

Katedra Uprawy i Nawożenia Roślin Ogrodniczych, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Leszczyńskiego 58, 20-068 Lublin
e-mail: zenia.michalojc@up.lublin.pl

ZENIA M. MICHAŁOJC, JOANNA KONOPIŃSKA

Wpływ dokarmiania pozakorzeniowego P i K na plonowanie i skład chemiczny sałaty

The effect of P and K foliar nutrition on the yield and chemical composition
of lettuce

Streszczenie. W latach 2005–2006 badano wpływ dokarmiania pozakorzeniowego zróżnicowanymi nawozami PK na plonowanie i skład chemiczny sałaty odmiany ‘Alanis’. Badania przeprowadzono w szklarni, rośliny uprawiano w doniczkach na podłożu torfowym. Wykazano brak istotnego wpływu dokarmiania pozakorzeniowego PK oraz dawek potasu zastosowanego do podłoża na wielkość główek sałaty i zawartość azotanów. Stwierdzono istotnie większą zawartość witaminy C, fosforu i potasu w roślinach dokarmianych nawozami PK w porównaniu z kontrolą. Natomiast nie stwierdzono wpływu tegoż dokarmiania na zawartość suchej masy, wapnia i magnezu w liściach sałaty. Zastosowana dwukrotnie większa dawka potasu do podłoża istotnie zwiększyła zawartość suchej masy i potasu oraz istotnie zmniejszyła zawartość wapnia i magnezu w liściach sałaty.

Słowa kluczowe: sałata, dokarmianie pozakorzeniowe, P, K, skład chemiczny

WSTĘP

W intensywnej uprawie roślin ogrodniczych pod osłonami, a także w uprawie polowej istnieje potrzeba szybkiego dostarczenia roślinom składników pokarmowych. Najczęściej dostarczany jest azot, magnez i mikroelementy [Michałowicz i Szewczuk 2003]. Obecnie podkreśla się konieczność dokarmiania roślin również fosforem i potasem. Fosfor pobierany jest przez rośliny w postaci anionu H_2PO_4^- HPO_4^{2-} , jego przyswajalność jest ściśle związana z odczynem gleby i z temperaturą (poniżej 10°C obserwuje się ograniczone pobieranie) [Nurzyński 2003]. W roślinie bierze on aktywny udział we wszystkich przemianach energetycznych, regulując procesy związane z syntezą węglowodanów i tłuszczów. Optymalne zaopatrzenie roślin w fosfor intensyfikuje wzrost systemu korzeniowego, a zatem doprowadza do lepszego wykorzystania składników pokarmowych z gleby czy podłoża [Starck 2002, 2003].

Potas obok azotu jest składnikiem pokarmowym, który pobierany jest przez rośliny w największych ilościach. Nie tworzy połączeń organicznych w roślinie, ale jest odpowiedzialny za prawidłową gospodarkę wodną rośliny, reguluje potencjał osmotyczny oraz turgor komórki. Ponadto obniża niekorzystny wpływ stresu wodnego oraz niskich temperatur. Aktywuje działalność około 60 enzymów. Współdziałając z fosforem, zwiększa zawartość węglowodanów (skrobi, sacharozy) [Starck 2002].

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu dokarmiania pozakorzeniowego zróżnicowanymi nawozami PK na plonowanie i skład chemiczny sałaty.

METODY BADAŃ

Badania z sałatą masłową odmiany 'Alanis' przeprowadzono w wiosennym cyklu uprawy w szklarni na stołach w latach 2005–2006. W obu latach badań rośliny wysiano w trzeciej dekadzie marca. Okres uprawy od wysiewu nasion do zakończenia wynosił 62 dni.

Rośliny uprawiano w doniczkach o pojemności 1,5 dm³, wypełnionych torfem ogrodniczym o pH początkowym 4,6, który zwapnowano CaCO₃ do pH 6,5. Doświadczenie założono jako dwuczynnikowe w układzie kompletnej randomizacji w 10 powtórzeniach. Jedno powtórzenie stanowiła doniczka z jedną rośliną.

