

JÓZEF NURZYŃSKI, MARIA KALBARCZYK, LIDIA NOWAK

## **ZMIANY ZAWARTOŚCI N, P, K, CA, MG W PODŁOŻACH I W LIŚCIACH POMIDORA W OKRESIE WEGETACJI**

*Z Katedry Uprawy i Nawożenia Roślin Ogrodniczych  
Akademii Rolniczej w Lublinie*

**ABSTRACT.** The research was conducted in a greenhouse on tomato grown in rockwool, peat and sand using a fertigation system. Even though all growth media received equal amounts of the same nutrient solution, nutrients content in the media was varied, but in tomato leaves was similar.

**Key words:** greenhouse tomato, growth media, rockwool, peat, sand, macroelements

### **Wstęp**

Pomidor uprawiany w szklarni na 20-23 grona, najczęściej od początku marca do końca października, rośnie w zróżnicowanych warunkach świetlnych. Do połowy kwietnia rośliny otrzymują niewystarczające ilości światła, następnie do końca sierpnia proces fotosyntezy przebiega najintensywniej, oraz ostatnie dwa miesiące charakteryzują się krótszymi dniami i mniejszym nasłonecznieniem.

Zapotrzebowanie na składniki pokarmowe przez rośliny ściśle wiąże się z intensywnością procesu fotosyntezy. Stąd też powstaje pytanie, czy w ciągu całego okresu wegetacji pomidora, tj. w czasie ośmiu miesięcy, roślina ta ma zróżnicowane zapotrzebowanie na składniki pokarmowe.

W badaniach nad uprawą pomidora w różnych podłożach wykazano, że mimo stosowania tej samej pożywki w jednakowych ilościach dla każdej rośliny, zawartość azotu, fosforu, potasu, wapnia i magnezu w podłożach z wełny mineralnej, torfu oraz piasku była mocno zróżnicowana (Nurzyński 1996, Nurzyński i in. 2001, Jarosz 2002, Nurzyński i in. 2002). Stąd też ważnym zagadnieniem stają się zmiany koncentracji tych składników w podłożach oraz liściach w całym okresie wegetacji.

Celem przedstawionych badań było określenie zmian zawartości N, P, K, Ca, Mg w podłożach z wełny mineralnej, torfu i piasku oraz w liściach pomidora uprawianego w tych podłożach w okresie wegetacji.

## Material i metody

Doświadczenia z pomidorami odmiany 'Cunero F<sub>1</sub>' przeprowadzono w szklarni w roku 2000 (10.03.-10.11.) oraz w 2001 (10.03.-15.11.), uprawiając je na 23 grona. Zastosowano podłoża z wełny mineralnej (Grodan), torfu przejściowego o początkowym pH = 4,3 oraz piasku. Wykorzystano otwarty system nawadniania bez recyrkulacji z uwzględnieniem około 20% przelewu. Jedno poletko stanowiła mata z wełny mineralnej, torfu oraz piasku o wymiarach 100 × 20 × 7,5 z dwiema roślinami. Doświadczenie przeprowadzono w siedmiu powtórzeniach. Zawartość składników pokarmowych w wełnie mineralnej oznaczono, pobierając strzykawką roztwór ze strefy korzeniowej, natomiast w próbkach torfu i piasku po ekstrakcji kwasem octowym (0,03 M). Azot mineralny oznaczono metodą destylacji Bremnera w modyfikacji Starcka, fosfor kolorymetrycznie z wanadomolibdenianem, K, Ca, Mg metodą ASA (Perkin-Elmer). W liściach (10-ty liść od wierzchołka) oznaczono azot ogółem metodą Kjeldahla (Tecator) oraz po spaleniu w piecu w temperaturze 550°C P, K, Ca, Mg metodami, jak w analizie podłoży.

## Wyniki i dyskusja

Podłoża i liście analizowane były co dwa tygodnie, a wyniki w tabelach i na wykresach przedstawiono jako średnie miesiąca z 2000 i 2001 roku. Rozpatrując wyniki analiz azotu, fosforu, potasu, wapnia i magnezu w podłożach, zwracamy uwagę na duże różnicowanie zawartości tych składników.

