio/ Mean	24,0	72,5	10,2	62,5	27,3
NIR _{0,05} / LSD _{0,05} :					
Odmiana/ Cultivar (A)	4,27				
Calcorium Liquide (B)	2,87				
A × B	n.i./ n.s.				

* Średnica korzeni w mm/ Roots diameter in mm

Analizując strukturę plonu handlowego, wykazano wzrost udziału korzeni o średnicy 21–30 mm (z 9,5 do 10,7%) i 31–60 mm (z 57,8 do 65,5%), a zmniejszenie się udziału korzeni dużych o średnicy 61–70 mm (z 32,8 do 23,8%) po zastosowaniu preparatu Calcorium Liquide. Potwierdza to tezę, że stosowanie biostymulatorów może przyczynić się do uzyskania pożądanych cech jakościowych uprawianych roślin [Podlaski 2007]. Reakcja badanych odmian jednak nie była taka sama. U odmiany 'Vistula' zanotowano zmniejszenie się udziału korzeni o średnicy 31–60 mm, przy wzroście udziału dwu pozostałych frakcji plonu handlowego. U odmian 'Kinga' i 'Sonata' zaobserwowano zmniejszenie

zenie się udziału korzeni o średnicy 20–30 mm i 61–70 mm, a zwiększenie udziału korzeni o średnicy 31–60 mm (tab. 2). Należy zwrócić uwagę, że rośliny odmiany ‘Vistula’ nieopryskane preparatem charakteryzowały się największym udziałem korzeni o średnicy 31–60 mm w całym doświadczeniu (tab. 2).

Plon niehandlowy korzeni po zastosowaniu preparatu Calcorium Liquide był mniejszy. Jedynie u odmiany ‘Kinga’ zaobserwowano nieznaczne zwiększenie tego plonu. Spośród dwu pozostałych odmian korzystniej zareagowały rośliny odmiany ‘Sonata’, u których plon korzeni niehandlowych zebranych z roślin kontrolnych był ponad dwukrotnie większy niż po zastosowaniu preparatu (tab. 3). W doświadczeniach dotyczących uprawy innych warzyw z zastosowaniem preparatów z aminokwasami uzyskano różne wyniki odnośnie do plonu niehandlowego. W doświadczeniu z uprawą ziemniaka Trawczyński [2014] nie wykazał wpływu preparatu zawierającego aminokwasu na udział bulw z wadami zewnętrznymi w plonie ogólnym, natomiast u cebuli Shaheen i in. [2013] stwierdzili zmniejszenie plonu niehandlowego po zastosowaniu takiego preparatu.

Tabela 3. Wpływ Calcorium Liquide i odmiany na plon niehandlowy pietruszki korzeniowej ($t \cdot ha^{-1}$)
Table 3. Effect of Calcorium Liquide and cultivar on nonmarketable yield of Hamburg parsley ($t \cdot ha^{-1}$)

Objekt Treatment	Plon niehandlowy ogółem Total non-marketable yield	Korzenie rozwidłone Bifurcated roots	Korzenie z objawami chorobowymi Roots with disease symptoms	Korzenie spękanne Split roots	Korzenie uszkodzone przez szkodniki Roots damaged by pests	Korzenie o wielkości niehandlowej Roots with non-marketable diameter	
						<20*	>70*
‘Vistula’	7,46	5,50	0,63	0,47	0,32	0,19	0,36
‘Vistula’ + Calcorium Liquide	5,42	3,33	0,40	0,63	0,55	0,30	0,21
Średnio/ Mean	6,44	4,41	0,51	0,55	0,43	0,24	0,29
‘Kinga’	10,09	3,43	0,21	1,61	0,09	0,70	4,06
‘Kinga’ + Calcorium Liquide	11,59	4,08	0,37	3,82	0,50	0,39	2,43
Średnio/ Mean	10,84	3,76	0,29	2,71	0,29	0,54	3,24
‘Sonata’	12,88	8,48	0,52	1,01	1,11	0,37	1,39
‘Sonata’ + Calcorium Liquide	5,99	2,94	0,80	0,61	1,38	0,26	0,00
Średnio/ Mean	9,43	5,71	0,66	0,81	1,24	0,31	0,70
Średnia dla odmian Mean for cultivars	10,14	5,80	0,45	1,03	0,50	0,42	1,94
Średnia dla odmian + C. L. Mean for cultivars + C. L.	7,67	3,45	0,52	1,69	0,81	0,32	0,88
Średnio/ Mean	8,90	4,63	0,49	1,36	0,66	0,37	1,41
NIR _{0,05} / LSD _{0,05} :							
Odmiana/ Cultivar (A)	2,26	1,04	n.i./ n.s.	1,43	n.i./ n.s.	0,195	1,210
Calcorium Liquide (B)	1,52	0,74	n.i./ n.s.	n.i./ n.s.	n.i./ n.s.	n.i./ n.s.	0,813
A × B	3,99	1,93	n.i./ n.s.	n.i./ n.s.	n.i./ n.s.	0,344	2,219

