INFRASTRUKTURA I EKOLOGIA TERENÓW WIEJSKICH
INFRASTRUCTURE AND ECOLOGY OF RURAL AREAS

Nr 5/2011, POLSKA AKADEMIA NAUK, Oddział w Krakowie, s. 157–165
Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi

Jacek Dyśko, Stanisław Kaniszewski, Waldemar Kowalczyk

WPŁYW FERTYGACJI ZALEWOWEJ NA WZROST I ROZWÓJ ROZSADY POMIDORA SZKLARNIOWEGO UPRAWIANEGO W PODŁOŻU ORGANICZNYM

THE INFLUENCE OF FLOOD FERTIGATION ON THE GROWTH OF GREENHOUSE TOMATO TRANSPLANTS GROWN IN ORGANIC SUBSTRATES

Streszczenie

Nawadnianie rozsady pomidora uprawianego w doniczkach wypełnionych podłożem organicznym, prowadzi się ręcznie lub za pomocą zraszaczy umieszczonych nad roślinami. Nawadnianie zalewowe na stołach lub posadzkach zalewowych stosowane jest w produkcji roślin ozdobnych, a ostatnio coraz częściej w uprawie rozsady pomidora i ogórka w kostkach wełny mineralnej. Celem badań prowadzonych w latach 2008 – 2010 było określenie wpływu fertygacji zalewowej pożywką o różnym stężeniu składników pokarmowych (EC = 1,5, EC = 2,5, EC = 3,5, EC = 4,5 $mS \cdot cm^{-1}$), na wzrost i rozwój rozsady pomidora szklarniowego w uprawie w substracie torfowym. Rozsada uprawiana była na podgrzewanej posadzce zalewowej. Doniczki z roślinami pomidora podczas procesu fertygacji zalewano na wysokość 3-4 cm przez okres 30 minut. Rodzaj fertygacji nie miał istotnego wpływu na wzrost i rozwój rozsady pomidora. Rośliny uzyskane przy fertygacji zalewowej jak i ręcznym podlewaniu pożywką charakteryzowały się podobną wysokością, grubością łodygi, świeżą i suchą masą, a także powierzchnią i liczbą liści. Większość parametrów wzrostu (wysokość, świeża masa, powierzchnia i liczba liści) była najbardziej korzystna dla rozsady pomidora przy stosowaniu do fertygacji pożywki, o średniej zawartości składników pokarmowych EC 2,5 i EC 3,5 $mS \cdot cm^{-1}$. Podwyższenie stężenia składników w pożywce do EC – 4,5 $mS \cdot cm^{-1}$ przyczyniło się do uzyskania rozsady niższej, o cieńszej łodydze, ale o wyższej zawartości suchej masy. Stan odżywienia rozsady pomidora podstawowymi makroskładnikami (NPK i Ca), zarówno przy fertygacji zalewowej jak i ręcznej, był na podobnym poziomie. Istotnie niższą zawartość azotu w roślinach pomidora stwierdzono przy niskim stężeniu stosowanej pożywki EC 1,5 $mS \cdot cm^{-1}$. Wraz ze wzrostem stężenia podawanej pożywki rosło zasolenie

w substracie torfowym. Silniejsze zatężanie składników mineralnych w substracie zachodziło pod wpływem fertygacji zalewowej.