Do podłoża zastosowano następujące ilości składników pokarmowych (mg na roślinę⁻¹): N – 675; P – 300; K – 900 i 1800; Mg – 450; Fe – 20; Mn – 5,1; Zn – 7,4; Cu – 12,2; B – 1,6; Mo – 3,7. Poszczególne składniki zastosowano w postaci następujących nawozów: azot – saletra amonowa, fosfor – superfosfat potrójny, potas – siarczan potasu, magnez – siarczan magnezu, mikroelementy: Mn, Zn, Cu jako siarczany, Mo – molibdenian amonu, B – kwas borowy, Fe – chelat EDTA Fe. W czasie napełniania doniczek podłożem zastosowano 1/3 dawki N K Mg oraz całą dawkę fosforu i mikroelementów. Pozostałe ilości azotu, potasu i magnezu zastosowano pogłównie w dwóch dawkach w okresie intensywnego wzrostu, ostatnia 10 dni przed zbiorem. Badano wpływ: dawki potasu (200 mg K · dm³ podłoża, 400 mg K · dm³ podłoża), dokarmiania pozakorzeniowego nawozami PK (Alkalin PK 10 : 20, Alkalin PK 5 : 25, KH₂PO₄, KNO₃, Na₃PO₄). Kontrola – woda destylowana.

Dokarmianie pozakorzeniowe Alalinem PK 10 : 20, Alkalinem PK 5 : 25 firmy InterMag oraz chemicznie czystymi solami fosforanu monopotasowego, azotanu potasu oraz fosforanu sodu w stężeniu 0,5% rozpoczęto w fazie intensywnego wzrostu sałaty. Pierwszy zabieg wykonano w trzeciej dekadzie kwietnia (początek intensywnego wzrostu), pozostałe co 10 dni, w sumie wykonano trzy zabiegi, ostatni 7 dni przed zbiorem. Po zbiorze odnotowano masę główek sałaty w g na doniczkę. Z uwagi na uprawę w szklarni liście sałaty użyte do analiz chemicznych nie wymagały mycia.

W świeżym materiale zawartość azotanówV i azotanówIII oznaczono metodą kolorymetryczną z wykorzystaniem bezpośredniej redukcji kadmem i zastosowaniem odczynnika Griessa po uprzedniej ekstrakcji gorącą wodą, według procedury zawartej w metodzie ISO 6635 [1984], suchą masę – metodą suszarkową oraz witaminę C – metodą Tillmansa.

W suchym materiale w wyciągu 2% kwasu octowego oznaczono: azot mineralny (N –NH₄ + N-NO₃) metodą destylacyjną Bremnera w modyfikacji Starcka, P – kolory-

metrycznie z wanadynianem amonu, K, Ca, Mg – metodą ASA (Perkin – Elmer). Oznaczenia powyższych składników mineralnych dokonano w 3 powtórzeniach.

W podłożu w wyciągu 0,03 M CH₃COOH oznaczono: N-NH₄, N-NO₃, P, K, Ca i Mg metodami takimi jak materiał roślinny, S-SO₄ z BaCl₂, Cl z AgNO₃, pH w H₂O, a stężenie soli (EC) – konduktometrycznie.

Wyniki dotyczące składu chemicznego sałaty opracowano statystycznie metodą analizy wariancji. Istotność różnic oceniono na podstawie wielokrotnych przedziałów ufności T-Tukeya przy prawdopodobieństwie popełnienia błędu 5%.

WYNIKI I DYSKUSJA

Wyniki dotyczące masy główek sałaty, zawartości suchej masy, witaminy C, azotanówV oraz składu chemicznego liści i podłoża z uwagi na brak istotnych różnic pomiędzy latami badań zamieszczono jako średnie z dwóch lat badań w tabelach 1, 2 i 3.

