

WPLYW HYDROŻELI NA ZAWARTOŚĆ NIEKTÓRYCH SKŁADNIKÓW SAŁATY MASŁOWEJ UPRAWIANEJ W NIEOGRZEWANYM TUNELU FOLIOWYM

Brygida Wierzbicka, Joanna Majkowska

Streszczenie. W produkcji ogrodniczej poszukuje się składu podłoża, które zapewnia utrzymanie w środowisku korzeni optymalnych właściwości fizycznych, głównie powietrznych i wodnych. W celu modyfikacji podłoża można stosować dodatki syntetyczne zwane hydrożelami lub sorbentami. Wprowadzane do gleby poprawiają warunki wzrostu i rozwoju roślin. Współdziałając z odpowiednimi warunkami klimatyczno-glebowymi posiadają możliwość oddziaływania na skład chemiczny warzyw.

W badaniach przeprowadzonych w latach 2000–2001 oceniano wpływ wprowadzenia do ziemi inspektowej różnego rodzaju sorbentów oraz terminu uprawy na zawartość niektórych składników w liściach sałaty masłowej odmiany ‘Charlene’ uprawianej w tunelu foliowym. Zastosowano następujące sorbenty: Ekosorb potasowy, Akryżel sodowy, Akryżel potasowy, Akryżel sodowo-potasowy. Drugim czynnikiem doświadczenia był termin uprawy sałaty – wiosenny (kwiecień–maj) oraz jesienny (wrzesień–październik).

W wyniku przeprowadzonych dwuletnich badań stwierdzono istotne oddziaływanie obu czynników na poziom zawartości niektórych składników w liściach sałaty głowiastej masłowej odmiany ‘Charlene’. Zawartość kwasu L-askorbinowego była uzależniona od zastosowanego sorbentu. W pierwszym roku badań gromadzeniu witaminy C sprzyjał Akryżel sodowo-potasowy (14,2 mg%), a w drugim Akryżel sodowy (12,5 mg%). Rośliny rosnące w okresie wiosennym nagromadziły więcej cukrów ogółem w 2000 roku o 1,51%, a w 2001 o 0,68% w porównaniu z terminem jesiennym. Sałata uprawiana w terminie jesiennym charakteryzowała się wysokim poziomem azotanów – średnio 2944,3 mg N-NO₃·kg św.m⁻¹.

Słowa kluczowe: sałata, sorbent, termin uprawy, sucha masa, witamina C, cukry, azotany

WSTĘP

Sałata należy do warzyw liściowych. Spośród licznej grupy odmian tylko niektóre mogą być uprawiane pod osłonami. Konsumenta szczególnie interesują związki zawarte w części jadalnej rośliny, bezpośrednio działające na jego organizm. Ocenia się, że przyczyną przynajmniej 20% chorób serca oraz około 35% zgonów jest niewłaściwa

dieta. W jadłospisie człowieka szczególną uwagę zwraca się na warzywa i owoce dostarczające ważnych substancji bioaktywnych, które jednak nie mogą się gromadzić w organizmie. Po spełnieniu swych funkcji ulegają szybkiemu rozpadowi i są wydalane. Do związków tych zaliczamy: witaminy, cukry rozpuszczalne, błonnik i karetonoidy [Horbowicz i Saniewski 2000]. Niebezpieczna dla człowieka może być nadmierna ilość azotanów w częściach jadalnych roślin [Rożek 2000].

W uprawie pod osłonami istotnymi czynnikami warunkującymi skład chemiczny obok gatunku i odmiany jest rodzaj podłoża, nawożenie oraz długość okresu wegetacji [Hetman i in. 1998, Wasilewska 1999, Rożek 2000]. Doskonalenie genetyczne i technologiczne każdego z wymienionych czynników korzystnie oddziałuje na wartość biologiczną i jakość otrzymanego plonu.