Słowa kluczowe: pomidor, rozsada, fertygacja, pożywka

Summary

Hand watering or sprinkler irrigation is mostly used in transplant production of tomatoes grown in pots with organic substrates. The flood irrigation on the tables or on the flood floors is applied in the ornamental plant production and more recently and more often in transplants production of the tomato and the cucumber cultivated in cubes of rockwool. The aim of the investigations conducted in 2008-2010 was to determine the influence of the flood fertigation with different concentration of the nutrient solution (the EC = 1,5, EC = 2,5, EC = 3,5, EC = 4,5 mS.cm $^{-1}$) on the growth and development of the greenhouse tomato transplants cultivated in peat substrate. The transplants were cultivated on heated flood floor. The pots with tomato plants during fertigation were flooded to height of 3-4 cm by period 30 minutes. The kind of fertigation had no significant influence on the growth and development of tomato transplants. The plans obtained from flood fertigation and from hand watering characterized the similar height, thickness of stem, fresh and dry matter and also surface and number of leaves. Tomato transplants fertigated with nutrient solution of EC 2,5 and 3,5 mS cm^{-1}. had best parameters such as the height, fresh matter content, surface and the number of leaves. The higher concentration of the nutrient solution up to EC - 4,5 mS.cm $^{-1}$ decreased stem diameter of transplants and increased content of the dry matter. The macro nutrient status of the tomato transplants (the NPK and Ca) were on similar level both for flood fertigation and for hand fertigation. The significant lower nitrogen content in the tomato plants was obtained in lowest concentration of applied nutrient solution (EC 1,5 mS·cm^{-1}). The total salinity in peat substrate increased with higher concentration of the nutrient solution. The higher concentration of mineral elements in peat substrate was find in conditions of the flood fertigation as compare to hand watering.

Key words: *tomato, transplant, fertigation, nutrient solution*

WSTĘP

Przy produkcji rozsady pomidora szklarniowego należy, w podłożu stworzyć optymalne warunki powietrzno – wodne oraz utrzymywać odpowiednie stężenie składników pokarmowych. Czynniki te w istotny sposób wpływają na rozwój systemu korzeniowego oraz na wzrost i zdrowotność roślin. Warunki uprawy wpływające na rozsadę we wczesnym okresie jej wzrostu, mają istotny wpływ na plonowanie roślin [Nicola, Basoccu 1994; Babik 2002]. Wzrost rozsady pomidora może być regulowany poprzez zmianę stężenia składników pokarmowych, w tym szczególnie azotu, w pożywce stosowanej do fertygacji [Zandstra, Liptay 1999]. W praktyce nawadnianie rozsady pomidora uprawiane-

go w doniczkach wypełnionych podłożem organicznym prowadzi się ręcznie za pomocą węży lub mechanicznie przy użyciu zraszaczy umieszczonych nad roślinami. Nadmiar pożywki wyciekający z doniczek z podłożem organicznym odprowadzany jest bezpowrotnie do gruntu szklarni lub do kanalizacji. Nawadnianie zalewowe na stołach lub posadzkach zalewowych stosowane jest w produkcji roślin ozdobnych, a ostatnio coraz częściej w uprawie rozsady pomidora i ogórka na wełnie mineralnej. Również w produkcji sadzonek tytoniu w szklarni bardzo często wykorzystywane jest nawadnianie zalewowe [Carrasco i in. 2001]. Przy nawadnianiu zalewowym uwilgotnienie i przemieszczanie składników mineralnych następuje w sposób odwrotny w stosunku do nawadniania tradycyjnego prowadzonego od góry. W literaturze jest stosunkowo mało danych dotyczących stężenia pożywki stosowanej przy fertygacji zalewowej na podłożach organicznych oraz jej wpływu na stan odżywienia i jakość rozsady pomidora [Melton, Dufault 1991; McCall, Brazaityte 1997].

Przyszłościową technologią uprawy roślin w szklarniach są zamknięte systemy nawadniania i nawożenia [Komosa 2002]. System zalewowy w obiegu zamkniętym służącym do podlewania rozsad warzyw szklarniowych pozwala na racjonalną gospodarkę wodą i nawozami. Jego zalety to przede wszystkim mała pracochłonność, możliwość pełnej automatyzacji nawadniania i nawożenia, oszczędność wody i nawozów, szybki i wyrównany wzrost, czyste i suche liście (a w konsekwencji lepsza jakość roślin i mniej problemów z chorobami grzybowymi) oraz ograniczenie zanieczyszczenia środowiska [Cantliffe, Soundy 2002]. Właściwie przygotowana rozsada pomidora szklarniowego powinna cechować się zwartym pokrojem, niezbyt grubą ale silną łodygą z dobrze rozbudowanymi intensywnie zabarwionymi liśćmi [Owczarek 2001]. Rozsada dobrej jakości zapewnia prawidłowy wzrost systemu korzeniowego po posadzeniu na miejsce stałe, warunkuje prawidłowy wzrost liści, wpływa na wczesność, jakość i wysokość plonu.