Stwierdzono brak istotnego wpływu dokarmiania pozakorzeniowego PK oraz dawek potasu na wielkość główek sałaty i zawartość azotanów. Masa główek sałaty średnio wynosiła od 227 do 281 g. Niemniej należy podkreślić największą masę główek sałaty po zastosowaniu pozakorzeniowo saletry potasowej przy mniejszej dawce potasu w podłożu (200 mg K · dm⁻³). W badaniach dotyczących wpływu dokarmiania pozakorzeniowego na wielkość plonu roślin brak jednoznacznych wyników, natomiast podkreślany jest istotny wpływ tego zabiegu na jakość plonu [Rożek i in. 2000, Boligłowa i Gleń 2003, Wannang i Li 2004, Sady i in. 2005]. W niniejszych badaniach zawartość azotanówV wahała się od 1582 do 2149 mg NO₃⁻ · kg⁻¹ świeżej masy roślin, największą ich zawartość wykazano po zastosowaniu pozakorzeniowo KNO₃. Zależność tę należy tłumaczyć obecnością łatwo przyswajalnego azotu (NO₃⁻) w saletrze potasowej. Jednocześnie trzeba podkreślić najmniejszą zawartość azotanówV w roślinach kontrolnych, nieco większą w roślinach dokarmianych Alkalinem PK 10 : 20 i fosforanem monopotasowym, największą zaś w roślinach dokarmianych saletrą potasową (tab. 1). Niemniej w żadnej kombinacji nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnej pozostałości azotanów w roślinach, która dla sałaty w okresie wiosennym wynosi 3500 mg NO₃⁻ · kg⁻¹ ś. m. [Rozporządzenie... 2003].

AzotanyIII występują w roślinie podczas redukcji azotanówV, a ich obecność w produktach roślinnych jest niebezpieczna dla zdrowia człowieka [Lisiewska i Kmiecik 1991]. W niniejszych badaniach nie odnotowano obecności tej formy azotu, stąd brak wyników w tabeli.

Bardzo interesujące zależności wykazano w zawartości witaminy C. Stwierdzono istotnie większą jej zawartość w roślinach dokarmianych nawozami w porównaniu z kontrolą. Największą jej zawartość stwierdzono w roślinach dokarmianych Alkalinem PK 5 : 25 (24,7 mg · 100 g⁻¹ ś.m.). W literaturze jako średnią zawartość witaminy C w sałacie podaje się 15 mg · 100 g⁻¹ ś.m. [Sikorski 2000].

Zawartość suchej masy wahała się od 6,1 do 7,2%. Stwierdzono istotnie większą jej zawartość w roślinach uprawianych w podłożu o większej ilości potasu, a zastosowane dokarmianie pozakorzeniowe nie miało wpływu na jej zawartość (tab. 1). W badaniach Michałojć i Nurzyńskiego [1996], Nurzyńskiego i in. [2001] wykazano podobnie, wraz ze wzrostem dawki potasu następował wzrost zawartości suchej masy w warzywach.

Tabela 1. Masa główek sałaty oraz zawartość azotanów, suchej masy i witaminy C w liściach sałaty
 Table 1. Mass head lettuce and content of nitrate, dray mass, vitamin C in lettuce leaves

