

## WPŁYW ADJUWANTÓW NA SKUTECZNOŚĆ DOKARMIANIA DOLISTNEGO POMIDORA SZKLARNIOWEGO

*Jerzy Roszyk<sup>1</sup>, Olgierd Nowosielski<sup>2</sup>, Andrzej Komosa<sup>3</sup>*

<sup>1,3</sup>Katedra Nawożenia Roślin Ogrodniczych, Akademia Rolnicza  
ul. Zgorzelecka 4, 60-198 Poznań

<sup>2</sup>Instytut Warzywnictwa, ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice  
e-mail: knaw@au.poznan.pl

**Streszczenie.** Celem badań było określenie wpływu dodatku adjuwantów do cieczy użytkowych nawozów: Florogama „S”, Florogama „O”, Mixt – 1 i Ekolist na skuteczność nawożenia dolistnego pomidora szklarniowego w oparciu o badania plonu i stanu odżywienia roślin. Zastosowano następujące adjuwanty: Tween 80, olej roślinny (rzepakowy) emulgowany, olej mineralny Atpol, lignosulfonian, gliceryna, karboksymetyloceluloza, karboksymetyloskrobia, skrobia, melasa i sacharoza. Wpływ adjuwantów dodawanych do roztworów nawozowych na plonowanie pomidora szklarniowego odm. Virtona badano w 4 doświadczeniach wegetacyjnych. Największy wzrost plonu stwierdzono w obiektach z 0,5% karboksymetylocelulozą, 2,5% melasą i 0,5% karboksymetyloskrobią. Wykazano także wzrost zawartości makro i mikroelementów w liściach. Zastosowanie substancji wspomagających, nawet kilku jednocześnie, o uzupełniających się właściwościach, może mieć istotny wpływ na poprawę skuteczności działania nawozów dolistnych.

**Słowa kluczowe:** adjuwanty, nawożenie dolistne, pomidor

### WSTĘP

Połączenie kontrolowanego nawożenia dokorzeniowego z efektywnym nawożeniem dolistnym daje możliwość uzyskiwania wysokiego plonowania spełniającego wymogi jakościowe. Nawożenie dolistne umożliwia efektywne i szybkie dostarczanie składników pokarmowych roślinom, zwłaszcza mikroelementów.

Istnieje możliwość łączenia nawożenia dolistnego z zabiegami ochrony roślin, co istotnie rozszerza zakres jego stosowania [2,3]. Wykazano, że nawozy dolistne mogą ograniczać występowanie chorób i szkodników roślin [12,13,19]. Stwierdzono, że skuteczność nawożenia dolistnego zależy od odczynu, składu i stężeń nawozów [6], jak również gatunku i fazy rozwojowej roślin [29]. Nowe koncep-

cje opracowywania nawozów dolistnych zostały już w znacznym stopniu wykorzystane w praktyce, przyczyniając się do zwiększenia asortymentu nawozów stosowanych w produkcji ogrodniczej [6,17,20]. Wpływ adjuwantów na skuteczność działania środków ochrony roślin i herbicydów stanowi przedmiot wielu badań [11,22,26]. Niewiele jest badań dotyczących wykorzystania adjuwantów w nawożeniu dolistnym roślin. Pozytywne działanie adjuwantów (zwilzaczy) na absorpcję składników pokarmowych wykazali Cantliffe i Wilcox [1] oraz Komosa i Tukey [8], negatywne natomiast Koontz i Biddulph [10] oraz Teubner i in. [26]. Szczegółowe badania nad wpływem 26 adjuwantów o zróżnicowanych stężeniach na absorpcję azotu i fosforu przez liście soi przeprowadzili Stein i Storey [23]. Najbardziej skutecznym adjuwantem okazała się gliceryna. Neumann i Prinz [14] wykazali pozytywny wpływ zwilzaczy: Tween 80, Triton x - 100 i Silwet L - 77, na absorpcję dolistną Fe z roztworów  $\text{FeSO}_4$ . Ferrandon i Chamel [4] określili retencję, absorpcję i translokację Fe, Mn i Zn z roztworów chelatowych z dodatkiem Tweenu - 20 na liściach pomidora i grochu.

Celem badań było określenie wpływu szerokiej gamy adjuwantów – będących typowymi substancjami wspomagającymi (surfaktanty i humektanty) lub odpadowymi – na skuteczność dokarmiania dolistnego pomidora szklarniowego w parciu o ocenę plonowania i stanu odżywienia roślin.