* Średnica korzeni w mm/ Roots diameter in mm

W prezentowanym doświadczeniu główną przyczyną zaliczania korzeni do plonu niehandlowego było ich rozwidlanie się. Zastosowanie preparatu Calcorium Liquide wpłynęło na zmniejszenie się plonu korzeni rozwidlonych u odmian 'Vistula' i 'Sonata' (zwłaszcza u drugiej z nich), jedynie u odmiany 'Kinga' zebrano więcej takich korzeni. Wykazano zależność plonu korzeni rozwidlonych od odmiany, co potwierdza wyniki uzyskane we wcześniejszych badaniach [Rumpel i Kaniszewski 1994, Petropoulos i in. 2005, Gruszecki 2007a, Gruszecki i Sałata 2010]. Nie stwierdzono jednak wpływu badanych czynników na plon zarówno korzeni z objawami chorobowymi, jak i uszkodzonych przez szkodniki. Nawrocki [2000], Gruszecki [2007a] oraz Gruszecki i Sałata [2010] wykazali natomiast zróżnicowanie stopnia porażenia korzeni pietruszki przez czynniki chorobotwórcze w zależności od odmiany.

Shaheen i in. [2013] u cebuli stwierdzili mniejszy udział cebul spękanych po zastosowaniu preparatu zawierającego aminokwasy. Natomiast w prezentowanym doświadczeniu opryskiwanie preparatem Calcorium Liquide nie spowodowało statystycznie istotnych zmian plonu korzeni spękanych. Plon ten zależał jednak od odmiany, co wykazał również Gruszecki i Sałata [2010]. Największą skłonność do tworzenia korzeni spękanych stwierdzono u odmiany 'Kinga' niezależnie od stosowania preparatu.

Najmniejszy plon korzeni zdrowych, prostych, które nie osiągnęły wielkości handlowej (<20 mm) stwierdzono u odmiany 'Vistula', a największy u odmiany 'Kinga'. Nie stwierdzono jednak istotnego wpływu Calcorium Liquide na wielkość tego plonu. Plon prostych i zdrowych korzeni o średnicy >70 mm zależał od obu badanych czynników, tzn. zarówno od oprysku preparatem Calcorium Liquide, jak i od odmiany. Największy plon takich korzeni stwierdzono u odmiany 'Kinga', a najmniejszy u odmiany 'Vistula'. Opryskiwanie Calcorium Liquide prowadziło do zmniejszenia plonu takich korzeni (tab. 3).

WNIOSKI

1. Zastosowanie preparatu Calcorium Liquide przyczyniło się do uzyskania większego plonu liści, ogólnego i handlowego plonu korzeni oraz wpłynęło na poprawę jego jakości przez zwiększenie udziału korzeni o średnicy 21–30 i 31–60 mm.

2. Preparat Calcorium Liquide wpłynął na zmniejszenie wielkości plonu niehandlowego korzeni, głównie przez ograniczenie plonu korzeni rozwidlonych i o średnicy >70 mm. Po zastosowaniu preparatu zaobserwowano jednak pewną tendencję do zwiększania się udziału korzeni spękanych i uszkodzonych przez szkodniki.

3. Reakcja roślin badanych odmian pietruszki korzeniowej na zastosowanie preparatu Calcorium Liquide była zróżnicowana w odniesieniu do: plonu liści, plonu ogólnego, struktury plonu ogólnego i handlowego, plonu niehandlowego (korzeni rozwidlonych, z objawami chorobowymi, spękanych i małych).

PIŚMIENNICTWO

Błażewicz-Woźniak M., 1998. Wpływ czynników agrotechnicznych na wschody, wzrost i plonowanie pietruszki korzeniowej uprawianej na glebie zlewnej o nietrwalej strukturze. Cz. III. Plon korzeni i jego struktura. *Annales UMCS, sec. EEE, Horticultura* 6, 73–78.