Dawka K mg · dm ⁻³ Dose K mg · dm ⁻³ (A)	Rodzaj nawozu Kind fertilizer (B)	Masa główek Head mass g		Średnio z lat Mean for years		Sucha masa Dray mass %		Średnio z lat – Mean for years		Witamina C Vitamin C mg · 100 g ⁻¹ ś.m. – fr. m.		Średnio z lat – Mean for years		NO ₃ ⁻ mg · kg ⁻¹ ś.m. – fr.m.		Średnio z lat – Mean for years	
		2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006
200	Alkalin PK 10:20	299	257	278	6,2	5,9	6,4	6,2	23,8	23,3	1743	2158	1951				
	Alkalin PK 5:25	243	231	237	6,5	6,6	6,4	6,5	24,1	25,6	2041	1799	1920				
	KH ₂ PO ₄	274	225	250	6,5	6,9	6,1	6,5	21,7	20,9	1816	2338	2077				
	KNO ₃	312	250	281	6,1	6,4	5,7	6,1	25,1	25,6	2338	1959	2149				
	(Na ₃)PO ₄	230	235	232	6,2	6,5	6,1	6,2	24,1	25,6	1890	1979	1935				
	kontrola	288	240	264	7,0	6,9	7,1	7,0	17,5	20,6	1446	1717	1582				
400	Alkalin PK 10:20	289	242	266	6,7	6,0	7,3	6,7	24,1	23,3	1860	1799	1830				
	Alkalin PK 5:25	236	224	230	7,3	7,1	7,5	7,3	25,3	27,9	2017	1619	1818				
	KH ₂ PO ₄	232	221	227	7,2	6,9	7,5	7,2	25,2	27,9	1923	2158	2041				
	KNO ₃	289	236	263	6,6	6,9	6,2	6,6	23,9	23,3	2306	1979	2143				
	(Na ₃)PO ₄	280	227	254	7,2	6,9	7,5	7,2	24,1	25,6	2010	2158	2084				
	kontrola	270	215	243	7,2	6,9	7,5	7,2	18,7	20,9	1536	1979	1758				
Średnio dla dawki K Mean for dose K	200	274	240	257	6,4	6,5	6,3	6,4	22,9	23,6	1796	1992	1894				
	400	266	228	247	7,0	6,8	7,3	7,0	23,6	24,8	1942	1949	1946				
Średnio dla nawozu Mean for fertilizer	Alkalin PK 10:20	294	250	272	6,7	6,5	6,9	6,7	24,0	23,3	1802	1799	1891				
	Alkalin PK 5:25	240	228	234	6,7	6,8	7,0	6,7	24,7	26,8	2029	1790	1869				
	KH ₂ PO ₄	253	223	238	6,7	6,7	6,8	6,7	23,5	24,4	1870	2248	2059				
	KNO ₃	301	243	272	6,4	6,7	6,0	6,4	24,5	24,5	2322	1969	2146				
	(Na ₃)PO ₄	255	231	243	6,8	6,7	6,8	6,8	24,6	25,6	1950	2069	2010				
	kontrola	279	228	253	7,1	6,9	7,3	7,1	18,1	20,7	1491	1848	1670				
NIR _{0,05}	(A) dla dawki K – for dose K	0,45336										r.n. – n.s.					
LSD _{0,05}	(B) dla nawozu PK – for fertilizer PK	r.n. – n.s.										r.n. – n.s.					
		5,8534										r.n. – n.s.					

Tabela 2. Zawartość N og., P, K, Ca, Mg (% s.m.) w liściach sałaty
 Table 2. Content of N-total, P, K, Ca, Mg (% d.m.) in lettuce leaves