Najmniej wszystkich składników pokarmowych, za wyjątkiem fosforu w maju i czerwcu, zawierał piasek. W poszczególnych miesiącach okresu wegetacji zawartość azotu mineralnego zmniejszała się, przyjmując najniższe wartości we wrześniu i październiku. Najwięcej tego składnika pokarmowego wykazano w wełnie mineralnej, przy czym należy mieć na uwadze, że w tym podłożu analizowano roztwór ze strefy korzeniowej.

Tak niska zawartość azotu w piasku przez cały okres wegetacji nie miała negatywnego wpływu na plon owoców, który nie różnił się istotnie od uprawy w piasku, torfie i wełnie mineralnej (Nurzyński i in. 2003). Na brak istotnego zróżnicowania plonu z uprawy w wełnie mineralnej i piasku również zwracają uwagę Ikeda i in. (2001).

Zawartość fosforu w kolejnych miesiącach okresu wegetacji zmieniała się inaczej w porównaniu z azotem. Od maja do października odnotowano systematyczny wzrost zawartości, przy czym najmniej fosforu stwierdzono w wyciągu z wełny mineralnej.

Zawartość potasu kształtowała się prawie na stałym poziomie w poszczególnych miesiącach. Najmniej potasu wykazano w piasku, natomiast w wełnie mineralnej i torfie podobne ilości.

Wapnia i magnezu najwięcej było w torfie. W okresie wegetacji stwierdzono małe zmiany zawartości tych dwóch składników, z niewielką obniżką od maja do października.

Interesująco przedstawiają się wartości EC w badanych podłożach. Średnio za okres wegetacji wynosiły (w mS · cm<sup>-1</sup>) dla wełny mineralnej 4,83, dla torfu 1,44, dla piasku 0,59. Wartości te korespondują z oznaczoną zawartością N, P, K, Ca, Mg w tych podłożach.

zach. Należy też zauważyć, że analizy chemiczne z uprawy na wełnie mineralnej wykonywano w roztworze ze strefy korzeniowej, pobranym strzykawką.

Podkreślenia wymaga otrzymany plon owoców z uprawy w piasku, który nie różnił się istotnie w porównaniu z uprawą w wełnie mineralnej.

Mimo tak dużego zróżnicowania zawartości składników pokarmowych w badanych podłożach, ich zawartość w liściach nie różniła się istotnie (tab. 1), przy skrajnych wartościach wyników. Przykładowo zawartość azotu mineralnego w piasku wynosiła średnio 99, w torfie 316, a wapnia odpowiednio 446 i 1685 w  $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ . Natomiast w liściach z uprawy w piasku zawartość azotu ogółem – 3,32, w torfie – 3,27, a wapnia odpowiednio 4,70 i 4,66 w% s.m.

**Tabela 1**  
**Zawartość składników pokarmowych w liściach pomidora. Średnie z 2000 i 2001 roku**  
**The nutrients content in leaves of tomato. Mean from 2000 and 2001 year**