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu fertgacji zalewowej pożywką o różnym stężeniu składników pokarmowych na wzrost i rozwój rozsady pomidora uprawianego w substracie torfowym.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 2008 – 2010 w szklarni Instytutu Ogrodnictwa w Skierniewicach. Doświadczenie założono jako dwuczynnikowe, w układzie zależnym, w czterech powtórzeniach (20 roślin na poletku).

Czynnikami badanymi były:

– system fertygacji – zalewowa, ręczna wężem (kontrola),

– stężenie pożywki (EC) w $mS \cdot cm^{-1}$ – EC = 1,5, EC =2,5, EC = 3,5, EC = 4,5.

Produkcja rozsady pomidora prowadzona była na podgrzewanej posadzce zalewowej. Nasiona odmiany „Growdena" F_1 po podkiełkowaniu na płytkach Petriego, w cieplarce w temp. 25°C, wysiewano w skrzynki wypełnione substratem torfowym. Siewki pomidorów przepikowano w doniczki (Ø 10 cm) wypełnione również substratem torfowym, a następnie ustawiono je na podgrzewanym, betonowym podłożu wyprofilowanym z lekkim spadkiem do środka kanału, którym rozprowadzano pożywkę. Nawa szklarni, w której prowadzono badania wyposażona była w posadzkę zalewową podzieloną na 4 części, z możliwością niezależnego zalewania i pełnej recyrkulacji pożywki w każdej z nich. Doniczki z roślinami pomidora podczas procesu fertygacji zalewano na wysokość 3 – 4 cm przez okres 30 minut. Pożywka tymi samymi kanałami, którymi została wpompowana na pola zlewowe, grawitacyjnie spłynęła do zbiorników pośrednich, a następnie została przepompowana do zbiorników recyrkulacyjnych. Przed ponownym użyciem poddawano ją procesowi sterylizacji urządzeniem typu Ben Rad H 900 UBE (odkażanie rodnikami wodorotlenowymi). Proces sterylizacji oraz ustalone parametry pożywki nawozowej (pH i EC) kontrolowane były przez komputer dozownika nawozowego AMI Completa. Pożywka do fertygacji przygotowywana była z nawozów jedno i dwuskładnikowych i podawana przez dozownik AMI Completa współpracujący z czterema basenami recyrkulacyjnymi. Zarówno w systemie zalewowym, jak i w kontroli, rozsada nawadniana była w oparciu o pomiar zawartości wody poprzez ważenie doniczek. Pomiar wilgotności podłoża wykonywano na 10 roślinach w każdym powtórzeniu. Gdy zawartość wody w podłożu spadała do 30% pełnej pojemność wodnej, rozpoczynano nawadnianie. Poprzez nawadnianie zawartość wody w podłożu wzrastała do 70% pełnej pojemności wodnej. Do nawadniania ręcznego pobierano świeżą pożywkę (bezpośrednio po sporządzeniu) ze zbiorników recyrkulacyjnych. Rośliny w kontroli (tradycyjne podlewanie) ustawiane były w tej samej szklarni na specjalnym podwyższeniu, aby nie były zatapiane w czasie fertygacji zalewowej. Standardowa zawartość składników odżywczych w pożywce stosowanej do fertygacji rozsady wynosiła: (w $mg \cdot dm^{-3}$) – NO_3^- – 200, NH_4^+ - 5, P – 60, K – 230, Ca – 210, Mg – 70, SO_4 – 80, Fe – 2,0, Mn – 0,55, Zn – 0,33, B – 0,27, Cu – 0,05, Mo – 0,05. Na bazie tej pożywki proporcjonalnie zmieniano (zmniejszano lub zwiększano) zawartość składników pokarmowych aby uzyskać właściwe EC dla danego obiektu.