Dawka K mg · dm ⁻³ Dose K mg · dm ⁻³ (A)	Rodzaj nawozu Kind fertilizer (B)	N		Srednio z lat – Mean for years		P		Srednio z lat – Mean for years		K		Srednio z lat – Mean for years		Ca		Srednio z lat – Mean for years		Mg		Srednio z lat – Mean for years
		2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006	
200	Alkalin PK 10:20	0,63	0,73	0,68	0,68	0,54	0,68	0,61	0,61	4,40	5,60	5,00	5,00	1,30	1,98	1,55	1,55	0,37	0,32	0,35
	Alkalin PK 5:25	1,0	0,63	0,82	0,82	0,44	0,63	0,54	0,54	5,10	5,90	5,50	5,50	1,69	1,76	1,73	1,73	0,34	0,28	0,31
	KH ₂ PO ₄	0,79	0,50	0,65	0,65	0,58	0,61	0,60	0,60	4,80	5,50	5,15	5,15	1,39	1,74	1,57	1,57	0,28	0,22	0,25
	KNO ₃ K	1,00	0,88	0,94	0,94	0,51	0,57	0,54	0,54	4,60	6,40	5,50	5,50	1,52	1,68	1,60	1,60	0,34	0,24	0,29
	(Na) ₃ PO ₄	0,86	0,65	0,76	0,76	0,50	0,57	0,54	0,54	4,40	5,36	4,88	4,88	1,48	1,58	1,53	1,53	0,24	0,18	0,21
	kontrola	0,71	0,69	0,70	0,70	0,43	0,48	0,46	0,46	4,30	5,40	4,85	4,85	1,02	1,10	1,06	1,06	0,42	0,18	0,30
400	Alkalin PK 10:20	0,80	0,35	0,58	0,58	0,55	0,57	0,56	0,56	6,28	6,10	6,19	6,19	1,00	0,80	0,90	0,90	0,25	0,18	0,22
	Alkalin PK 5:25	0,83	0,32	0,58	0,58	0,41	0,57	0,49	0,49	6,00	6,20	6,10	6,10	1,19	0,94	1,02	1,02	0,20	0,22	0,21
	KH ₂ PO ₄	0,74	0,48	0,61	0,61	0,61	0,57	0,59	0,59	6,10	6,10	6,10	6,10	1,00	0,78	0,89	0,89	0,25	0,20	0,23
	KNO ₃	1,00	0,89	0,95	0,95	0,44	0,56	0,50	0,50	6,96	7,00	6,98	6,98	1,35	1,32	1,34	1,34	0,25	0,22	0,24
	(Na) ₃ PO ₄	0,95	0,36	0,66	0,66	0,62	0,56	0,59	0,59	5,41	6,10	5,76	5,76	1,20	1,06	1,13	1,13	0,25	0,22	0,24
	kontrola	0,88	0,38	0,63	0,63	0,35	0,47	0,41	0,41	5,43	5,50	5,47	5,47	1,02	0,96	0,99	0,99	0,28	0,20	0,24
Srednio dla dawki K Mean for dose K	200	0,83	0,68	0,76	0,76	0,50	0,59	0,55	0,55	4,60	5,69	5,15	5,15	1,40	1,64	1,52	1,52	0,33	0,24	0,29
	400	0,87	0,46	0,66	0,66	0,50	0,55	0,53	0,53	6,03	6,17	6,10	6,10	1,13	0,98	1,06	1,06	0,25	0,24	0,25
Srednio dla nawozu Mean for fertilizer	Alkalin PK 10:20	0,72	0,54	0,63	0,63	0,55	0,63	0,59	0,59	5,34	5,85	5,60	5,60	1,15	1,30	1,23	1,23	0,31	0,25	0,18
	Alkalin PK 5:25	0,92	0,48	0,70	0,70	0,43	0,60	0,52	0,52	5,55	6,05	5,80	5,80	1,44	1,08	1,26	1,26	0,27	0,25	0,26
	KH ₂ PO ₄	0,77	0,49	0,63	0,63	0,60	0,59	0,60	0,60	5,40	5,80	5,60	5,60	1,37	1,26	1,32	1,32	0,27	0,21	0,24
	KNO ₃	1,00	0,89	0,95	0,95	0,48	0,57	0,53	0,53	5,78	6,70	6,24	6,24	1,44	1,50	1,47	1,47	0,30	0,23	0,27
	(Na) ₃ PO ₄	0,91	0,51	0,71	0,71	0,56	0,57	0,57	0,57	4,91	5,37	5,32	5,32	1,34	1,32	1,33	1,33	0,25	0,20	0,23
	kontrola	0,80	0,54	0,67	0,67	0,39	0,48	0,44	0,44	4,87	5,45	5,16	5,16	1,02	1,03	1,03	1,03	0,35	0,19	0,27
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	(A) dla dawki K – for dose K (B) dla nawozu PK – for fertilizer PK			r.n. - n.s. r.n. - n.s.	r.n. - n.s. r.n. - n.s.			r.n. - n.s. r.n. - n.s.			0,4226 r.n. - n.s.			0,1630 r.n. - n.s.			0,055 r.n. - n.s.			

Tabela 3. Zawartość N min. (N-NH₄+N-NO₃), P, K, Ca, Mg, Cl, S-SO₄ (mg · dm⁻³), pH_(H2O), EC (mS · cm⁻¹) w podłożu z uprawy sałaty (średnio z lat 2005–2006).

Table 3. Content of N-min (N-NH₄+N-NO₃), P, K, Ca, Mg, Cl, S-SO₄ (mg · dm⁻³), pH_(H2O), EC (mS · cm⁻¹) in medium under lettuce planting (mean years 2005–2006).