Podłoże Substrat	Miesiące Months	% s.m. – % d.m.						N:K
		N-NO <sub>3</sub>	N-og. N-total	P	K	Ca	Mg	
Wełna mineralna Rockwool	V	0,84	3,28	0,64	3,93	5,27	0,60	1:1,20
	VI	0,61	3,14	0,63	3,90	5,67	0,49	1:1,24
	VII	0,44	3,29	0,56	3,85	4,35	0,35	1:1,17
	VIII	0,46	3,31	0,44	3,72	4,54	0,35	1:1,12
	IX	0,74	3,35	0,45	3,71	4,14	0,40	1:1,11
	X	0,60	3,31	0,46	3,99	5,20	0,40	1:1,20
	$\bar{x}$	0,62	3,28	0,53	3,85	4,86	0,43	1:1,17
Torf Peat	V	0,96	3,27	0,62	3,74	4,65	0,49	1:1,14
	VI	0,65	3,13	0,59	3,85	5,36	0,46	1:1,23
	VII	0,48	3,24	0,51	3,74	4,66	0,36	1:1,15
	VIII	0,47	3,28	0,47	3,81	4,32	0,32	1:1,16
	IX	0,61	3,37	0,45	3,70	4,50	0,34	1:1,10
	X	0,53	3,34	0,45	3,57	4,46	0,33	1:1,07
	$\bar{x}$	0,62	3,27	0,52	3,74	4,66	0,38	1:1,14
Piasek Sand	V	0,62	3,30	0,64	3,97	4,70	0,52	1:1,20
	VI	0,53	3,39	0,65	3,91	5,35	0,44	1:1,15
	VII	0,42	3,30	0,53	4,14	4,45	0,31	1:1,25
	VIII	0,33	3,31	0,43	4,04	4,20	0,30	1:1,22
	IX	0,70	3,41	0,46	3,81	4,85	0,35	1:1,12
	X	0,59	3,20	0,32	3,36	4,65	0,36	1:1,05
	$\bar{x}$	0,53	3,32	0,51	3,87	4,70	0,38	1:1,16

Wydaje się, że takie zależności, trudne do wytłumaczenia, mogą mieć miejsce jedynie przy zastosowaniu fertygacji, gdzie rośliny otrzymują około 7 razy dziennie nowe porcje pożywki. Stąd też należy wnioskować, że przygotowując pożywkę należy raczej uwzględniać dolne wartości przedziałów zawartości z obowiązujących zaleceń.

Ważnym wskaźnikiem prawidłowego odżywiania się roślin jest stosunek azotu do potasu w podłożu, który od maja do końca października, zarówno w wełnie mineralnej, jak i w torfie oraz piasku zmieniał się na korzyść, przy czym w każdym z tych podłoży przyjmował inne wartości (tab. 2). Ogólnie, w odniesieniu do zaleceń nawozowych, najbardziej odpowiednia proporcja azotu względem potasu znajdowała się w piasku, najmniej zaś odpowiednia w wełnie mineralnej. Opinie wielu autorów na ten temat dla pomidora nie są jednoznaczne. **Adams** (1994) podkreśla, że stosunek N:K powinien wynosić 1:(1,1-2,0), podobnie **Wysocka-Owczarek** (2001) 1:(1,3-1,6). **Khosla** i **Papadopoulos** (2001) proponują znacznie większe różnice między koncentracją azotu i potasu w podłożu, a mianowicie 1:(2-4), natomiast **Komosa** i **in.** (2002) w swoich badaniach wskazują, że w okresie wegetacji pomidora stosunek N:K kształtował się w przedziale 1:(1,05-1,75), przy czym autorzy uważają, w oparciu o badania z pięcioma odmianami, że korzystniejszy jest zmienny stosunek N:K, jako bardziej efektywny dla wykorzystania nawozów.