#### MATERIAŁ I METODY

Badania skuteczności dokarmiania dolistnego w zależności od stężenia i rodzaju adjuwantu, przeprowadzono w szklarni w 4 doświadczeniach wegetacyjnych z pomidorem szklarniowym odm. Virtona. Rośliny uprawiano w torfie wysokim z Chlebowa, zwapnowanym do pH 6,0 i wzbogaconym w składniki pokarmowe: 150 mg N ( $\text{KNO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ); 75 mg P [ $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ]; 250 mg K ( $\text{KNO}_3$ ) i 150 mg Mg ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) oraz polichelat LS - 7 (200 mg) na  $1 \text{ dm}^3$  torfu. Pomidory podlewano wodą wodociągową do stałej masy (70% pojemności wodnej). W trakcie wegetacji rośliny nawożono pogłównie (w odstępach 14 dniowych w trzech terminach) dokorzeniowo, w oparciu o wyniki analiz chemicznych, utrzymując poziom składników na stałym i niskim poziomie:

- I termin – 90 mg N i 50 mg  $\text{K} \cdot \text{dm}^{-3}$  ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{KNO}_3$ ),
- II termin – 135 mg N, 45 mg P i 55 mg  $\text{K} \cdot \text{dm}^{-3}$  ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ),
- III termin – 150 mg N i 145 mg  $\text{K} \cdot \text{dm}^{-3}$  ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{KNO}_3$ ).

Rośliny uprawiano na 3 grona. Do nawożenia dolistnego stosowano roztwory: 6% Florogamy „S”, 7,5% Florogamy „O”, 3% Mixtu - 1 oraz 3% Ekolistu z dodatkiem wybranych na podstawie wcześniejszych badań adjuwantów: 0,25% – Tween 80, olej roślinny (rzepakowy) emulgowany, olej mineralny Atpol; 0,5% – gliceryna; karboksymetyloceluloza (KMC); karboksymetyloskrobia (KMS); 1% – lignosulfo-

nian; 2,5% – skrobia; melasa i sacharoza. Każda kombinacja składała się z 5 powtórzeń. Powtórzenie stanowiła jedna roślina rosnąca w pojemniku zawierającym 10 dm<sup>3</sup> podłoża torfowego. Rośliny opryskiwano 7-krotnie w odstępach 7-8 dniowych, począwszy od kwitnienia pierwszego grona (tab. 1).

**Tabela 1.** Warunki opryskiwania rośliny  
**Table 1.** Condition of spraying plants

Termin Term	Objętość roztworu (cm <sup>3</sup> ·roślina <sup>-1</sup> ) Solution volume (cm <sup>3</sup> ·plant <sup>-1</sup> )	Temperatura Temperature (°C)	Wilgotność powietrza Air humidity (%)
I	40	26-28	78
II	40	30	72
III	40	18	82
IV	50	21-22	84
V	60	24	80
VI	80	16	78
VII	100	25	74

Podczas opryskiwań zakrywano folią podłoże oraz osłanianie folią trzeci liść od dołu (zawsze ten sam), który był przeznaczony do analiz chemicznych. Po zakończeniu zbioru owoców (połowa sierpnia), pobrano do analiz chemicznych osłanianie liście (nie osłanianie owoców). W wysuszonym i homogenizowanym materiale roślinnym (liście i owoce z I grona)

oznaczano rozpuszczalne zawartości makroskładników (wyciąg 2% CH<sub>3</sub>COOH) i mikroskładników (zmodyfikowany roztwór Lindseya) [16]. Zastosowano następujące metody: N-NH<sub>4</sub> – mikrodestylacyjnie, N-NO<sub>3</sub> – elektrodą jonoselektywną (ORION), P – kolorymetrycznie z wanadomolibdenianem amonu, K, Ca i Na – fotometrycznie, Mg, Fe, Mn, Zn i Cu – spektroskopią absorpcji atomowej (AAS) i B – kolorymetrycznie z kurkumina. W próbach podłoża, pobranych w czasie uprawy, oznaczono makroskładniki metodą uniwersalną w wyciągu 0,03 M CH<sub>3</sub>COOH [16]. Analizowano statystycznie plon owoców I wyboru, handlowy i ogólny.

## WYNIKI I DYSKUSJA

Dokarmianie dolistne 6% roztworem Florogamy „S” wpływało na ogół pozytywnie na plon pomidora w porównaniu do kontroli (tab. 2.).