Dawka K, mg · dm ⁻³ Dose K, mg · dm ⁻³ medium	Rodzaj nawozu Kind fertilizer	N min.	P	K	Ca	Mg	Cl	S-SO ₄	pH	EC
200	Alkalin PK 10:20	73	88	118	1780	113	68	150	6,8	1,0
	Alkalin PK 5:25	58	88	144	1973	135	65	148	6,8	1,0
	KH ₂ PO ₄	76	82	145	1600	121	78	140	6,4	1,1
	KNO ₃	78	98	154	1858	141	80	152	6,7	0,9
	(Na) ₃ PO ₄	67	110	152	1640	111	60	150	6,8	1,0
	kontrola	61	94	150	1659	135	55	151	6,8	1,0
400	Alkalin PK 10:20	50	82	337	1472	99	80	22	6,7	1,4
	Alkalin PK 5:25	49	81	364	1664	114	80	220	6,7	1,4
	KH ₂ PO ₄	32	88	336	1262	121	98	233	6,6	1,2
	KNO ₃	38	94	364	1531	89	91	217	6,7	1,2
	(Na) ₃ PO ₄	62	100	354	1516	95	80	215	6,8	1,2
	kontrola	54	99	315	1652	119	75	220	6,7	1,4
Średnio dla dawki K Mean for dose K	200	67	93	144	1752	126	67	149	-	1,0
	400	48	90	345	1516	106	84	221	-	1,3

W tabeli 2 zamieszczono wyniki dotyczące zawartości azotu mineralnego, fosforu, potasu i magnezu w liściach sałaty. Zawartość $N-NH_4^+ + N-NO_3^-$ wahała się od 0,63 do 0,95%. Stwierdzono brak istotnego wpływu dokarmiania pozakorzeniowego PK na zawartość azotu mineralnego, aczkolwiek największą zawartość azotu wykazano po zastosowaniu KNO_3 . Natomiast dokarmianie pozakorzeniowe PK istotnie zwiększało zawartość zarówno fosforu i potasu w sałacie w porównaniu z kontrolą (tab. 2). Największą zawartość fosforu wykazano po zastosowaniu fosforanu monopotasowego (0,6% P), zaś potasu po zastosowaniu saletry potasowej (6,24% K). Jednocześnie należy podkreślić, że zawartość zarówno fosforu, jak i potasu wzrastała wraz z większą ich zawartością w aplikowanym dolistnie nawozie (tab. 2). Wittwer i Teubner [1959] w swoich badaniach wykazali na przykładzie liści fasoli, że czas pobrania fosforu wynosił od 30 do 120 godzin, a potasu od 24 do 80 godzin, zatem szybkość przenikania fosforu i potasu przez blaszkę liściową można uznać za zbliżoną.

Zróżnicowane w podłożu dawki potasu istotnie wpływały na jego zawartość oraz wapnia i magnezu w liściach sałaty. Uzyskane wyniki wyraźnie wskazują na antagonistyczne oddziaływanie potasu na pobieranie wapnia i magnezu. Po zastosowaniu mniejszej dawki potasu stosunek K : Ca średnio wynosił 3,4 : 1, natomiast po zastosowaniu dwukrotnie większej dawki K stosunek ten wzrósł 5,8 : 1 (tab. 2).

Podczas likwidacji doświadczenia dokonano analizy podłoża, aby ocenić jego zasobność w poszczególne składniki pokarmowe (tab. 3). Zawartość azotu, fosforu i potasu wskazuje na znaczne wykorzystanie tych składników z podłoża, zawartość magnezu zaś należy określić jako wysoką. W optymalnym zakresie dla sałaty kształtowała się zawartość wapnia, odczyn podłoża oraz stężenie soli [Nurzyński 2003].

WNIOSKI

1. Stwierdzono brak istotnego wpływu dokarmiania pozakorzeniowego PK oraz dawek potasu zastosowanego do podłoża na wielkość główek sałaty i zawartość w nich azotanówV.

2. Wykazano istotnie większą zawartość witaminy C w roślinach dokarmianych nawozami PK w porównaniu z kontrolą.

3. Dokarmianie pozakorzeniowe PK istotnie zwiększało zawartość fosforu i potasu w liściach sałaty w porównaniu z kontrolą. Natomiast nie miało wpływu na zawartość suchej masy, wapnia i magnezu.