Celem przeprowadzonych badań była ocena wpływu hydrożelu jako komponentu do podłoża i terminu uprawy na zawartość niektórych składników w częściach jadalnych sałaty głowiastej masłowej odmiany 'Charlene'.

MATERIAŁ I METODY

Do badań agrotechnicznych wybrano sałatę głowiastą masłową odmiany 'Charlene' przeznaczoną do uprawy pod folią w terminie wczesnowiosennym i wiosennym. Jest to oryginalna holenderska odmiana, wpisana do rejestru w 1995 roku. Bardzo plenna z 70-80% udziałem główek handlowych o masie ponad 300 g w strukturze plonu ogólnego. Charakteryzuje się średniowczesnym terminem tworzenia pędów kwiatostanowych [Lista odmian roślin warzywnych 1996, Wasilewska 1999]. Podłoże pod uprawę sałaty stanowiła ziemia inspektowa z domieszką sorbentów: Ekosorb potasowy ($1,10 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$), Akryżel sodowy ($1,31 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$), Akryżel potasowy ($1,50 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$) oraz Akryżel sodowo-potasowy ($1,43 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$) i sama ziemia inspektowa. Doświadczenie dwuczynnikowe w układzie losowanych bloków w trzech powtórzeniach, przeprowadzono w Ogrodzie Zakładu Dydaktyczno-Doświadczalnego Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie.

Czynnikiem pierwszym był rodzaj hydrożelu zastosowanego jako składnik podłoża: Ekosorb potasowy (granulat) oraz Akryżel sodowy (żel), Akryżel potasowy (żel), Akryżel sodowo-potasowy (żel). Kontrolę stanowiła ziemia inspektowa bez dodatku hydrożelu. Drugim czynnikiem doświadczenia był termin uprawy: wiosenny od kwietnia do maja i jesienny od września do października.

Rozsadę sałaty produkowano w szklarni mnożarce. Nasiona wysiewano do skrzynek wypełnionych podłożem z ziemi inspektowej odkażonej termicznie. Po wschodach pikowano siewki do pierścieni PCV o pojemności $0,35 \text{ dm}^3$ wypełnionych podłożem.

Przed pikowaniem w zależności od badanego obiektu do ziemi inspektowej, wprowadzano sorbenty w dawkach ustalonych na podstawie pojemności wodnej hydrożeli. Zbadano ją dodając do 1 g sorbentu wodę destylowaną. Proces ten kontynuowano, aż powstały żel zaczął przeciekać przez sito o średnicy oczek $2 \times 2 \text{ mm}$. Następnie żel łączono z glebą w stosunku wagowym 1:2, dokładnie mieszając.

Zdrową, zahartowaną rozsadę wraz z pierścieniem PCV zagłębiano na wysokości 1,5 cm w glebie wysokiego nieogrzewanego tunelu foliowego.

Glebę w tunelu poddano analizie chemicznej i uzupełniono niedobór składników pokarmowych zgodnie z potrzebami sałaty. W trakcie wegetacji roślin nie stosowano dokarmiania.

Powierzchnia zbiorcza 1 poletka równała się 1,6 m². Rośliny sadzono w rozstawie 25×25 cm. Na jednym poletku badawczym znajdowało się 16 roślin.

Zbiór przeprowadzano, gdy główki sałaty osiągnęły wielkość handlową. Po zbiorze w główkach określono zawartość: suchej masy – metodą suszarkową, witaminy C – metodą Tillmansa, cukrów ogółem – metodą Luffa-Schoorla, azotanów – metodą kolometryczną z zastosowaniem kwasu salicylowego.

Próba średnia z trzech powtórzeń przeznaczona do analiz chemicznych została pobrana z piętnastu główek sałaty rosnącej na podłożu z dodatkiem danego hydrożelu. Dodatkowym elementem pracy były pomiary temperatury gleby w tunelu na głębokości 5 cm oraz temperatury powietrza wewnątrz i na zewnątrz tunelu foliowego.

