

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN – POLONIA

VOL. XII

SECTIO EEE

2003

Katedra Uprawy i Nawożenia Roślin Ogrodniczych Akademii Rolniczej w Lublinie

KATARZYNA DZIDA

**Wpływ zróżnicowanego nawożenia azotem i potasem
na zawartość składników pokarmowych w podłożu
i liściach pomidora szklarniowego.**

Cz. I. Uprawa wiosenna

The Effect of N-K Nutrition on the Nutrients Content in the Growing Medium
and Leaves of Greenhouse Tomato. Part I. Spring Cultivation

Synopsis. Badano wpływ rodzaju nawozu potasowego: chlorku potasu i siarczanu potasu oraz różnych dawek azotu na zawartość składników pokarmowych w podłożu oraz skład chemiczny liści pomidora szklarniowego odmiany 'Terra F₁' i 'Cunero F₁'. Oznaczono zawartość N-NO₃, K, S-SO₄, Cl w podłożu i w liściach oraz pH i EC podłoża. Najwyższą koncentrację soli w podłożu (EC) otrzymano przy stosowaniu siarczanu potasu. Nie stwierdzono istotnego wpływu koncentracji chloru w podłożu na wartość EC. Potwierdzeniem tego jest niski współczynnik korelacji między wartością EC a zawartością chloru w podłożu, który wynosił $r = 0,072$ w 1999 roku oraz $r = 0,180$ w 2000. Największy wpływ na wartość EC wywarła zawartość potasu i azotanów w podłożu. Obliczone współczynniki korelacji między EC a zawartością azotanów wynosiły $r = 0,241$ (1999 – zależność nieistotna) i $r = 0,328$ (2000 – zależność istotna) oraz między wartością EC a K $r = 0,473$ (1999) i $r = 0,471$ (2000) – zależności istotne.

Słowa kluczowe – Key words: pomidor – tomato, nawożenie – fertilizing, azot – nitrogen, potas – potassium, uprawa wiosenna – spring cultivation

WSTĘP

Ze względu na korzystne cechy smakowe i dużą wartość odżywczą, zapotrzebowanie na owoce pomidora do konsumpcji w stanie świeżym, jak i do przetwórstwa jest ciągle duże.

Kubiak (1999) podaje, że w ogólnej produkcji warzyw udział roślin spod osłon w 1998 roku stanowił 5,8%. Z ogólnej powierzchni upraw pod osłonami

wynoszącej około 2620 ha, pomidory zajmowały 1408 ha, z tego uprawy w szklarniach 615 ha.

Jednym z czynników warunkujących prawidłowy wzrost i rozwój pomidora jest nawożenie, zwłaszcza azotem i potasem.

W zaleceniach nawozowych dla pomidora Nowosielski (1988) oraz Wysocka-Owczarek (1998) wskazują na stosowanie bezchlorkowej formy potasu. Autorzy twierdzą, że zawartość chloru w podłożu powyżej $300 \text{ mg Cl} \cdot \text{dm}^{-3}$ działa niekorzystnie na wzrost i rozwój roślin. Opublikowano na ten temat wiele prac. Michałojć (2000), Nurzyński (1983), Nurzyński i in. (1982) szczegółowo charakteryzują wpływ nawozu potasowego oraz jonów towarzyszących na rośliny.

Celem przeprowadzonych doświadczeń były badania wpływu zróżnicowanego nawożenia azotowo-potasowego na skład chemiczny podłoża i liści pomidora szklarniowego, uprawianego w okresie wiosennym.

MATERIAL I METODY

Badania przeprowadzono wiosną w latach 1999–2000 w szklarni w Gospodarstwie Doświadczalnym w Felinie z pomidorem odmiany 'Terra F₁' (1999) i 'Cunero F₁' (2000).

Terra F₁ i Cunero F₁, to odmiany przeznaczone do upraw w szklarniach i tunelach foliowych. Odmiany silnie rosnące, wielkoowocowe, nadające się do uprawy wiosennej i jesiennej.