4. Zwiększenie dawki potasu w podłożu z 200 do 400 mg K · dm⁻³ istotnie zwiększyło w roślinach zawartość suchej masy i potasu, a obniżało zawartość wapnia i magnezu.

PIŚMIENNICTWO

- Boligłowa E., Gleń K., 2003. Wpływ dolistnego dokarmiania ziemiaka na plon, jego strukturę, zdrowotność, trwałość przechowalniczą bulw. *Acta Agroph.*, 85, 99–107.
- ISO 6635, 1984. Fruits, vegetables and derived products. Determination of nitrite and nitrate content. Molecular absorption spectrometric method.

- Lisiewska Z., Kmieciak W., 1991. Azotany i azotyny w warzywach. Cz. I. Wpływ różnych czynników na zawartość azotanów i azotynów w świeżych warzywach. *Post. Nauk Rol.* 38/43, 3, 11–25.
- Michałojć Z., Nurzyński J., 1996. Effect of differentiated fertilization with potassium upon chemical composition of vegetables. IX Colloquium IAOPN, Prague, 8–17 September, 333–335.
- Michałojć Z., Szewczuk Cz., 2003. Teoretyczne aspekty dolistnego dokarmiania roślin. *Acta Agroph.*, 85, 9–15.
- Nurzyński J., Michałojć Z., Nowak L., 2001. Wpływ nawożenia potasowego na plon i skład chemiczny papryki. *Zesz. Nauk. ART w Bydgoszczy*, 234, *Rolnictwo* 46, 99–103.
- Nurzyński J., 2003. Nawożenie roślin ogrodniczych. *Wyd. AR Lublin*.
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 13 stycznia 2003 r. w sprawie maksymalnych poziomów zanieczyszczeń chemicznych i biologicznych, które mogą znajdować się w żywności, składnikach żywności, dozwolonych substancjach dodatkowych, substancjach pomagających w przetwarzaniu albo na powierzchni żywności (Dz.U. z 2003 r., nr 37, poz. 326).
- Rożek S., Sady W., Kasprzak A., 2000. Wpływ pozakorzeniowego dokarmiania roślin na wielkość i jakość plonu marchwi. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie*, 364, 71, 159–162.
- Sady W., Smoleń S., Rożek S., 2005. Effect of differentiated nitrogen fertilization and foliar application on yield and biological quality of carrot crop. *Hort. Veget. Grow.*, 24 (3), 273–281.
- Sikorski Z. E., (red.) 2000. *Chemia żywności*. WNT Warszawa.
- Starck Z., 2002. *Mineralne żywienie roślin*. [W:] *Fizjologia roślin*. Kopcewicz L., Lewak S. (red.) PWN Warszawa.
- Starck Z., 2003. *Transport i dystrybucja substancji pokarmowych w roślinie*. *Wyd. SGGW Warszawa*.
- Wannang Z., Li S., 2004. Effect of nitrogen and phosphorus fertilization on plant growth and nitrate accumulation in vegetables. *J. Plant Nutrition*, 27 (3), 539–556.
- Wittwer S. H., Teubner F. G., 1959. Foliar absorption of mineral nutrients. *Ann. Rev. Plant. Pysiol.*, 10, 13–17.

Summary. In years 2005–2006 the impact of foliar nutrition with different PK fertilizers on the yielding and chemical composition of ‘Alanis’ lettuce was investigated. The research was conducted in a glasshouse, plants were cultivated in flowerpots filled with a peat medium. Foliar nutrition with PK and applied doses to the medium had no significant impact either on size of lettuce heads or on nitrate contents. However, a significantly higher level of vitamin C, phosphorus and potassium was observed in plants cultivated with PK fertilizers comparing to control. On the other hand, PK fertilizers had no impact on the dry mass content or the level of calcium and magnesium in lettuce leaves. A double-size dose of potassium significantly increased the level of dry mass and potassium and significantly decreased the level of calcium and magnesium in lettuce leaves.

Key words: lettuce, foliar nutrition, P and K, chemical composition