Uzyskane wyniki badań opracowano statystycznie metodą analizy wariancji. Istotność różnic wykazano na podstawie testu Duncana przy poziomie istotności $p = 0,05$.

WYNIKI I DYSKUSJA

Podstawowymi czynnikami środowiska, które decydują o powodzeniu uprawy sałaty wiosną i jesienią jest temperatura gleby i powietrza nie przekraczająca 20°C [Wasilewska 1999]. W kolejnych latach trwania doświadczenia warunki te zostały spełnione. Wyjątek stanowi średni wynik pomiaru temperatury o godzinie 14.00 wiosną 2000 roku (tab. 1).

Tabela 1. Średnie temperatury gleby na głębokości 5 cm i powietrza w nieogrzewanym tunelu foliowym oraz na zewnątrz, °C

Table 1. Mean soil temperatures at 5 cm depth and air temperature in an unheated PE film tunnel and outside, °C

Termin uprawy Date of growing	Miejsce pomiaru Place of measurement	Tunel				Średnia temperatura dzienna powietrza Mean temperature of air	
		Gleba Soil		Powietrze Air		na zewnątrz tunelu outside	wieloletnia long term
		8.00	14.00	8.00	14.00		
Wiosna Spring	2000	13,6	19,0	13,8	22,4	12,3	6,5
Jesień Autumn		13,3	16,0	10,4	19,9	10,6	12,6
Wiosna Spring	2001	9,5	12,1	10,5	18,9	10,0	10,0
Jesień Autumn		14,5	14,6	10,5	18,7	10,5	10,8

Sałata jest warzywem, które w swym składzie zawiera bardzo dużo wody. W 100 g części jadalnych jest jej aż 94,5% [Kunachowicz et al. 1998]. W omawianych badaniach zarówno termin uprawy, rodzaj zastosowanego hydrożelu, jak i współdziałanie tych czynników wpływało istotnie na obniżenie jej zawartości w organach użytkowych tej

rośliny. W 2000 roku u sałaty z wiosennego terminu uprawy zawartość suchej masy była istotnie większa w porównaniu z uprawą jesienną (tab. 2). W drugim roku doświadczeń (2001 rok) większą jej zawartość posiadały rośliny uprawiane w cyklu jesiennym. Dodatek do podłoża sorbentów miał istotny wpływ na poziom zawartości suchej masy w główkach sałaty. Współdziałanie obu terminów uprawy i Akryżelu sodowego wpłynęło istotnie na obniżanie zawartości wody w liściach sałaty odmiany 'Charlene'. Po zastosowaniu Akryżelu sodowego w uprawie sałaty w 2000 roku zawartość suchej masy była wysoka – 7,16%. Jest to zgodne z badaniami Góreckiego i in. [1993].

Tabela 2. Zawartość suchej masy w liściach sałaty odm. 'Charlene', %
Table 2. The content of dry matter in the edible parts of the lettuce cv. 'Charlene', %

Termin uprawy Date of planting	Rodzaj sorbentu Kind of sorbent	Rok – Year			
		2000	2001	Średnia Average	
Wiosna Spring	Ekosorb potasowy Potassium Ecosorb	5,53	3,68	4,61	
	Akryżel sodowy Sodium Acrygel	7,16	4,84	6,00	
	Akryżel potasowy Potassium Acrygel	5,96	4,11	5,03	
	Akryżel sodowo-potasowy Sodium-potassium Acrygel	5,33	3,85	4,59	
	Kontrola Control	4,40	3,43	3,92	
	Średnia Average	5,68	3,99	-	
	Jesień Autumn	Ekosorb potasowy Potassium Ecosorb	4,46	4,19	4,33
		Akryżel sodowy Sodium Acrygel	5,58	4,75	5,17
Akryżel potasowy Potassium Acrygel		5,18	4,46	4,82	
Akryżel sodowo-potasowy Sodium-potassium Acrygel		4,83	4,54	4,69	
Kontrola Control		5,43	3,84	4,64	
Średnia Average		5,10	4,36	-	
Średnie Average		Ekosorb potasowy Potassium Ecosorb	5,00	3,94	-
		Akryżel sodowy Sodium Acrygel	6,38	4,80	-
	Akryżel potasowy Potassium Acrygel	5,57	4,29	-	
	Akryżel sodowo-potasowy Sodium-potassium Acrygel	5,08	4,20	-	
	Kontrola Control	4,92	3,64	-	
	NIR p = 0,05 – LSD p = 0,05				
	Sorbent – Sorbent (1)	0,69	0,30		
	Termin uprawy Date (2)	0,52	0,31		
Interakcja – Interaction (1×2)	0,31	0,02			