- Błażewicz-Woźniak M., 2005. Effect of no-tillage and mulching with cover crops on yield of parsley. *Folia Hort.* 17 (2), 3–10.
- Błażewicz-Woźniak M., Kęsik T., 1991. Wpływ głębokości siewu oraz zastosowania substancji zmniejszających zaskorupienie gleby na wschody, wzrost i plony pietruszki. *Mat. konf. Ogólnopolskiego Zjazdu Hodowców Roślin Warzywnych*. Kraków, 115–118.
- Calvo P., Nelson L., Kloepper J.W., 2014. Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant Soil* 383, 3–41.
- European Biostimulants Industry Council, 2012. EBIC and biostimulants in brief. <http://www.biostimulants.eu/>.
- Gajc-Wolska J., Kowalczyk K., Nowecka M., Mazur K., Metera A., 2012. Effect of organic-mineral fertilizers on the yield and quality of endive (*Cichorium endivia* L.). *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus* 11 (3), 189–200.
- Grabowska A., Kunicki E., Sękara A., Kalisz A., Wojciechowska R., 2012. The effect of cultivar and biostimulant treatment on the carrot yield and its quality. *Veg. Crop Res. Bull.* 77, 37–48.
- Gruszecki R., 2004. Effect of cultivar on early yield of parsley grown from the late summer sowing. *Folia Hort.* 16 (2), 27–32.
- Gruszecki R., 2007a. Wpływ odmiany na wielkość i jakość plonu pietruszki korzeniowej (*Petroselinum crispum* (Mill) Nyman ex A. W. Hill var. *tuberosum* (Bernh.) Mart. Crov.) w warunkach Lubelszczyzny. Część I. Plon korzeni. *Annales UMCS, sec. EEE, Horticultura* 17 (2), 27–33
- Gruszecki R., 2007b. Wpływ odmiany na wielkość i jakość plonu pietruszki korzeniowej (*Petroselinum crispum* (Mill) Nyman ex A. W. Hill var. *tuberosum* (Bernh.) Mart. Crov.) w warunkach Lubelszczyzny. Część II. Plon liści. *Annales UMCS, sec. EEE, Horticultura* 17 (2), 35–40.
- Gruszecki R., Sałata A., 2010. Effect of winter hardiness on Hamburg parsley (*Petroselinum crispum* (Mill.) Nyman ex A. W. Hill var. *tuberosum* (Bernh.) Mart. Crov.) yield quality. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus* 9 (3), 133–146.
- Hammad S.A.R., Ali O.A.M., 2014. Physiological and biochemical studies on drought tolerance of wheat plants by application of amino acids and yeast extract. *Ann. Agric. Sci., E, Plant Prot.* 59 (1), 133–145.
- Kaniszewski S., Dyśko J., 2008. Effect of drip irrigation and cultivation methods on the yield and quality of parsley roots. *J. Elementol.* 13 (2), 235–244.
- Kopcewicz J., Lewak S., 2012. *Fizjologia roślin*. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Koukounaras A., Tsouvaltzis P., Siomos A.S., 2013. Effect of root and foliar application of amino acids on the growth and yield of greenhouse tomato in different fertilization levels. *J. Food Agric. Environ.* 11 (2), 644–648.
- Kowalczyk K., Zielony T., Gajewski M., 2008. Effect of Aminoplant and Asahi on yield and quality of lettuce grown on rockwool. W: Z.T. Dąbrowski (red.), *Biostimulators in modern agriculture. Vegetable Crops. Wieś Jutra*, Warszawa, 35–43.
- Kunicki E., Grabowska A., Sękara A., Wojciechowska R., 2010. The effect of cultivar type, time of cultivation, and biostimulant treatment on the yield of spinach (*Spinacia oleracea* L.). *Folia Hort.* 22 (2), 9–13.
- Łyszkowska M., Gajc-Wolska J., Kubiś K., 2008. The influence of biostimulators on yield and quality of leaf and iceberg lettuce – grown under field conditions. W: Z.T. Dąbrowski (red.), *Biostimulators in modern agriculture. Vegetable Crops. Wieś Jutra*, Warszawa, 28–34.
- Maciejewski T., Szukała J., Jarosz A., 2007. Wpływ biostymulatora Asahi SL i Atonik SL na cechy jakościowe bulw ziemniaków. *J. Res. Applic. Agric. Engin.* 52 (3), 109–112.
- Nawrocki J., 2000. Ocena zdrowotności kilku odmian pietruszki korzeniowej. *Zesz. Nauk. AR Krak.*, *Ogrodnictwo* 364, 349–352.
- Petropoulos S.A., Akoumianakis C.A., Passam H.C., 2005. Effect of sowing date and cultivar on yield and quality of turnip-rooted parsley (*Petroselinum crispum* ssp. *tuberosum*). *J. Food Agric. Environ.* 3 (2), 205–207.