Doświadczenia wegetacyjne przeprowadzono od połowy marca do końca czerwca w podłożu z torfu przejściowego w cylindrach o objętości 10 dm^3 . W cylindrze rosła jedna roślina pomidora, prowadzona na 5 gron. Poszczególne serie liczyły po sześć powtórzeń.

Nawożenie roślin było zróżnicowane według schematu umieszczonego w tabeli 1.

Tab. 1. Schemat doświadczenia w poszczególnych latach badań
The experimental scheme in particular study years

Nawóz potasowy Potassium fertilizer	Dawka w $\text{g} \cdot \text{roślina}^{-1}$ – dose in $\text{g} \cdot \text{plant}^{-1}$							
	1999				2000			
	N	P	K	Mg	N	P	K	Mg
KCl	10	8.0	24	6.0	6.0	8.0	21	8.0
KCl	13	8.0	24	6.0	9.0	8.0	21	8.0
KCl	16	8.0	24	6.0	12.0	8.0	21	8.0
K ₂ SO ₄	10	8.0	24	6.0	6.0	8.0	21	8.0
K ₂ SO ₄	13	8.0	24	6.0	9.0	8.0	21	8.0
K ₂ SO ₄	16	8.0	24	6.0	12.0	8.0	21	8.0

Azot stosowano w formie saletry wapniowej (15,5% N), fosfor w postaci superfosfatu potrójnego (20% P), magnez jako $\text{MgSO}_4 \times 7 \text{ H}_2\text{O}$ (9,6% Mg). Mikroelementy zastosowano jednorazowo przed sadzeniem rozsady (tab. 2).

Tab. 2. Stosowane mikroelementy
Applied microelements

Składnik Element	Dawka składnika w $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ podłoża	Forma składnika Form of element
	Dose in $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ of medium	
Cu	13.00	$\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$
Mo	0.52	$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \times 4\text{H}_2\text{O}$
Mn	3.64	$\text{MnSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$
B	2.42	H_3BO_3
Zn	0.80	$\text{ZnSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$
Fe	8.00	Cytrynian żelaza Fe-citrate

Próby podłoża do analiz pobrano w trzech terminach: po miesiącu, po dwóch miesiącach od wysadzenia rozsady oraz w czasie likwidacji doświadczenia, zamieszczając w tabelach wyniki jako średnie z tych terminów.

Zawartość składników mineralnych: N-NH_4 , N-NO_3 , K, S- SO_4 , Cl w podłożu oznaczono w wyciągu 0,03 M kwasu octowego, przy stosunku objętościowym roztworu do podłoża 10:1, z dodatkiem węgla aktywnego (Nowosielski, 1988).

Pomiaru pH i EC dokonano w zawiesinie wody destylowanej i badanego podłoża w stosunku objętościowym 2:1 (Nowosielski, 1988). Azot amonowy i saletrzany oznaczono metodą mikrodestylacji Bremnera w modyfikacji Starcka, siarkę z chlorkiem baru oraz chlor z azotanem srebra kolorymetrycznie, potas metodą ASA.

Próby materiału roślinnego do analiz pobrano w dwóch terminach: po dwóch miesiącach od wysadzenia rozsady i w czasie likwidacji doświadczenia, w tabelach zamieszczono wyniki jako średnie z tych terminów.

W materiale roślinnym oznaczono azot ogółem metodą Kjeldahla oraz po spaleniu na sucho w temperaturze 550°C , i rozpuszczeniu popiołu kwasem solnym rozcieńczonym 1:2 K metodą jak przy analizie podłoża. Natomiast N-NO_3 , S- SO_4 , Cl w wyciągu 2,0% kwasu octowego, również metodami jak przy analizie podłoża.