Plon owoców (I wyboru, handlowy, ogólny) w stosunku do obiektu kontrolnego (roztwór nawozowy bez adjuwantów) istotnie podwyższył dodatek do roztworów nawozowych 0,5% kabroksymetylocelulozy, 0,5% karbosymetyloskrobi i 2,5% melasy.

Podsumowując można stwierdzić, że dodatek wszystkich badanych adjuwantów podwyższył plon ogólny pomidorów w stosunku do kontroli od 2% do 35%.

Stosowanie 7,5% roztworu Florogamy „O” z dodatkami adjuwantów miało także pozytywny wpływ na plonowanie pomidora (tab. 3.).

Jednak nie wszystkie adjuwanty wykazały pozytywne działanie na plon pomidorów nawożonych 3% Mixtem – 1 – gdyż dodatek Tweenu – 80, oleju roślinnego emulgowanego, sacharozy i gliceryny obniżał plon ogółem o 2-12%. Nie wielki pozytywny efekt dawał dodatek lignosulfonianu i skrobi (wzrost plon ogółem o 1%), a tylko użycie 0,5% karboksymetylocelulozy istotnie podwyższyło plon ogólny (ponad 20%).

**Tabela 2.** Wpływ adjuwantów na plonowanie pomidora szklarniowego dokarmianego dolistnie Florogamą „S” (doświadczenie 1)

**Table 2.** Effect of adjuvants on the yield of greenhouse tomato fertilized by foliar nutrition with Florogama „S” (experiment 1)

Nr komb. Treat. no.	Adjuwant Adjuvant	Stężenie Concentration (%)	Plon owoców (g·roślina <sup>-1</sup> ) Fruit yield (g·plant <sup>-1</sup> )				W/O (%)
			I wybór I-st grade	chore ilness	handlowy marketable	ogólny total	
0	Kontrola Control	–	1041	31	1240	1392	0
1	Tween 80 Tween 80	0,25	1067	0	1270	1422	+2,2
2	Olej roślinny Oil plant	0,25	1162	15	1361	1561	+12,1
3	Olej – Atpol Oil – Atpol	0,25	1185	0	1506	1640	+17,8
4	Lignosulfonian Lignosulphonate	1,00	1152	20	1370	1596	+14,6
5	Gliceryna Glycerol	0,50	1089	0	1287	1457	+4,7
6	Karboksymetyloceluloza Carboxymethyl- Cellulose	0,50	1334	0	1616	1885	+35,4
7	Karboksymetylo- skrobia Carboxymethyl- starch	0,50	1309	15	1581	1711	+22,9
8	Skrobia Starch	2,50	1217	20	1460	1627	+16,9
9	Melasa Molasses	2,50	1302	38	1601	1802	+29,4
10	Sacharoza Saccharose	2,50	1070	27	1330	1496	+7,5
NIR (LSD) $\alpha = 0,05$			212	–	271	291	

\* W/O – wzrost lub obniżenie plonu ogólnego – increase or decrease total yield.

**Tabela 3.** Wpływ adjuwantów na plonowanie pomidora szklarniowego dokarmianego dolistnie Florogamą „O” (doświadczenie 2)**Table 3.** Effect of adjuvants on the yield of greenhouse tomato fertilized by foliar nutrition with Florogama „O” (experiment 2)

Nr komb. Treat. no.	Adjuwant Adjuvant	Stężenie Concentration (%)	Plon owoców (g-roślina <sup>-1</sup> ) Fruit yield (g·plant <sup>-1</sup> )				W/O (%)
			I wybór I-st grade	chore illness	handlowy marketable	ogólny total	
0	Kontrola Control	–	1057	0	1238	1402	0
1	Tween 80 Tween 80	0,25	1161	0	1340	1482	+5,7
2	Olej roślinny Oil plant	0,25	1157	0	1391	1520	+8,4
3	Olej – Atpol Oil – Atpol	0,25	1217	0	1430	1561	+11,3
4	Lignosulfonian Lignosulphonate	1,00	1137	0	1298	1465	+4,5
5	Gliceryna Glycerol	0,50	1080	0	1271	1411	+0,6
6	Karboksymetyloceluloza Carboxymethyl-Cellulose	0,50	1196	0	1350	1571	+12,1
7	Karboksymetylo-Skrobia Carboxymethyl-Starch	0,50	1221	0	1471	1619	+15,5
8	Skrobia Starch	2,50	1180	25	1380	1583	+12,9
9	Melasa Molasses	2,50	1191	17	1442	1601	+14,2
10	Sacharoza Saccharose	2,50	1091	10	1258	1471	+4,9
NIR (LSD) $\alpha = 0,05$			155	–	209	r.n.	