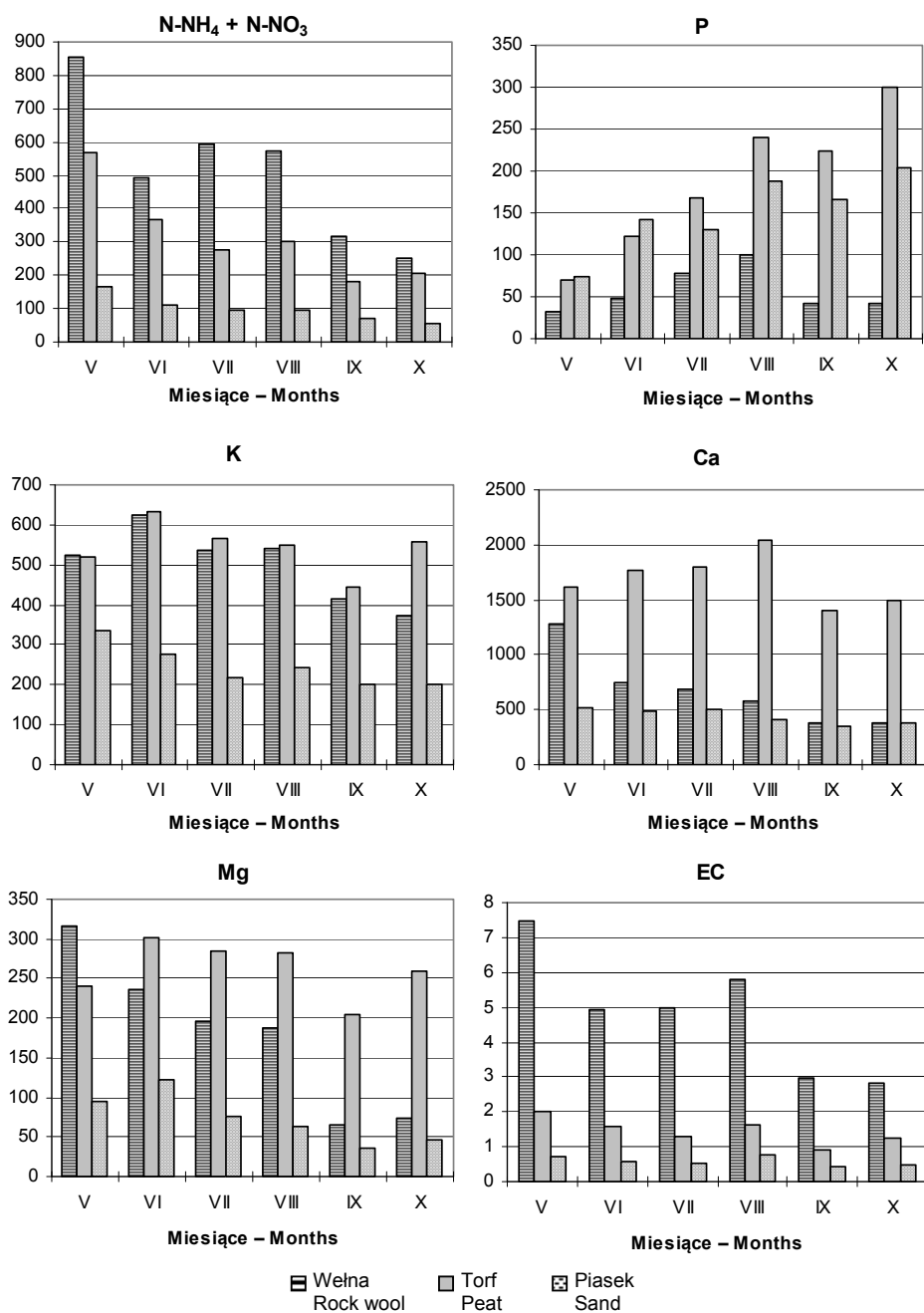
**Tabela 2**

**Stosunek N:K w podłożach w okresie wegetacji. Średnie z lat 2000 i 2001**  
**The ratio N:K in substrates in cultivation period. Mean from 2000 and 2001 year**

Podłoże Substrat	Miesiące – Months						$\bar{x}$
	V	VI	VII	VIII	IX	X	
Wełna mineralna Rockwool	1:0,60	1:1,26	1:0,90	1:0,95	1:1,32	1:1,48	1:1,08
Torf Peat	1:0,92	1:1,73	1:2,05	1:1,81	1:2,45	1:2,73	1:1,90
Piasek Sand	1:1,99	1:2,51	1:2,27	1:2,49	1:2,90	1:3,79	1:2,66

Cytowani autorzy badania swoje przeprowadzili z uprawą pomidora w podłożu z wełny mineralnej. Jak już podkreślono, inny obraz kształtuje się w podłożach z torfu oraz piasku, mimo że stosowano tę samą pożywkę w jednakowych ilościach (tab. 2).

Na pytanie, jaki stosunek N:K w podłożu korzystniejszy jest dla rośliny – bardziej lub mniej szeroki, odpowiedź znajdziemy w samej roślinie. Niezależnie od znacznego zróżnicowania zawartości azotu i potasu w tych podłożach, stosunek N:K w liściach zmieniał się w minimalnym zakresie (tab. 1).