Zawartość witaminy C w roślinach warzywnych, w tym też i u sałaty, może decydować o wartości biologicznej. Wciąż docenia się jej znaczenie w procesach utleniania komórkowego jako układ oksydoredukcyjny, w hydroksylacji hormonów sterydowych, a w szczególności hormonów kory nadnercza oraz aminokwasów aromatycznych. Odgrywa również istotną rolę w przenoszeniu jonów żelaza transferyny osocza do takich narządów, które magazynują żelazo, czyli szpik kostny, wątroba i śledziona [Kulka i Rejowski 1998]. W przeprowadzonych badaniach wykazano, że poziom nagromadzonej witaminy C w liściach (tab. 3) w obu latach zależał od przebiegu warunków termicznych w okresie produkcji sałaty.

Tabela 3. Zawartość kwasu L-askorbinowego w częściach jadalnych sałaty masłowej odmiany 'Charlene', mg%

Table 3. The content of L-ascorbic acid in the edible parts of the Charlene lettuce, mg%

Termin uprawy Date of planting	Rodzaj sorbentu Sorbent	Rok – Year			
		2000	2001	Średnia Avera- ge	
Wiosna Spring	Ekosorb potasowy Potassium Ecosorb	9,0	9,8	9,4	
	Akryżel sodowy Sodium Acrygel	11,2	13,3	12,3	
	Akryżel potasowy Potassium Acrygel	9,7	13,3	11,5	
	Akryżel sodowo-potasowy Sodium-potassium Acrygel	15,5	14,1	14,8	
	Kontrola Control	8,7	10,2	9,5	
	Średnia – Average	10,8	12,1	-	
	Jesień Autumn	Ekosorb potasowy Potassium Ecosorb	11,2	10,3	10,8
		Akryżel sodowy Sodium Acrygel	13,0	11,7	12,4
Akryżel potasowy Potassium Acrygel		12,2	8,9	10,6	
Akryżel sodowo-potasowy Sodium-potassium Acrygel		12,8	7,0	9,9	
Kontrola Control		10,8	8,8	9,8	
Średnia Average		12,0	9,3	-	
Średnie Average		Ekosorb potasowy Potassium Ecosorb	10,1	10,1	-
		Akryżel sodowy Sodium Acrygel	12,1	12,5	-
	Akryżel potasowy Potassium Acrygel	11,0	11,1	-	
	Akryżel sodowo-potasowy Sodium-potassium Acrygel	14,2	10,6	-	
	Kontrola Control	9,8	9,5	-	
	NIR p = 0,05 – LSD p = 0,05				
	Sorbent – Sorbent (1)	1,5	2,5		
	Termin uprawy Date (2)	n.s	1,3		
Interakcja – Interaction (1x2)	0,8	0,6			

Najwięcej tego związku zawierały rośliny uprawiane od września do października 2000 r. i od kwietnia do maja 2001 r. Sałata do prawidłowego wzrostu i rozwoju wymaga temperatur w granicach 14–16°C w dzień i 10–12°C w nocy. Wysoka temperatura 19–21°C jest szkodliwa szczególnie w fazie zawiązywania główek, powodując powstawanie luźnych główek, a także przejście roślin w fazę generatywną [Wasilewska 1999]. Niską zawartość kwasu L-askorbinowego w liściach sałaty uprawianej w okresie wiosennym 2000 roku można tłumaczyć wysoką temperaturą powietrza w tunelu, szczególnie w godzinach południowych wiosną tego roku, gdyż wynosiła często 30°C.