Otrzymane wyniki analizy podłoża i materiału roślinnego poddano analizie statystycznej określając istotność różnic testem Tukeya na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

WYNIKI

Przeprowadzone badania wykazały, że zastosowane nawozy potasowe, tj. chlorek potasu i siarczan potasu oraz różne dawki azotu, miały zdecydowany wpływ na skład chemiczny podłoża i liści uprawianego pomidora.

Rozpatrując wpływ nawożenia azotowo-potasowego na stężenie jonów w podłożu, stwierdzono, że stosując KCl otrzymano większą zawartość chloru w podłożu w porównaniu z K_2SO_4 , mimo to EC przyjmowało mniejszą wartość, jak w obiektach z K_2SO_4 . Potwierdzeniem tego jest niski współczynnik korelacji między wartością EC a zawartością chloru w podłożu, który wynosił $r = 0,072$ w 1999 roku oraz $r = 0,180$ w 2000 (tab. 3).

Tab. 3. Wpływ nawożenia azotowo-potasowego na wartość współczynnika korelacji między EC a zawartością Cl, NO₃, K

The effect of N-K fertilization on the values of correlation coefficient between EC and Cl, NO₃ and K content

Wyszczególnienie Specification	1999	2000
EC i Cl	0,072	0,180
EC i NO ₃	0,241	0,328*
EC i K	0,473*	0,471*

* zależność istotna – significant

Zawartość azotanów w podłożu zależała od dawki azotu i rodzaju nawozu potasowego. Podwyższenie dawki azotu o 60% – Ca(NO₃)₂ spowodowało wzrost zawartości azotanów o około 350% gdy stosowano K₂SO₄ i o 220% przy KCl (tab. 4). Dwukrotny wzrost dawki saletry wapniowej powodował czterokrotny wzrost zawartości azotanów w podłożu (tab. 5). Zawartość ta nie była toksyczna dla pomidorów, rośliny rozwijały się prawidłowo.

Tab. 4. Wpływ nawożenia na zawartość składników w podłożu w roku 1999

The effect of fertilization on the nutrients content in medium in 1999

Nawóz potasowy Potassium fertilizer (A)	Dawka N g · roślina ⁻¹ Dose N in g · plant ⁻¹ (B)	Zawartość w mg · dm ⁻³ Content in mg · dm ⁻³					
		N-NO ₃	K	S-SO ₄	Cl	pH _(H₂O)	EC mS · cm ⁻¹
KCl	10	110,6	848,8	522,0	952,1	6,08	2,90
KCl	13	211,3	788,5	552,0	916,5	6,13	3,06
KCl	16	355,1	655,3	535,6	828,3	5,89	3,14
—							
X dla KCl		225,7	764,2	536,6	899,0	6,03	3,03
Mean for KCl							
K ₂ SO ₄	10	69,8	1240,6	796,5	40,1	5,90	3,36
K ₂ SO ₄	13	99,6	1106,1	804,7	25,8	5,96	3,33
K ₂ SO ₄	16	322,1	1087,5	767,1	30,5	5,83	3,51
—							
X dla K ₂ SO ₄		163,8	1144,7	789,5	32,1	5,89	3,40
Mean for K ₂ SO ₄							
—	10	90,2	1044,7	659,3	676,5	5,99	3,13
X dla B	13	155,4	947,3	678,4	471,2	6,05	3,20
Mean for B	16	338,6	871,4	651,4	429,4	5,86	3,33
NIR _{0,05} dla	A	r.n.	123,39	r.n.	135,61		
LSD _{0,05} for	B	78,42	123,39	r.n.	r.n.		
	AB	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.		

r.n. – różnice nieistotne – not significant

Ilość azotu ogółem w liściach wzrastała wraz z dawką saletry wapniowej. Zawartość azotanów w liściach była zróżnicowana w zależności od dawki nawozu azotowego, istotna różnica w NO_3 była tylko przy najwyższej dawce azotu, natomiast nie wykazano istotnego wpływu rodzaju nawozu potasowego (tab. 4, 5, 6 i 7).