Doświadczenie prowadzono od 5 lutego (wysiew nasion) do 18 marca (zakończenie produkcji rozsady). Pomiary biometryczne roślin (wysokość i masa roślin, średnica łodygi, liczba i powierzchnia liści) wykonano na 10 roślinach z każdego powtórzenia, po uzyskaniu rozsady właściwej do sadzenia na miejsce stałe. Analizy chemiczne substratu torfowego pobranego z doniczek oraz całych nadziemnych części roślin wykonano po zakończeniu produkcji rozsady. Uzyskane wyniki poddano analizie wariancji dla układu dwuczynnikowego, zależnego, a istotność różnic między średnimi oszacowano testem Newmana-Keula przy poziomie istotności P = 0,05

WYNIKI

Rodzaj fertygacji nie miał istotnego wpływu na wzrost i rozwój rozsady pomidora odmiany „Growdena" F_1 uprawianej w substracie torfowym (tab. 1). Rośliny uzyskane przy fertygacji zalewowej jak i przy ręcznym podlewaniu pożywką nawozową charakteryzowały się podobnymi parametrami wzrostu (wysokością, grubością łodygi, świeżą i suchą masą, a także powierzchnią i liczbą liści. Stosowane stężenia pożywki, wyrażone elektroprzewodnością właściwą (EC), w istotny sposób wpłynęły na wzrost i rozwój rozsady pomidora. Wraz ze wzrostem stężenia pożywki do EC 3,5 $mS \cdot cm^{-1}$ zwiększała się wysokość, powierzchnia i liczba liści, a także świeża masa roślin. Dalsze zwiększanie zawartości składników w roztworze (EC 4,5) ograniczało wysokość, liczbę i powierzchnię liści oraz świeżą masę, w porównaniu do roślin podlewanych roztworami o niższej zawartości składników. Najwyższą rozsadę uzyskano przy EC 2,5 i EC 3,5 $mS \cdot cm^{-1}$, która była istotnie wyższa w stosunku do EC 1,5 oraz EC 4,5 $mS \cdot cm^{-1}$.

Tabela 1. Wpływ rodzaju fertygacji i EC pożywki na niektóre cechy biometryczne rozsady pomidora (2008 – 2010)
Table 1. The influence of the kind of fertigation and EC of nutrient solution on some biometric features of tomato transplants (2008 – 2010)

Fertygacja	EC pożywki ($mS \cdot cm^{-1}$)				Średnia
	1,5	2,5	3,5	4,5	
Wysokość roślin (cm)					
Zalewowa	24,90	26,82	28,32	25,12	26,92 a
Ręczna	27,50	28,42	28,62	27,70	28,06 a
Średnia	26,20 b	27,62 a	28,47 a	26,41 b	
Świeża masa (g)					
Zalewowa	45,15	46,60	47,20	41,20	45,04 a
Ręczna	44,07	46,22	45,99	42,62	44,73 a
Średnia	44,61 ab	46,41 a	46,60 a	41,91 b	
Powierzchnia liści (cm^2)					
Zalewowa	1254,42	1305,70	1485,20	1096,12	1285,36 a
Ręczna	1161,27	1223,97	1219,90	1116,32	1180,37 a
Średnia	1207,85 ab	1264,84 a	1352,55 a	1106,22 b	
Liczba liści (szt)					
Zalewowa	8,32	8,72	8,82	8,37	8,56 a
Ręczna	8,67	8,70	8,67	8,87	8,73 a
Średnia	8,50 b	8,71 a	8,75 a	8,62 ab	
Ø Łodygi pod pierwszym liściem (mm)					
Zalewowa	9,62	9,27	9,17	9,00	9,27 a
Ręczna	9,32	9,20	9,12	8,92	9,14 a
Średnia	9,47 a	9,24 ab	9,15 b	8,96 c	
Sucha masa roślin (g)					
Zalewowa	6,77	6,37	6,87	7,04	6,76 a
Ręczna	6,90	6,70	6,57	6,97	6,78 a
Średnia	6,83 ab	6,53 b	6,72 bc	7,00 a	

Średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie. Współdziałanie: fertygacja x EC pożywki – nieistotne