Tabela 4. Zawartość cukrów ogółem w liściach sałaty odmiany 'Charlene', % w 100 g świeżej masy

Table 4. Total sugar content of the Charlene lettuce leaves, % per 100 g of fresh mass

Termin uprawy Date of planting	Rodzaj sorbentu Sorbent	Rok – Year		
		2000	2001	Średnia Average
Wiosna Spring	Ekosorb potasowy Potassium Ecosorb	4,19	1,77	2,98
	Akryżel sodowy Sodium Acrygel	3,66	1,90	2,78
	Akryżel potasowy Potassium Acrygel	3,04	1,51	2,28
	Akryżel sodowo-potasowy Sodium-potassium Acrygel	3,62	1,90	2,76
	Kontrola Control	2,44	2,55	2,50
	Średnia – Average	3,39	1,93	-
	Jesień Autumn	Ekosorb potasowy Potassium Ecosorb	1,80	1,62
Akryżel sodowy Sodium Acrygel		2,16	1,89	2,03
Akryżel potasowy Potassium Acrygel		1,32	1,72	1,52
Akryżel sodowo-potasowy Sodium-potassium Acrygel		2,20	0,40	1,30
Kontrola Control		1,94	0,60	1,27
Średnia – Average		1,88	1,25	-
Średnie Average		Ekosorb potasowy Potassium Ecosorb	3,00	1,70
	Akryżel sodowy Sodium Acrygel	2,91	1,90	-
	Akryżel potasowy Potassium Acrygel	2,18	1,62	-
	Akryżel sodowo-potasowy Sodium-potassium Acrygel	2,91	1,15	-
	Kontrola Control	2,19	1,58	-
	NIR p=0,05 – LSD p = 0.05			
Sorbent – Sorbent (1)	n,s,	0,72		
Termin uprawy Date (2)	0,37	0,39		
Interakcja – Interaction (1×2)	0,08	0,11		

W badaniach Wierzbickiej [2001] nad sałatą uprawianą w polu, także potwierdzono duży wpływ temperatury na zawartość witaminy C w liściach sałaty. Wielu autorów wymienia podłoże jako ważny czynnik mający wpływ na poziom zawartości kwasu L-askorbinowego w sałacie. Różnice zawartości tego składnika mogą być duże w zależności od okresu produkcji; wiosną 9,23–22,10 mg%, natomiast jesienią 8,91–20,21 mg% [Borowski i Michałek 1998, Kozik i Ruprik 2000]. W omawianych badaniach wykazano istotny wpływ rodzaju hydrożelu dodawanego do podłoża na zawartość kwasu L-askorbinowego u sałaty odmiany 'Charlene'. Wyniki uzyskane w niniejszych badaniach są zgodne z rezultatami cytowanych autorów. Wykazano korzystne oddziaływanie sorbentów dodanych do ziemi inspektowej na zawartość witaminy C w główkach sałaty. Najwyższą koncentrację kwasu L-askorbinowego w częściach jadalnych sałaty w 2000 roku odnotowano po zastosowaniu do podłoża Akryżelu sodowo-potasowego. W roku 2001 wzrost zawartości witaminy C uzyskano, stosując Akryżel sodowy. W wyniku przeprowadzonych doświadczeń wykazano korzystne współdziałanie Akryżelu sodowo-potasowego i wiosennego terminu uprawy sałaty, w którym zawartość kwasu L-askorbinowego w liściach wynosiła 15,5 mg%.