Tab. 5. Wpływ nawożenia na zawartość składników w podłożu w roku 2000
The effect of fertilization on the nutrients content in medium in 2000

Nawóz potasowy Potassium fertilizer (A)	Dawka N g · roślina ⁻¹ Dose N in g · plant ⁻¹ (B)	Zawartość w mg · dm ⁻³ Content in mg · dm ⁻³					
		N-NO ₃	K	S-SO ₄	Cl	pH _(H₂O)	EC mS · cm ⁻¹
KCl	6	92,6	781,8	436,2	810,0	6,19	3,08
KCl	9	176,3	700,1	501,6	858,3	5,93	2,87
KCl	12	412,1	889,5	545,4	893,3	5,70	3,42
$\bar{x}$ dla KCl Mean for KCl		227,0	790,5	494,4	853,8	5,94	3,12
K ₂ SO ₄	6	99,8	908,5	776,2	20,5	5,69	3,10
K ₂ SO ₄	9	207,5	783,5	705,0	17,0	5,64	3,20
K ₂ SO ₄	12	409,0	851,3	752,0	42,5	5,75	3,35
$\bar{x}$ dla K ₂ SO ₄ Mean for		238,7	847,7	744,4	26,6	5,69	3,21
K ₂ SO ₄	6	96,2	845,2	606,2	415,3	5,94	3,09
$\bar{x}$ dla B	9	191,9	741,8	603,3	437,7	5,79	3,04
Mean for B	12	410,5	870,4	648,7	467,9	5,73	3,39
NIR _{0,05} dla A		93,22	r.n.	248,27	136,50		
LSD _{0,05} for B		93,22	r.n.	r.n.	r.n.		
AB		217,31	r.n.	r.n.	r.n.		

r.n. – różnice nieistotne – not significant

Koncentracja potasu w podłożu mieściła się w granicach optymalnych, jedynie gdy stosowano siarczan potasu, otrzymano nieco wyższe wartości tego pierwiastka (tab. 4 i 5). Stwierdzono, że wraz ze wzrostem azotanów w podłożu zawartość potasu w liściach malała, oprócz obiektu z siarczanem potasu w roku 2000 (tab. 6 i 7).

Koncentracja siarczanów i chloru w podłożu uzależniona była od wnoszonych nawozów potasowych. Siarczanów było dużo we wszystkich obiektach, jednak z KCl było ich mniej o około 30% w porównaniu z siarczanem potasu

(tab. 4, 5). Siarczany były wnoszone wraz z siarczanem potasu oraz większością mikroelementów i siarczanem magnezu. Źródłem chloru był przede wszystkim chlorek potasu, w związku z tym najwięcej Cl stwierdzono w obiektach z tą solą, jak również chlorki były wnoszone do podłoża wraz z wodą do podlewania, stąd niewielkie zawartości chlorków w obiektach z K_2SO_4 .

Tab. 6. Wpływ nawożenia na skład chemiczny liści w roku 1999
The effect of fertilization on chemical composition of leaves in 1999

Nawóz potasowy Potassium fertilizer (A)	Dawka N $g \cdot roślina^{-1}$ Dose N in $g \cdot plant^{-1}$ (B)	% s.m. % of dry matter				
		N-org.	N- NO_3	K	S- SO_4	Cl
KCl	10	3,07	0,06	3,36	1,45	3,64
KCl	13	3,43	0,17	3,18	1,56	3,38
KCl	16	3,56	0,40	3,49	1,50	3,18
$\bar{x}$ dla KCl Mean for KCl		3,35	0,21	3,34	1,50	3,40
K_2SO_4	10	3,12	0,15	4,11	1,97	1,25
K_2SO_4	13	3,27	0,19	3,92	2,19	1,19
K_2SO_4	16	3,53	0,32	3,54	1,55	1,06
$\bar{x}$ dla K_2SO_4 Mean for K_2SO_4		3,31	0,22	3,85	1,90	1,16
$\bar{x}$ dla B Mean for B	10	3,10	0,10	3,74	1,71	2,45
	13	3,35	0,18	3,55	1,88	2,29
	16	3,55	0,36	3,52	1,53	2,12
NIR _{0,05} dla A	A	r.n.	r.n.	r.n.	0,20	0,22
LSD _{0,05} for B	B	r.n.	0,15	r.n.	0,20	0,22
	AB	r.n.	r.n.	r.n.	0,47	r.n.