Największą średnicą łodygi charakteryzowała się rozsada przy podlewaniu roztworem o niższej zawartości składników EC 1,5 oraz EC 2,5 $mS \cdot cm^{-1}$. Sucha masa roślin była najwyższa zarówno przy wysokim EC równym 4,5 $mS \cdot cm^{-1}$, jak i niskim stężeniu składników pokarmowych EC 1,5 $mS \cdot cm^{-1}$. W badaniach z podlewaniem rozsady pomidora gruntowego [Babik 2002] stosowanie roztworów o niskiej koncentracji składników (EC 2,6 $ms \cdot cm^{-1}$) powodowało nadmiernie wybujały wzrost rozsady. Podwyższenie zawartości składników do EC 4,3 i EC 6,4 $mS \cdot cm^{-1}$przyczyniło się do uzyskania rozsady mniejszej o zwartym pokroju. W badaniach własnych najlepszymi parametrami wzrostu charakteryzowała się rozsada nawadniana roztworami o średniej zawartości składników pokarmowych EC 3,5 i EC 2,5 $mS \cdot cm^{-1}$. McCall i Brazaityte [1997] przy nawadnianiu rozsady pomidora pożywką o EC od 2 do 27 $mS \cdot cm^{-1}$stwierdzili liniową zależność wzrostu roślin od stężenia pożywki. Im wyższe stężenie pożywki tym większa redukcja wzrostu roślin.

Tabela 2. Wpływ rodzaju fertygacji i stężenia składników mineralnych w pożywce na ich zawartość w rozsadzie pomidora (2008- 2010)
Table 2. The influence of the kind of fertigation and the concentration of mineral elements in nutrient solution on their content in tomato transplants

Fertygacja	EC pożywki ($mS \cdot cm^{-1}$)				Średnia
	1,5	2,5	3,5	4,5	
N%					
Zalewowa	5,78	6,75	6,77	6,98	6,57 a
Ręczna	6,72	7,66	8,07	8,22	7,67 a
Średnia	6,25 b	7,20 a	7,42 a	7,60 a	
P%					
Zalewowa	0,52	0,56	0,56	0,55	0,55 a
Ręczna	0,51	0,56	0,58	0,57	0,55 a
Średnia	0,51 b	0,56 a	0,57 a	0,56 a	
K%					
Zalewowa	4,98	6,24	6,51	6,30	6,00 a
Ręczna	6,04	5,82	6,12	6,20	6,04 a
Średnia	5,51 a	6,03 a	6,31 a	6,25 a	
Mg%					
Zalewowa	0,66 B a	0,75A a	0,79 Aa	0,80 Aa	0,75 a
Ręczna	0,72 Aa	0,69 Aa	0,71 A b	0,68A b	0,70 b
Średnia	0,69 a	0,72 a	0,75 a	0,74 a	
Ca%					
Zalewowa	2,51Ab	3,01 Aa	2,98 Aa	2,98 Aa	2,84 a
Ręczna	3,18 Aa	2,78 Ab	2,66 Ab	2,39 B a	2,75 a
Średnia	2,84 a	2,90 a	2,82 a	2,68 a	

Średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie.

Zawartość składników mineralnych wskazywała na właściwy stan odżywienia roślin pomidora we wszystkich badanych obiektach (tab.2). Porównując uzyskane stężenia zawartości składników z danymi z literaturowymi [Adams 1996] można stwierdzić, że koncentracja azotu, fosforu, potasu i magnezu w rozsadzie pomidora mieściła się w górnych granicach luksusowego stanu odżywienia roślin, natomiast wapnia zbliżała się do wartości dolnych.

Tabela 3. Wpływ fertygacji i stężenia składników mineralnych na ich zawartość w substracie torfowym (2008–2010)
Table 3. The influence of fertigation and the concentration of mineral elements in nutrient solution on their content in the peat substrate