Sałata głowiasta masłowa średnio w 100 g części jadalnych zawiera około 1,6% cukrów ogółem [Sikorski 1994]. Zawartość cukrów ogółem w liściach sałaty z uprawy wiosennej mieściła się w granicach od 1,51 do 4,19%, natomiast jesienią od 0,40 do 2,16% (tab. 4). Wzrost zawartości cukrów ogółem wykazano po zastosowaniu Ekosorbu potasowego w 2000 roku i Akryżelu sodowego w roku 2001. Jak podaje Kulka i Rejowski [1998], gromadzenie się cukrów jest ściśle związane ze zmianami temperatury otoczenia i stresami fizjologicznymi roślin.

Przeprowadzone analizy wykazały, że zawartość azotanów w liściach sałaty podobnie jak suchej masy, kwasu L-askorbinowego i cukrów ogółem zależała od zastosowanego sorbentu i terminu uprawy. Analizując wyniki zamieszczone w tabeli 5, można stwierdzić, że sałata uprawiana w okresie wiosennym nie przekraczała dopuszczalnej, wg Rozporządzenia MZiOS [1993] zawartości azotanów. Najmniej azotanów stwierdzono w sałacie z obiektu kontrolnego 492,2 mg N-NO₃-kg ś.m.⁻¹, natomiast najwięcej 1781,5 mg N-NO₃-kg ś.m.⁻¹ w obiekcie, gdzie podłoża dodano Akryżel sodowy. Tak niski poziom azotanów w uprawach pod osłonami jest trudny do osiągnięcia. Można to wytłumaczyć większą ilością światła podczas wzrostu roślin w okresie wiosennym [Wasilewska 1999]. Prugar i Prugarowa [1985] podają, że średni poziom zawartości azotanów u sałaty głowiastej waha się w granicach 409–4026 mg N-NO₃ na kg świeżej masy. Według tych autorów najniższa zawartość azotanów w okresie wiosennym wynosiła 15 mg N-NO₃-kg ś.m.⁻¹, natomiast najwyższa 6000 mg N-NO₃. Sałata rosnąca w nieogrzewanym tunelu foliowym w okresie jesiennym charakteryzowała się zwiększoną zawartością azotanów. Szczególnie niekorzystne okazało się wprowadzenie do podłoża Akryżelu sodowego w 2001 roku. Zawartość azotanów w główkach sałaty wynosiła uprawiana w ziemi inspektowej z dodatkiem Akryżelu sodowego zawierała 3992,9 mg N-NO₃-kg ś.m.⁻¹ i znacznie przekroczyła dopuszczalną normę dla tego rodzaju uprawy, tj. 2000 mg N-NO₃-kg ś.m.⁻¹. Wyniki te są zgodne z wcześniejszymi badaniami Stępowskiej i Michalik [1996]. Autorki stwierdziły, że sałata rosnąca w dobrych warunkach świetlnych (marzec–maj), mimo 40-dniowego okresu uprawy charakteryzowała się niższym poziomem zawartości azotanów niż uprawiana jesienią

Tabela 5. Zawartość azotanów w częściach jadalnych sałaty odmiany 'Charlene' (mg N-NO₃:kg św. m.⁻¹)Table 5. The content of nitrates in the edible parts of the Charlene lettuce (mg N-NO₃:kg f.m.⁻¹)