Na wzrost plonu owoców I wyboru istotnie wpływał dodatek 0,25% Atpolu i 0,5% karboksymetyloskrobi, a na plon handlowy tylko 0,5% karboksymetyloskrobi. Na plon ogólny pozytywny wpływ, aczkolwiek nieudowodniony statystycznie, miały: karboksymetyloskrobia, melasa, skrobia, karboksymetyloceluloza i Atpol (podobnie jak przy nawożeniu dolistnym 6% roztworem Florogamy „S”).

Stosowanie do opryskiwania 3% roztworów Mixtu 1 z dodatkiem adjuwantów podwyższyło również plon pomidora w stosunku do obiektu kontrolnego (tab. 4).

Zdecydowanie najwyższy plon owoców I wyboru uzyskano stosując jako dodatek 0,5% karboksymetylocelulozę, jednak różnice były nieudowodnione statystycznie. Podobnie najwyższy plon handlowy i ogólny uzyskano w kombinacji z 0,5% karboksymetyloskrobią.

**Tabela 4.** Wpływ adjuwantów na plonowanie pomidora szklarniowego dokarmianego dolistnie Mixtem – 1 (doświadczenie 3)

**Table 4.** Effect of adjuvants on the yield of greenhouse tomato fertilized by foliar nutrition with Mixt – 1 (experiment 3)

Nr komb. Treat. no.	Adjuwant Adjuvant	Stężenie Concentration (%)	Plon owoców (g-roślina <sup>-1</sup> ) Fruit yield (g·plant <sup>-1</sup> )				W/O (%)
			I wybór I-st grade	chore illness	handlowy marketable	ogólny total	
0	Kontrola Control	–	1126	59	1474	1592	0
1	Tween 80 Tween 80	0,25	1034	0	1517	1559	–2,1
2	Olej roślinny Oil plant	0,25	1103	0	1501	1546	–2,9
3	Olej – Atpol Oil – Atpol	0,25	1263	5	1568	1674	+5,2
4	Lignosulfonian Lignosulphonate	1,00	1100	12	1490	1601	+0,6
5	Gliceryna Glycerol	0,50	1078	0	1313	1395	–12,4
6	Karboksymetyloceluloza Carboxymethyl-cellulose	0,50	1423	0	1834	1913	+20,2
7	Karboksymetylo-skrobia Carboxymethyl-starch	0,50	1248	0	1592	1665	+4,6
8	Skrobia Starch	2,50	1206	11	1547	1603	+0,7
9	Melasa Molasses	2,50	1235	32	1550	1637	+2,8
10	Sacharoza Saccharose	2,50	1160	18	1397	1497	–6,0
NIR – LSD $\alpha = 0,05$			r.n.	–	258	278	

**Tabela 5.** Wpływ adjuwantów na plonowanie pomidora szklarniowego dokarmianego dolistnie Ekolistem (doświadczenie 4)**Table 5.** Effect of adjuvants on the yield of greenhouse tomato fertilized by foliar nutrition with Ekolist (experiment 4)

Nr komb. Treat. no.	Adjuwant Adjuvant	Stężenie Concentration (%)	Plon owoców (g-roślina <sup>-1</sup> ) Fruit yield (g plant <sup>-1</sup> )				W/O (%)
			I wybór I-st grade	chore illness	handlowy marketable	ogólny total	
0	Kontrola Control	–	1575	13	1761	1796	0
1	Tween 80 Tween 80	0,25	1602	0	1770	1840	+2,4
2	Olej roślinny Oil plant	0,25	1611	10	1740	1823	+1,5
3	Olej – Atpol Oil – Atpol	0,25	1647	0	1802	1890	+5,2
4	Lignosulfonian Lignosulphonate	1,00	1721	0	1835	1911	+6,4
5	Gliceryna Glycerol	0,50	1612	0	1749	1798	+0,1
6	Karboksymetyloceluloza Carboxymethyl-cellulose	0,50	1800	0	1870	1928	+7,3
7	Karboksymetylo-skrobia Carboxymethyl-starch	0,50	1731	8	1782	1840	+2,4
8	Skrobia Starch	2,50	1604	12	1645	1695	–5,6
9	Melasa Molasses	2,50	1631	31	1719	1862	+3,7
10	Sacharoza Saccharose	2,50	1540	29	1620	1660	–7,6
NIR (LSD) $\alpha = 0,05$			r.n.	–	r.n.	107	

Nawożenie dolistne 3% roztworami Ekolistu z dodatkiem adjuwantów miało tylko nieznacznie dodatni wpływ na plonowanie pomidora (tab. 5).