Fertygacja	EC pożywki ($mS \cdot cm^{-1}$)				Średnia
	1,5	2,5	3,5	4,5	
pH					
Zalewowa	6,32	6,20	6,02	5,95	6,12 a
Ręczna	6,42	6,22	6,17	6,02	6,21 a
Średnia	6,37 a	6,21 b	6,10 c	5,99 d	
Zasol. $gNaCl \cdot dm^{-3}$					
Zalewowa	1,98	2,71	3,44	4,16	3,07 a
Ręczna	1,29	1,87	2,29	3,38	2,21 b
Średnia	1,64 d	2,29 c	2,86 b	3,77 a	
$N\text{-}NO_3(mg \cdot dm^{-3})$					
Zalewowa	263,25	433,50	571,25	731,25	499,81 a
Ręczna	187,50	247,25	293,50	492,00	305,06 b
Średnia	225,37 d	340,37 c	432,37 b	611,62 a	
$P(mg \cdot dm^{-3})$					
Zalewowa	147,00	184,25	219,00	277,50	206,94 a
Ręczna	102,00	151,00	178,00	239,00	167,50 a
Średnia	124,50 d	167,62 c	198,50 b	258,25 a	
$K(mg \cdot dm^{-3})$					
Zalewowa	297,25	488,50	674,25	890,50	587,62 a
Ręczna	212,25	354,25	546,25	861,50	493,56 b
Średnia	254.75 d	421,37 c	610,25 b	876,00 a	
$Mg(mg \cdot dm^{-3})$					
Zalewowa	286,00	314,25	327,00	384,25	327,87 a
Ręczna	237,25	263,75	287,25	326,50	278,69 a
Średnia	261,62 c	289,00 b	307,12 b	355,37 a	
$Ca(mg \cdot dm^{-3})$					
Zalewowa	1871,00 B a	1957,5 AB a	2057,00 Aa	2033,00 Aa	1979,62 a
Ręczna	1822,50 Aa	1820,00 Aa	1788,50 A b	1891,50 Aa	1830,62 a
Średnia	1846,75 b	1888,75 ab	1922,75 ab	1962,25 a	

Średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie.

Badane czynniki wpływały jednak na zmianę koncentracji niektórych składników w rozsadzie pomidora. Istotnie niższe stężenie azotu i fosforu oznaczano w roślinach nawożonych niskim stężeniem pożywki EC 1,5. Przy wyż-

szych stężeniach stan odżywienia roślin azotem i fosforem był na tym samym poziomie. Koncentracja potasu w roślinach nawadnianych zalewowo, jak i podlewanych ręcznie, przy wszystkich stężeniach stosowanej pożywki nie różniła się istotnie. Stwierdzono natomiast istotne współdziałanie między stosowną fertygacją a EC pożywki, w odniesieniu do zawartości magnezu i wapnia w rozsadzie pomidora. Przy fertygacji zalewowej wraz ze wzrostem stężenia pożywki wzrastała zawartość magnezu w roślinie, natomiast przy fertygacji ręcznej zawartość magnezu przy wszystkich stężeniach pożywki była na podobnym poziomie. Stan odżywienia roślin magnezem podlewanych ręcznie, przy wyższych stężeniach pożywki EC 3,5 i EC 4,5, był istotnie niższy w porównaniu z fertygacją zalewową. Również przy fertygacji ręcznej zawartość wapnia w roślinie spadała wraz ze wzrostem stężenia pożywki, chociaż istotne różnice wystąpiły tylko przy najwyższym stężeniu pożywki EC – 4,5.

Analizy chemiczne substratu torfowego przeprowadzone w memencie likwidacji doświadczenia wykazały wzrost jego zasolenia, wraz ze wzrostem koncentracji składników pokarmowych w pożywce (tab. 3). Im wyższe było EC pożywki tym istotnie wyższe notowano zawartości wszystkich badanych makroskładników ($N\text{-}NO_3$, P, K, Mg i Ca). Silniejsze zatężanie składników zachodziło przy fertygacji zalewowej, istotnie wzrosło zasolenie substratu, a także zawartość w nim azotu i potasu. Przy ręcznym podlewaniu roślin pożywką następowało częściowe wypłukiwanie niektórych składników pokarmowych, a tym samym zatężanie składników było słabsze. Wyższa koncentracja składników pokarmowych w pożywce powodowała istotną obniżkę odczynu w substracie torfowym. W odniesieniu do zawartości wapnia w substracie, stwierdzono istotne współdziałanie pomiędzy fertygacją, a stężeniem pożywki. Przy fertygacji zalewowej przy niższych stężeniach pożywki EC 1,5 i EC 2,5 zawartość wapnia w substracie torfowym była niższa, w porównaniu z wyższą koncentracją pożywki EC 3,5 i EC 4,5, natomiast przy fertygacji ręcznej zawartość wapnia w podłożu była na podobnym poziomie i nie zależała od stężenia podawanej pożywki.