Termin uprawy Date of planting	Rodzaj sorbentu Kind of sorbent	Rok – Year		
		2000	2001	Średnia Average
Wiosna Spring	Ekosorb potasowy Potassium Ecosorb	1016,7	858,8	937,8
	Akryżel sodowy Sodium Acrygel	1781,5	913,0	1347,3
	Akryżel potasowy Potassium Acrygel	994,5	967,1	980,1
	Akryżel sodowo-potasowy Sodium-potassium Acrygel	576,5	822,9	699,7
	Kontrola Control	492,2	822,8	657,5
	Średnia – Average	972,3	876,9	-
	Ekosorb potasowy Potassium Ecosorb	2156,9	2704,6	2430,8
	Akryżel sodowy Sodium Acrygel	3495,7	3992,9	3744,3
Jesień Autumn	Akryżel potasowy Potassium Acrygel	3166,7	2256,2	2711,5
	Akryżel sodowo-potasowy Sodium-potassium Acrygel	2309,7	3559,9	2934,8
	Kontrola Control	2948,7	2208,0	2578,4
	Średnia – Average	2815,5	2944,3	-
	Ekosorb potasowy Potassium Ecosorb	1586,8	1781,7	
	Akryżel sodowy Sodium Acrygel	2638,6	2453,0	
	Akryżel potasowy Potassium Acrygel	2080,6	1611,7	
	Akryżel sodowo-potasowy Sodium-potassium Acrygel	1443,1	2191,4	
Średnie Average	Kontrola Control	1720,4	1515,4	
	NIR p=0,05 – LSD p = 0.05			
	Sorbent – Sorbent (1)	n.s.	n.s.	
	Termin uprawy Date (2)	486,3	391,6	
Interakcja – Interaction (1x2)	0,6	0,8		

w ciągu 60 dni, przy niskiej intensywności światła. Podobne wyniki uzyskali Sady i in. [1995], którzy na podstawie przeprowadzonych badań wykazali, że niskie natężenie światła zawsze prowadzi do nadmiernej akumulacji azotanów w roślinach.

WNIOSKI

Na podstawie analizy uzyskanych wyników nasuwają się następujące wnioski:

1. Dodatek sorbentów do podłoża z ziemi inspektowej miał wpływ na wzrost zawartości suchej masy i kwasu L-askorbinowego w liściach sałaty masłowej odmiany 'Charlene' uprawianej w cyklu wiosennym i jesiennym.
2. Zawartość suchej masy, kwasu L-askorbinowego i cukrów ogółem była uzależniona od rodzaju sorbentu oraz temperatury gleby i powietrza w okresie wiosny i jesieni.
3. Zastosowanie Akryżelu sodowego powodowało wyraźny wzrost zawartości suchej masy i azotanów w główkach sałaty z uprawy wiosennej i jesiennej.
4. Poziom zawartość azotanów zależał od terminu uprawy sałaty główkastej masłowej odmiany 'Charlene'. Znaczne przekroczenie dopuszczanej normy azotanów (2000 mg N-NO₃-kg ś.m.⁻¹), stwierdzono w częściach jadalnych sałaty we wszystkich badanych obiektach z uprawy jesiennej.