r.n. — różnice nieistotne — not significant

Ilość siarczanów i chloru w liściach zależała od stosowanych nawozów potasowych. Rozkład koncentracji S- SO_4 i Cl w roślinach podobny był jak w podłożu. Liście roślin we wszystkich obiektach zawierały więcej siarczanów, gdy stosowano K_2SO_4 , natomiast nawożąc KCl około 25% mniej. Chloru w liściach nawożonych KCl zanotowano od trzech do pięciu razy więcej w porównaniu z K_2SO_4 (tab. 6 i 7).

Tab. 7. Wpływ nawożenia na skład chemiczny liści w roku 2000
 The effect of fertilization on chemical composition of leaves in 2000

Nawóz potasowy Potassium fertilizer (A)	Dawka N g · roślin ⁻¹ Dose N in g · plant ⁻¹ (B)	% s.m. % of dry matter				
		N-org.	N-NO ₃	K	S-SO ₄	Cl
KCl	6	2,11	0,18	3,16	1,24	3,16
KCl	9	2,69	0,26	3,06	1,23	3,12
KCl	12	2,83	0,33	2,66	1,24	2,92
$\bar{x}$ dla KCl Mean for KCl		2,54	0,26	2,96	1,23	3,07
K ₂ SO ₄	6	2,25	0,17	3,18	1,73	0,66
K ₂ SO ₄	9	2,58	0,23	3,68	1,57	0,66
K ₂ SO ₄	12	2,99	0,36	3,94	1,53	0,53
$\bar{x}$ dla K ₂ SO ₄ Mean for K ₂ SO ₄		2,61	0,26	3,60	1,61	0,62
$\bar{x}$ dla B Mean for B	6	2,18	0,17	3,17	1,49	
	9	2,64	0,24	3,37	1,40	1,91
	12	2,91	0,34	3,30	1,39	1,89
						1,73
NIR _{0,05} dla A		r.n.	r.n.	r.n.	0,19	0,29
LSD _{0,05} for B		r.n.	0,12	r.n.	r.n.	r.n.
AB		r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.

r.n. – różnice nieistotne – not significant

Mając na uwadze wpływ S-SO₄ i Cl na koncentrację azotanów w liściach obliczono współczynnik korelacji między zawartością N-NO₃ a zawartością S-SO₄ $r = -0,551$ (1999) i $r = -0,616$ (2000) zależności istotne oraz między zawartością N-NO₃ a Cl $r = 0,008$ (1999) i $r = -0,236$ (2000) zależności nieistotne.

Zwiększona dawka azotu w niewielkim stopniu wpłynęła na wartość EC. Odnotowane niewielkie różnice nie mają wpływu na wzrost i rozwój roślin (tab. 4 i 5).

Pomimo dużej zawartości chloru w obiektach z KCl wartość EC była mniejsza w porównaniu z K₂SO₄, co potwierdzają obliczone współczynniki korelacji (tab. 3).

DYSKUSJA

Prawidłowe żywienie mineralne roślin wymaga określenia dla każdego warunków uprawy, zarówno odpowiedniego poziomu nawożenia, jak i właściwych form składników pokarmowych.

Otrzymane wyniki zawartości składników pokarmowych w podłożu, jak i składu chemicznego roślin pod wpływem zróżnicowanego nawożenia azotowo-

potasowego zwracają uwagę na szereg ciekawych zależności gospodarki azotem, potasem, siarką i chlorem.