- PN-R-75370:1996. Pietruszka korzeniowa.
- Podlaski S., 2007. Wpływ postępu hodowlanego na produkcję roślinną. Post. Nauk Rol. 1, 3–22
- Pokluda R., 2003. Comparison of selected characteristics of root parsley (*Petroselinum crispum* conv. *radicosum* (Alef.) Danert) cultivars. Hort. Sci. (Prague) 30 (2), 67–72.
- Pruszyński S., 2008. Biostimulators in plant protection. W: H. Gawrońska, Biostimulators in modern agriculture. General Aspect. Wieś Jutra, 18–23.
- Rumpel J., Kaniszewski S., 1994. Influence of nitrogen fertilization on yield and nitrate nitrogen content of turnip-rooted parsley. Acta Hort. 371, 413–419.
- Sarojnee D.Y., Navindra B., Chandrabose S., 2009. Effect of naturally occurring amino acid stimulants on the growth and yield of hot peppers (*Capsicum annum* L.). J. Animal Plant Sci. 5 (1), 414–424.
- Shaheen A.M., Fatma A.R., Omaima M.S., Bakry M.O., 2013. Sustaining the quality and quantity of onion productivity throughout complementarity treatments between compost tea and amino acids. Middle East J. Agric. Res. 2 (4), 108–115.
- Shalaby T.A., El-Ramady H., 2014. Effect of foliar application of bio-stimulants on growth, yield, yield components, and storability of garlic (*Allium sativum* L.). Aust. J. Crop Sci. 8 (2), 271–275.
- Shehata S.M., Abdel-Azem Heba S., Abou El-Yazied A., El-Gizawy A.M., 2011. Effect of foliar spraying with amino acids and seaweed extract on growth chemical constituents, yield and its quality of celeriac plant. Europ. J. Sci. Res. 58 (2), 257–265.
- Trawczyński C., 2014. Wpływ biostymulatorów aminokwasowych – tecamin – na plon i jakość ziemniaków. Ziemn. Pol. 3, 29–34.
- Vouillot M.O., Machet J.M., Meynard J.M., 1996. Influence of the nitrogen level on root growth and morphology of two potato varieties differing in nitrogen acquisition. Europ. J. Agron., 5 (3–4), 227–236.
- Yunsheng L., El-Bassiony A.M., El-Awadi M.E., Fawzy Z.F., 2015. Effect of Foliar Spray of Asparagine on Growth, Yield and Quality of Two Snap Bean Varieties. Agric Biol. Sci. J. 1 (3), 88–94.

Podziękowania. Badania zostały sfinansowane ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego jako część działalności statutowej Katedry Warzywnictwa i Roślin Leczniczych oraz przez Gospodarstwo Rolne „Aneta i Krzysztof Stawiarz” w ramach realizacji badań do pracy dyplomowej.

Summary. The aim of the study was to determine the effect of Calcorium Liquide on the yield quality and quantity of three Hamburg parsley cultivars: ‘Vistula’, ‘Kinga’, ‘Sonata’. The experiment was carried out in Żurawniki, commune Lipnik, Świętokrzyskie province. Calcorium Liquide was applied on parsley plants at 8–9 leaves stage, in the dose of $1.5 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$. The application of the Calcorium Liquide increased the number of plants at harvest, the yield of leaves and roots, the marketable yield and the share of the marketable in the total yield. Calcorium Liquide contributed to an increasing share of 21–60 mm diameter roots and contributed to a decreased share of very large (>70 mm in diameter) and small roots (<20 mm diameter). Non-marketable yield of Hamburg parsley sprayed with Calcorium Liquide was lower, mainly due to a decrease in the yield of bifurcated and very large roots. Calcorium Liquide had no significant effect on the yield of roots with disease symptoms, split, damaged by pests or small roots. The effect of Calcorium Liquide on the total yield of leaves and roots, the structure of the total and marketable yield, the non-marketable yield, bifurcated, the yield of split and small roots with disease symptoms in the studied cultivars was different.

Key words: structure of yield, non-marketable yield, amino acids