PIŚMIENNICTWO

- Borowski E., Michałek S., 1998. Wpływ dodatku hydrożeli produkcji krajowej do podłoża torfowego na plon i jakość sałaty żywionej N-NO₃ lub N-NH₄. Cz. II. Zawartość w liściach wybranych substancji organicznych i mineralnych. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska. Sec. EEE. 6, 117–127.
- Górecki R., Kowalczyk W., Nowosielski O., 1993. Wpływ supersorbentów na plon i stan odżywienia u sałaty odm. Syrena w uprawie doniczkowej. Mat. Konf. „25-lecie Wydziału Ogrodn. AR Kraków”, 12 lutego, 29–32.
- Hetman J., Martyn W., Szot P., 1998. Możliwości wykorzystania hydrożeli w produkcji pod osłonami. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 461, 31–45.
- Horbowicz M., Saniewski M., 2000. Likopen i inne karotenoidy – występowanie i wartość biologiczna. Mat. Konf. „Wartość biologiczna roślin ogrodniczych w nawiązaniu do wymagań rynku europejskiego”. Kraków. 12–13.09.2000, 13–18.
- Kozik E., Ruprik B., 2000. Skład chemiczny sałaty uprawianej w różnych podłożach przy wzrastającym nawożeniu azotem. Roczn. Akad. Roln. w Poznaniu. CCCXXIII. I. 31, 351–355.
- Kulka K., Rejowski A. 1998. Biochemia. ART, Olsztyn.
- Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K., 1998. Tabele wartości odżywczej produktów spożywczych. Instytut Żywności i Żywienia im. prof. dra med. A. Szczygła, 446.
- Lista odmian roślin warzywnych. 1996. CBORU, Słupia Wielka.
- Prugar J., Prugarowa A., 1985. Dusicany w zelenine. Priroda. Akademia Nauk SSSR, Moskwa
- Rozporządzenie Min. Zdrowia i Opieki Społecznej (476) z 8 października 1993 r. Dz.U. nr 104. 1993. Dopuszczalne zawartości azotanów mg Na-NO₃-kg ś.m.⁻¹, 1795–1796.
- Rożek S., 2000. Czynniki wpływające na akumulację azotanów w plonie warzyw. Mat. Konf. „Wartość biologiczna roślin ogrodniczych w nawiązaniu do wymagań rynku europejskiego”. Kraków. 12–13.09.2000, 19–31.
- Sady W., Rożek S., Myczkowski J., 1995. Effect of different forms of nitrogen on the quality of lettuce yield. Acta Hort. 401, 409–416.
- Sikorski Z. E., 1994. Chemiczne funkcjonowanie właściwości składników żywności. WNT. Warszawa.
- Stępowska A., Michalik H., 1996. Wpływ warunków uprawy na zawartość azotanów w sałacie masłowej (*Lactuca sativa* L.) pod osłonami. Now. Warz. 29, 19–25.

- Wasilewska I., 1999. Uprawa sałaty pod osłonami i w polu. Hortpress Sp. z o.o. Warszawa.
- Wierzbicka B., 2001. The effect of cultivation methods and cultivar on yield and chemical composition of lettuce in field culture. Scientific Works of the Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture. Babtai (Litwa). Horticulture and Vegetable Growing. 20 (3), 2, 74–82.

THE EFFECT OF HYDROGELS ON THE CONCENTRATION OF SOME COMPONENTS IN LETTUCE CV. CHARLENE GROWN IN AN UNHEATED FILM TUNNEL

Abstract. In horticultural production substrates have been sought that would ensure the optimum physical conditions (including aerobic and aquatic) in the root environment. The soil substrate can be modified with synthetic supplements called hydrogels or sorbents. When introduced to the soil, they improve the growth and development of plants, and by interacting with the climatic and soil conditions, they can improve the chemical composition of the vegetables.

Research conducted in 2000–2001 aimed at the evaluation of the effect of different type sorbents introduced into the soil and the cultivation date on the concentration of some components in the Charlene lettuce cultivated in a film tunnel. Lettuce was grown in the presence of the following sorbents: potassium Ecosorb, sodium Acrygel, potassium Acrygel and sodium-potassium Acrygel during two terms: spring (April–May) and autumn (September–October).

Based on the results of the two-year experiment, a significant effect of both experimental factors on the concentration of some components in the leaves of Charlene lettuce was observed. The concentration of L-ascorbic acid was determined by the type of sorbent used. In the first year of the experiment, the sodium-potassium Acrygel (14.2 mg%) was used to enhance the accumulation of vitamin C. In the second year, the sodium Acrygel (12.5 mg%) enhanced the accumulation of vitamin C. The spring plants accumulated higher levels of total sugars (in 2000 – 1.51% more, in 2001 0.68% more) in comparison to the autumn plants. The lettuce grown in the autumn had high concentrations of nitrates, averaging 2944.3 mg N-NO₃·kg fresh mass⁻¹.

Key words: lettuce, sorbent, growing date, dry matter, vitamin C, sugars, nitrates

Brygida Wierzbicka, Joanna Majkowska, Katedra Ogródnictwa, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, ul. Romana Prawocheńskiego 21, 10-957 Olsztyn