WNIOSKI

1. Rodzaj fertygacji nie miał istotnego wpływu na wzrost i rozwój rozsady pomidora szklarniowego. Rośliny uzyskane przy fertygacji zalewowej, jak i ręcznym podlewaniu pożywką charakteryzowały się podobną wysokością, grubością łodygi, świeżą i suchą masą, a także powierzchnią liści.

2. Najlepszymi parametrami wzrostu (wysokością, świeża masą, powierzchnią i liczbą liści) charakteryzowała się rozsada nawadniana pożywką o średniej zawartości składników pokarmowych EC 3,5 i EC 2,5 $mS \cdot cm^{-1}$.

3. Podwyższenie stężenia składników w pożywce do EC – 4,5 $mS \cdot cm^{-1}$ przyczyniło się do uzyskania rozsady niższej o cieńszej łodydze, ale o wyższej zawartości suchej masy.

4. Stan odżywienia rozsady pomidora podstawowymi makroskładnikami (NPK i Ca), zarówno przy fertygacji zalewowej jak i ręcznej, był na podobnym poziomie.

5. Istotnie niższą zawartość azotu w roślinach pomidora stwierdzono przy niskim stężeniu stosowanej pożywki EC – 1,5 $mS \cdot cm^{-1}$.

6. Wraz ze wzrostem stężenia podawanej pożywki wzrastało zasolenie w substracie torfowym. Silniejsze zatężanie składników mineralnych w substracie zachodziło pod wpływem fertygacji zalewowej.

BIBLIOGRAFIA

Adams P. *Mineral nutrition*. In: The tomato crop. (Atherton J. G., Rudich J. eds.) Chapman and Hall. London 1996, s. 281-334.

Babik I. *Wpływ wielkości doniczki oraz fertygacji na wzrost rozsady warzyw i plonowanie roślin w polu.* Zesz. Prob. Postęp. NaukRoln. Z. 485, 2002, s. 15-28.

Cantliffe D.J., Soundy P. *Vegetable transplant nutrient and water management*. Acta Hort. 533, 2000, s.101-107.

Carrasco G.,Rebolledo P., Valverde P., Urrestarazu M. *Substrates for tabacco transplants production in float system*. Acta Hort. 554, 2001, s. 83-87.

Komosa A. *Podłoża inertne – Postęp czy inercja* ?. Zesz. Prob. Postęp. Nauk Roln. Z. 485, 2002, s. 147-167.

McCall D., Brazaityte A. *Salinity effects on seedling growth and floral initiation in the tomato*. ActaAgriculturaeScandinavica Section B, Soil and Plant Science. 47 (4), 1996, s. 248-252.

Melton R. R., Dufault R.J. *Nitrogen, Phosphorus and potassium fertility regimes affect tomato transplant growth*. HortScience. 26 (2) 1991, s. 141-142.

Nicola S., Basoccu L. *Nitrogen and N,P,K relations affect tomato seedling growth, yield and earliness*. Acta Hort. 357, 1994, s. 95-102.

Wysocka-Owczarek M. *Pomidory pod osłonami. Uprawa tradycyjna i nowoczesna.* Wyd.III . Hortpress, 2001. ss. 347.

Zandstra J.W., Liptay A. *Nutritional effects on transplant root and shoot growth – a review*. Acta Hort. 504, 1999, s. 23-32.

Dr Jacek Dyśko
Prof. dr hab. Stanisław Kaniszewski
Dr Waldemar Kowalczyk
Instytut Ogrodnictwa
ul Konstytucji 3 Maja 1/3
96 -100 Skierniewice
tel. 46 833 28 76 e-mail: jacek.dysko@iwarz.pl

Recenzent: *Prof. dr hab. Czesław Rzekanowski*