Plon owoców I wyboru był w miarę wyrównany, różnice były nieistotne, a najefektywniejsze było stosowanie karboksymetylocelulozy. Podobnie nie stwierdzono istotnych różnic w plonie handlowym (najskuteczniejsze były kar-

boksymetyloceluloza i lignosulfonian). Natomiast plon ogólny był istotnie wyższy w obiektach z karboksymetylocelulozą i lignosulfonianem, a dodatek sacharozy i skrobi powodował obniżenie tego plonu o 6-8%. Pozostałe adjuwanty podwyższały plon ogólny do 7%.

W podsumowaniu można stwierdzić, że wzrost plonu był największy, gdy rośliny nawożono roztworami 6% Florogamy „S”, mniejszy, gdy nawożono je 7,5% „Florogamą „O” i 3% Mixtem – 1 a najmniejszy gdy stosowano 3% Ekolist.

Zaobserwowano także wpływ adjuwantów na ilość owoców chorych. Najwyższy plon owoców chorych uzyskano w obiektach ze skrobią, melasą i sacharozą (a więc substancjami zawierającymi cukry, które mogły działać sprzyjająco na choroby owoców). Najmniej owoców chorych stwierdzono na roślinach opryskiwanych roztworami Florogamy „O”, co jest zgodne z obserwacją Komosy [6] i może być związane z wysokim odczynem tych roztworów.

Dużą skuteczność dodatku karboksymetylocelulozy do nawozów dolistnych i ich znaczący wpływ na plonowanie pomidora potwierdzają rezultaty badań Komosy [6], który stwierdził wzrost plonu owoców I wyboru o 10-16%. Podobne tendencje zaobserwował dla plonu handlowego i ogólnego, jednak nie zostały one udowodnione statystycznie.

**Tabela 6.** Wpływ adjuwantów na wzrost lub obniżenie plonu ogólnego (średnie z 4 doświadczeń)

**Table 6.** The effect of adjuvants on increase/decrease of the total yield (means from 4 experiments)

Nr komb. Treat. no.	Adjuwant – Adjuvant	Stężenie Concentration	W/O (%)
0	Kontrola – Control	0	0
1	Tween 80 – Tween 80	0,25	2,1
2	Olej roślinny – Oil plant	0,25	4,8
3	Olej – Atpol – Oil – Atpol	0,25	9,9
4	Lignosulfonian – Lignosulphonate	1,00	6,5
5	Gliceryna – Glycerol	0,50	-1,8
6	Karboksymetyloceluloza – Carboxymethylcellulose	0,50	18,8
7	Karboksymetyloskrobia – Carboxymethylstarch	0,50	11,4
8	Skrobia – Starch	2,50	6,2
9	Melasa – Molasses	2,50	12,5
10	Sacharoza – Saccharose	2,50	-0,3

Z badanych adjuwantów (tab. 6) najbardziej skuteczne, podwyższające plon owoców (średni z 4 doświadczeń) o ponad 10% okazały się: karboksymetyloceluloza, melasa i karboksymetyloskrobia. Średnią skuteczność (wzrost plonu poniżej 10%) odnotowano w obiektach z dodatkiem Atolu, lignosulfonianu, skrobi i ole-



ju roślinnego emulgowanego. Najmniejszy wzrost plonu pomidorów spowodował dodatek Tweenu – 80 do cieczy użytkowej (nieco ponad 2%). Natomiast opryskiwania roztworem z dodatkiem gliceryny i sacharozy powodowały zmniejszenie średniego plonu (o 2%) w porównaniu z plonem z obiektu kontrolnego, nie potwierdzając tym samym pozytywnego działania wspomagającego gliceryny uzyskanego w badaniach Holloweya [5] i Sundarama i in. [24] oraz korzystnego działania cukrów [21,23].