Ryc. 1. Zawartość N-NH<sub>4</sub>+N-NO<sub>3</sub>, P, K, Ca, Mg w wełnie mineralnej (mg · dm<sup>-3</sup> roztworu ze strefy korzeniowej), w torfie i piasku (mg · dm<sup>-3</sup>) oraz EC (mS · cm<sup>-1</sup>). Średnie z lat 2000 i 2001  
 Fig. 1. The content of N-NH<sub>4</sub> + N-NO<sub>3</sub>, P, K, Ca, Mg in rockwool (mg · dm<sup>-3</sup> solution from the roots environment) in peat, sand (mg · dm<sup>-3</sup>) and EC (mS · cm<sup>-1</sup>). Mean from 2000 and 2001 year

## Wnioski

1. W podłożach z wełny mineralnej, torfu oraz piasku wykazano duże zróżnicowanie zawartości N, P, K, Ca, Mg w okresie wegetacji pomidora, pomimo zastosowania tej samej pożywki w jednakowych ilościach.
2. Nie stwierdzono istotnych różnic w zawartości N, P, K, Ca, Mg w liściach pomidora uprawianego w badanych podłożach.
3. Stosunek N:K w podłożu z wełny mineralnej wynosił średnio 1:1,08, z torfu 1:1,9, z piasku 1:2,66, natomiast w liściach zmieniał się w minimalnym zakresie.

## Literatura

- Adams P.** (1994): Same effects on the environment on the nutrition of greenhouse tomatoes. *Acta Hort.* 366: 405-415.
- Ikeda H., Tan X.W., Ao Y., Oda M.** (2001): Effects of soilless medium on the growth and fruit yield of tomatoes supplied with urea and /or nitrate. *Acta Hort.* 548: 157-164.
- Jarosz Z.** (2002): Plonowanie i skład chemiczny pomidora odmiany 'Cunero' uprawianego na różnych podłożach w szklarni. Pr. dokt. AR Lublin.
- Khosla S., Papadopoulos A.P.** (2001): Influence of K:N ratio and EC on tomato plant raising. *Acta Hort.* 548: 149-156.
- Komosa A., Kołota E., Chohura P.** (2002): Wpływ stosunku N:K w pożywkach na plonowanie pomidora szklarniowego uprawianego w wełnie mineralnej. *Rocz. AR Pozn., Ogrodn.* 35: 117-123.
- Nurzyński J.** (1996): Fizjologiczne aspekty odżywiania się roślin w uprawach pod osłonami. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. z.* 429: 21-24.
- Nurzyński J., Michalójc Z., Jarosz Z.** (2001): Mineral nutrient concentration in potting media (rockwool, peat, sand) and growth of tomato. *Veg. Crops Res. Bull.* 55: 45-48.
- Nurzyński J., Rubinkiewicz M., Kalbarczyk M.** (2002): Piasek jako podłoże w uprawie pomidora szklarniowego. *Rocz. AR Pozn., Ogrodn.* 35: 53-57.
- Nurzyński J., Michalójc Z., Jarosz Z.** (2003): Przydatność podłoża z piasku w uprawie pomidora szklarniowego. *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus.* 2 (2): 125-130.
- Wysocka-Owczarek M.** (2001): Pomidory pod osłonami. Hortpress Sp. z o.o. Warszawa.

## CONCENTRATION OF N, P, K, CA, MG IN SUBSTRATES AND LEAVES OF GREENHOUSE TOMATO IN VEGETATION PERIOD

### S u m m a r y

The experiments were carried out on tomato grown in rockwool, peat or sand using a fertigation system without recirculation. All media were fertilised in the same way. Even though all growth media received equal amounts of the same nutrient solution, nutrients content in the media was varied strongly. The lowest content of mineral nitrogen, potassium, calcium and magnesium was measured in sand. N, P, K, Ca and Mg content of tomato leaves was similar for all growing media tested. The ratio N:K in the media was varied during the vegetation period, but in leaves similar.