W badaniach własnych dla uzyskania wysokich koncentracji rozpuszczalnych soli w podłożu przyjęto wyższe dawki nawozów potasowych i azotowego. Dzięki temu otrzymano zróżnicowane zawartości chloru, siarczanów, potasu, azotanów, a więc tych jonów, które wpływają decydująco na wartość EC.

W wielu pracach autorzy podkreślają, że wysoka wartość EC, lub wysokie zasolenie podłoża powodowane jest przede wszystkim dużym stężeniem w nim chloru (Caines i Shennan, 1999; Lityński i Jurkowska, 1982; Szymańska, 1988).

Otrzymane wyniki nie potwierdzają takiej zależności, nawet przy koncentracji chloru powyżej $900 \text{ mg Cl} \cdot \text{dm}^{-3}$ podłoża. W doświadczeniach przeprowadzonych w okresie wiosennym przy zawartości chloru w podłożu $953 \text{ mg Cl} \cdot \text{dm}^{-3}$ obliczone współczynniki korelacji między wartością EC a zawartością chloru wynosiły $r = 0,072$ (1999), $r = 0,180$ (2000), zależności nieistotne. Na przykład w doświadczeniu roku 1999 zawartość chloru wynosiła $899 \text{ mg Cl} \cdot \text{dm}^{-3}$ (KCl) i $32,1 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ (K_2SO_4), natomiast wartość EC odpowiednio $3,03$ i $3,40 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$, czyli wyższą wartość EC otrzymano przy zawartości chloru $32,1 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ w porównaniu z $899 \text{ mg Cl} \cdot \text{dm}^{-3}$. Oznacza to, że chlor nie ma decydującego wpływu na wartość EC.

W przypadku tego doświadczenia największy wpływ miał potas, którego było najwięcej w podłożu przy najwyższej wartości EC w obiektach z K_2SO_4 . Współczynnik korelacji między wartością EC a zawartością potasu był istotnie dodatni: $r = 0,473$ (1999) i $r = 0,471$ (2000).

Jak wynika z przedstawionych badań ilość azotanów w liściach zależy od dawki stosowanego nawozu azotowego. Nurzyński (1980, 1983, 1996) podkreśla, że duża zawartość siarczanów w podłożu powoduje nagromadzenie się azotanów w roślinie, co nie jest wynikiem przenawożenia azotowego, ale osłabioną zdolnością ich redukcji i dalszego przetwarzania.

Zmniejszenie intensywności światła wpływa również na zwiększenie zawartości N-NO_3 w częściach nadziemnych roślin (Borowski, 1994).

Z badań własnych wynika, że liście roślin uprawianych jesienią zawierały dwukrotnie więcej azotanów w porównaniu z roślinami uprawianymi wiosną (Cz. II. Uprawa jesienna).

Interesująco przedstawia się gospodarka potasem w częściach nadziemnych roślin. Duży wpływ na zawartość tego składnika pokarmowego wywierał rodzaj nawozu potasowego. Zawartość potasu w liściach kształtowała się na niższym poziomie w roślinach nawożonych chlorkiem potasu – $3,15\%$ niż siarczanem potasu – $3,72\%$.

Michałojć (2000) analizując sałatę, szpinak i zgrubienie rzodkiewki, otrzymała podobne różnice w zawartości potasu pod wpływem różnych nawozów potasowych.

Z badań Mokrzejkiej (1995, 1998) wynika, że koncentracja potasu w roślinie zależy od dawki azotu. Autorka twierdzi, że wyższa dawka azotu obniża zawartość potasu w roślinie. Odmiennego zdania jest Starck (1997), który stwierdza, że zwiększone zaopatrzenie roślin w azot powoduje wzrost zawartości potasu. Na podstawie przeprowadzonych badań nie stwierdzono istotnego wpływu dawki azotu na zawartość potasu w roślinie. Zauważono jednak, że wraz ze wzrostem zawartości azotanów w podłożu zmniejszała się zawartość potasu w liściach.