Badano także skuteczność adjuwantów pod kątem poprawy stanu odżywienia pomidorów nawożonych dolistnie. Zaobserwowano, że zawartości makroskładników w liściach i owocach roślin opryskiwanych roztworem nawozów z dodatkiem adjuwantów były na ogół nieco wyższe od zawartości w liściach i owocach z kontroli (N-NO<sub>3</sub>, K, Ca, Mg w liściach oraz N-NO<sub>3</sub> i K w owocach). Wyraźniejsze podwyższenie zawartości N-NO<sub>3</sub> i K a nieco mniejsze Mg, może być związane z szybkością absorpcji składników [28,32]. Bardzo ważnym kryterium efektywności dolistnego dokarmiania roślin jest tempo, w jakim podane na liście składniki są absorbowane i przemieszczane wewnątrz rośliny.

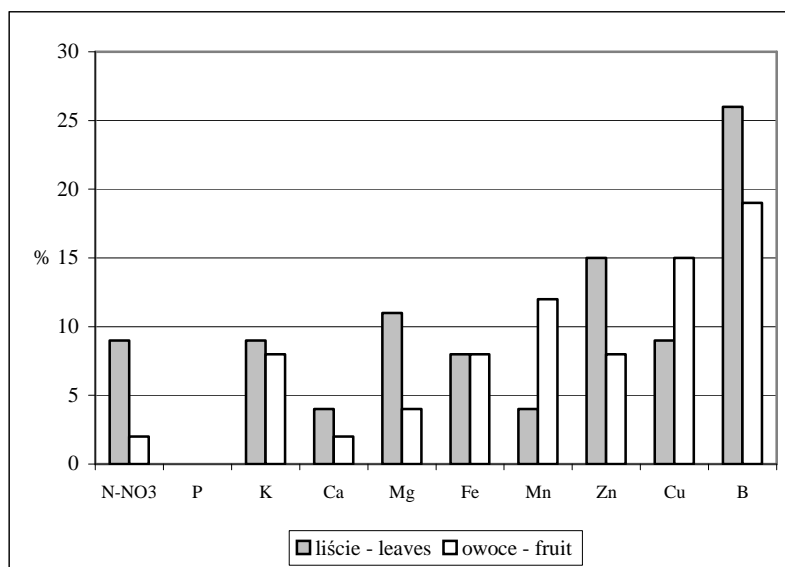
Stosunkowo niskie zawartości Ca i Mg w owocach w porównaniu z poziomem tych pierwiastków w liściach może wiązać się z ich małą ruchliwością i słabym transportem akropetalnym. Translokacja dolistnie stosowanych pierwiastków ruchliwych (K, Na, Cl i S) jest głównie w kierunku młodych liści i owoców [15].

Odnosząc oznaczone zawartości do zaproponowanych przez Komosę [7] tymczasowych, standardowych zawartości makroskładników w liściach (ekstrahowanych 2% CH<sub>3</sub>COOH) można stwierdzić, że poza Mg i Ca pozostałe mieszczą się poniżej zaproponowanego zakresu.

Porównując oznaczone zawartości makroelementów z najczęściej stwierdzanymi w liściach pomidora podanymi przez Winsora i Adama [30] zaobserwowano, że: N-NO<sub>3</sub> oraz P mieściły się w zakresie podanym przez autorów, zawartość K była poniżej zalecanych wartości, a ilość Mg znacznie przekraczały ten zakres.

Dodatek adjuwantów do roztworów nawozowych podwyższał także nieznacznie zawartość mikroskładników w liściach i owocach pomidora w porównaniu z kontrolą. Poziom Mn, Zn, Cu, B w liściach był znacznie wyższy niż w owocach, natomiast ilości Fe były zbliżone. Według Tukeya i Marczyńskiego [27] Fe należy do wolniej absorbowanych mikroelementów (najszybciej absorbowane są Zn i Mn). Oznaczone ilości Zn, Cu i B zarówno w liściach jak i owocach były zbliżone do stwierdzonych przez Tyksińskiego i in. [29] oraz Tyksińskiego i Bratborskiego [28] i mieściły się (poza borem) w zakresie proponowanym przez Komosę [7].

Wzrost zawartości makro i mikroskładników w liściach i owocach pomidorów, roślin nawożonych dolistnie przedstawiono na rysunku 1.



**Rys. 1.** Wzrost zawartości składników w liściach i owocach z roślin traktowanych roztworami nawozów z dodatkiem adjuwantów (w stosunku do kontroli)

**Fig. 1.** Increase of nutrient contents in leaves and fruits of plants treated with fertilizer solutions with adjuvants addition (in relation to control)

Z wszystkich oznaczonych składników jedynie poziom P w liściach i owocach nie zmieniał się wskutek nawożenia dolistnego roztworami z dodatkiem adjuwantów w porównaniu z kontrolą.

#### WNIOSKI

1. Najskuteczniej na plonowanie pomidora wpływały następujące adjuwanty: karboksymetyloceluloza, karboksymetyloskrobia i melasa.

2. Wpływ adjuwantów na plon pomidora był najwyraźszy gdy rośliny opryskano roztworem „Florogamy „S”, nieco mniejszy gdy stosowano Florogamę „O” i Mixt – 1, a najmniej znaczący gdy nawożono rośliny Ekolistem. Stwierdzone różnice mogły wynikać z różnego składu chemicznego tych nawozów.

3. Stosowanie niektórych adjuwantów (surfaktantów i olejów emulgowanych) do dokarmiania dolistnego pomidora, wydaje się niecelowe ze względu na niewielki wzrost plonu (co może być związane z budową liści pomidora).

4. Adjuwanty dodawane do roztworów nawozowych wpływały na poprawę stanu odżywienia pomidora w makroskładniki (z wyjątkiem P) oraz mikroskładniki.

## PIŚMIENNICTWO

1. **Cantliffe D.J., Wilcox G.E.:** Effects of surfactant on ion penetration leaf wax and a wax model. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 97, 3, 360-363, 1972.
2. **Czuba R., Górecki K.:** Zespólone metody dolistnego dokarmiania i ochrony buraka cukrowego. IUNG, Puławy, 1990.
3. **Czuba R., Górecki K., Rogalski R.:** Naziemna i agrolotnicza technologia dolistnego dokarmiania zbóż roztworem mocznika łącznie z mikroelementami i pestycydami. IUNG, Puławy, 1992.
4. **Ferrandon M., Chamel A.R.:** Cuticula retention, foliar absorption and translocation of Fe, Mn and Zn supplied in organic and inorganic form. *J. of Plant Nutrit.*, 11(3), 247-263, 1988.
5. **Holloway P.J.:** Adjuvants for agrochemicals: why do we need them? *Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent*, 58/2a, 125-140, 1993.
6. **Komosa A.:** Wpływ niektórych właściwości chemicznych roztworów oraz stanu odżywienia roślin na skuteczność nawożenia dolistnego pomidora szklarniowego. *Rocz. AR Poznań*, 210, 96-98, 1990.
7. **Komosa A.:** Analiza podłoża i rośliny jako wskaźnika odżywiania pomidora szklarniowego uprawianego w podłożach inertnych. *Syp. Technologie Uprawy Pomidorów Poznań* 37, 47, 1999.
8. **Komosa A., Tukey H.B.Jr.:** Efficiency of foliar and root supplied <sup>32</sup>P in nutrition of chrysanthemum and pilea. *Cornell Univ.*, 1980.
9. **Komosa A., Nowosielski O.:** Płynne nawozy wieloskładnikowe. *Mat. Zjazd. PTCH i SITPCH, Opole*, 38-40, 1986.
10. **Koonz H., Biddulph O.:** Factors affecting absorption and translocation of foliar applied phosphorus. *Plant Physiol.*, 32, 463-470, 1957.
11. **Nalewaja J.D., Woźnica Z., Manthey F.A.:** DPX-V9360 efficacy with adjuvants and environment. *Weed Technol.*, 5, 92-96, 1991.
12. **Narkiewicz-Jodko J., Tomczak J., Nowosielski O.:** Effect of plant protection foliar fertilizer – Mixt-1 in control of *Colorado potato beetle*. *XXIII Int. Hort. Congress Firenze. Abstracts*, 1, 522, 1990.
13. **Narkiewicz-Jodko J., Tomczak J., Nowosielski O.:** Foliar fertilizer Mixt-1 in integrated cabbage aphid control. *Med. Fac. Landbauww. Univ. Gent.*, 58/2b, 527-531, 1993.
14. **Neumann P.M., Prinz R.:** Evaluation of surfactants for use in the spray treatment of iron chlorosis in citrus trees. *J. Sci. Fd Agric.*, 25, 221-226, 1974.
15. **Norton R.A., Wittwer S.H.:** Foliar and root absorption and distribution of phosphorus and calcium in the strawberry. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 82, 277-285, 1963.
16. **Nowosielski O.:** Metody oznaczania potrzeb nawożenia. Warszawa PWRiL, 1974.
17. **Nowosielski O.:** Nawozy dolistno-ochroniarskie. *Mat. Zjazd. PTCH i SITPCH, Opole*, 43-45, 1986.
18. **Nowosielski O., Tyksiński W., Roszyk J., Kozik E.:** The foliar application of trace elements in different salts for greenhouse tomato plants. II. *Proc. 4. International Trace Element Symposium, Budapest*, 85-97, 1990.
19. **Nowosielski O., Bereśniewicz A., Tyksiński W., Wlazło H., Bartczak A., Dziennik W., Stepowska H., Karwat A.:** Nawóz płynny, dolistny, wieloskładnikowy. Patent 14 77 28, 1990.
20. **Okuda A., Yamada Y.:** Foliar absorption of nutrients: II. The effect of sucrose on the absorption and translocation of foliar applied phosphoric acid labelled by radioactive isotopes. *Soil Plant Food*, 6, 2, 71-75, 1970.
21. **Orlikowski L., Skrzypczak Cz.:** Nowe formułacje środków do ochrony gerberzy przed chorobami. *Mat. Konf. Nauk. Skierniewice*, 26-29, 1995.