Zastosowane nawozy potasowe wyraźnie modyfikują zawartość składników pokarmowych w podłożu. Stąd też wydaje się, że zmierzona koncentracja soli EC nie zawsze może być przydatna przy podejmowaniu decyzji co do dokarmiania uprawianych roślin w szklarni. Kläring i Schwarz (1999) oraz Papadopoulos (1998) proponują wykorzystanie wartości EC środowiska korzeniowego jako miernika zaopatrzenia roślin w składniki pokarmowe.

WNIOSKI

1. Zastosowane nawożenie azotowo-potasowe różnicowało zawartość składników pokarmowych w podłożu i liściach pomidora.
2. Nie stwierdzono istotnego wpływu koncentracji chloru w podłożu na wartość EC.
3. Największy wpływ na wartość EC wywarła koncentracja potasu i azotanów w podłożu.
4. W liściach pomidora uprawianego wiosną stwierdzono mniejszą zawartość azotanów w porównaniu z roślinami uprawianymi jesienią (Cz. II. Uprawa jesienna).

PIŚMIENNICTWO

- Borowski E., 1994. Reakcja roślin 12: 99–104.
- Mokrzejka E., 1998. Plonowanie pomidora w zależności od podłoża i nawożenia azotowego. VII Konf. Katedr Uprawy i Nawożenia Roślin Ogrod., Akad. Roln. Lublin: 231–234.
- Nowosielski O., 1988. Zasady opracowywania zaleceń nawozowych w ogrodnictwie. PWRiL, Warszawa.
- Nurzyński J., 1983. Wpływ formy nawozów potasowych na zawartość molibdenu w roślinach. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 242: 143–146.
- Nurzyński J., 1996. Fizjologiczne aspekty odżywiania się roślin w uprawach pod osłonami. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 429: 21–24.
- Nurzyński J., Uziak Z., Mokrzejka E., 1980. Effects of various kinds of potassium fertilizers on the yield and quality of greenhouse tomatoes. Acta Agrobot., 33, 2: 197–203.
- Nurzyński J., Mokrzejka E., Michałojć Z., Wilkiewicz M., 1982. Przydatność chlorku potasu w nawożeniu ogórków szklarniowych. Zesz. Nauk. Akad. Roln. Krak., Ogrod. 171, 9: 199–208.

- Papadopoulos A.P., 1998. Seasonal fertigation schedules for greenhouse – concepts and delivery systems. *Acta Hort.*, 458: 123–134.
- Starck J. R., 1997. Uprawa roli i nawożenie roślin ogrodnich. PWRiL, Warszawa.
- Szymańska M., 1988. Wpływ wysokich dawek chlorków lub siarczanów na plon i metabolizm azotowy roślin w warunkach zróżnicowanego żywienia mineralnego. *Rozpr. Nauk. Akad. Roln. Lublin*.

SUMMARY

The effect of different forms of potassium fertilizer: KCl and K_2SO_4 , and various doses of nitrogen on some nutrients content in medium and leaves of greenhouse tomato plants of cultivars 'Terra F₁' and 'Cunero F₁' was studied. The content of N- NO_3 , K, S- SO_4 and Cl in the medium and plant leaves as well as pH and EC in the medium were determined. The highest concentration of salts in the medium (EC) was found when K_2SO_4 was used. No influence of Cl concentration in the medium on EC value was found. This was confirmed by insignificant correlation coefficients (r) for EC and Cl content in the medium, which were 0.072 and 0.180 for years 1999 and 2000, respectively. EC values were most affected by the content of potassium and nitrates in the medium. The correlation coefficients for correlation between EC and the content of nitrates were $r = 0.241$ (not significant) and $r = 0.328$ (significant) for years 1999 and 2000, respectively; and correlation coefficients for EC x K content were $r = 0.473$ (significant) and $r = 0.471$ (significant) for years 1999 and 2000, respectively.