22. **Reilly M.:** Foliar nutrition of cereal crops. Proc. VIth Intern. Coll. For the optimalization of plant nutrition. Montpellier (France), 2, 499-506, 1984.
23. **Stein L.A., Storey J. B.:** Influence of adjuvants on foliar absorption of nitrogen and phosphorus by soybeans. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 11, 6, 829-832, 1986.
24. **Sundaram A., Leung J.W., Curry R.D.:** Influence of adjuvants on physicochemical properties, droplet size spectra and deposit patterns: relevance in pesticide applications. J. Env. Sci. Health., 22, 319-346, 1987.
25. **Szeleźniak E.:** Wpływ adjuwantów na biologiczną aktywność Quinnkloraku. *Fragm. Agron.*, 1, 87-97, 2000.
26. **Teubner F.G., Wittwer S.H., Long W.C., Tukey H.B.:** Some factors affecting absorption and transport of foliar-applied nutrients as revealed by radioactive isotopes. *Mich. Agricult. Exp. Quart. Bull.*, 39, 3, 398-415, 1957.
27. **Tukey M.B Jr., Marczyński S.:** Foliar nutrition-old ideas rediccovered. *Acta Hort.* 145, 205-212, 1984.
28. **Tyksiński W., Bratborski M.:** Wybór fazy rozwojowej pomidora szklarniowego do nawożenia dolistnego mikroelementami. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 471, 827-833, 2000.
29. **Tyksiński W., Kozik E., Roszyk J., Nowosielski O.:** Dolistne nawożenie pomidora szklarniowego mikroelementami. *Mat. Ogóln. Konf. Nauk. „Nauka praktyce ogrodniczej”* – Lublin, 521-523, 1995.
30. **Winsor G., Adams P.:** *Glasshouse crops*, 62-145, 1987.
31. **Wittwer S.H., Teubner F.G.:** Foliar absorption of mineral nutrients. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 10, 13-27, 1959.

## EFFICIENCY OF ADJUVANTS IN FOLIAR NUTRITION OF GREENHOUSE TOMATO

*Jerzy Roszyk<sup>1</sup>, Olgierd Nowosielski<sup>2</sup>, Andrzej Komosa<sup>3</sup>*

<sup>1,3</sup>Department of Horticultural Plant Fertilization, Agricultural University  
ul. Zgorzelecka 4, 60-198 Poznań

<sup>2</sup>Institute of Horticulture, ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice  
e-mail: knaw@au.poznan.pl

**Abstract.** The objective of the study was to determine the effect of adjuvants added to fertilizer solutions – Florogama “S”, Florogama “O”, Mixt-1 and Ekolist – used in foliar nutrition of greenhouse tomato, on the basis of yield and nutritional status of plants. The following adjuvants were applied: Tween 80, emulsified rape oil, oil Atpol, lignosuphonates, glycerol, carboxy-methylcellulose, carboxymethylstarch, starch, molasses and saccharose. The effect of adjuvants added to fertilizer solutions on the yield of greenhouse tomato cv. Virtona was studied in 4 vegetation experiments. The highest yield increase was found in objects with 0.5% carboxy-methylcellulose, 2.5% molasses, and 0.5% carboxymethylstarch. An increase was also shown in the macro- and micro-elements content in plant leaves. The use of adjuvants can significantly contribute to the effectiveness of fertilizers applied to leaves.

**Key words:** adjuvants, foliar nutrition, tomato