

TOLERANCJA LIŚCI POMIDORA I KALAFIORA NA WYBRANE ADJUWANTY

Jerzy Roszyk¹, Olgierd Nowosielski², Włodzimierz Breś³

^{1,3}Katedra Nawożenia Roślin Ogrodniczych, Akademia Rolnicza
ul. Zgorzelecka 4, 60-198 Poznań

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

Streszczenie. W przeprowadzonych badaniach określono fitotoksyczność roztworów wodnych 15 adjuwantów. Na liściach pomidora i kalafiora testowano następujące adjuwanty: Tween 80, Tryton x – 100, Sandovit, olej roślinny emulgowany, olej mineralny Atpol – o stężeniach 0,05; 0,10; 0,25%, lignosulfonian, glicerynę, saponinę, karboksymetylocelulozę, karboksymetyloskrobię – o stężeniach 0,25; 0,50; 1,00%, oraz skrobię, melasę, wywar pomelasowy, sacharozę i alkohol poliwinylowy – o stężeniach 0,5; 1,0; 2,5%. Odczyn większości badanych wodnych roztworów adjuwantów był zbliżony do obojętnego. Wyjątek stanowiły roztwory lignosulfonianu, saponiny i wywaru pomelasowego, które wykazywały odczyn lekko kwaśny. Poza gliceryną w stężeniu 1,0%, pozostałe adjuwanty nie były fitotoksyczne. Badano także wpływ 4 wybranych adjuwantów (lignosulfonianu, sacharozy, melasy i wywaru pomelasowego) na tolerancję roślin na nawożenie dolistne roztworami Florogamy „S”, Florogamy „O”, Mixtu – 1 i Ekolistu o zróżnicowanych (wysokich) stężeniach. Niewielki pozytywny wpływ wykazał tylko dodatek sacharozy, podnosząc próg fitotoksyczności dla roztworów Florogamy „S”, Mixtu – 1 i Ekolistu, natomiast obecność testowych adjuwantów w roztworach „Florogamy „O” obniżała ich stężenie niefitotoksyczne, a więc działała niekorzystnie.

Słowa kluczowe: adjuwanty, fitotoksyczność, tolerancja roślin, nawożenie dolistne, pomidor, kalafior

WSTĘP

Bardzo ważnym zagadnieniem związanym z zabiegami nawożenia dolistnego, często poruszonym przez wielu badaczy, jest wpływ dodatku adjuwantów (szczególnie surfaktantów) na fitotoksyczność stosowanych roztworów. Surfaktanty mogą wzmacniać, ograniczać a także nie wpływać na aktywność agrochemikaliów [5]. Badano również korelację między fitotoksycznością roztworów a fizykochemicznymi właściwościami takimi jak: napięcie powierzchniowe, współ-

czynnik powlekania, kąt zwilżenia, przewodność, odczyn i zmętnienie roztworów [2,16]. Zaobserwowano, że maksymalny spadek napięcia powierzchniowego zachodzi przy stężeniach surfaktantów od 0,01 do 0,1% natomiast największa fitotoksyczność stosowanych agrochemikaliów uwidoczniła się w stężeniach powyżej 0,1% [12,14]. Niektóre surfaktanty krzemooorganiczne (np. L – 77) mogą być już fitotoksyczne w stężeniu 0,04% dla opryskiwanych liści fasoli [10]. Najmniej fitotoksyczne wydają się być surfaktanty niejonowe, natomiast kationowe i anionowe dość często powodują uszkodzenia traktowanych roślin, zależnie od budowy liści. Badania Graysona i in. [4] potwierdziły, że surfaktanty mogą niekiedy zmniejszać tolerancję liści, zwłaszcza, jeżeli jest ona zależna od penetracji liściowej. Stwierdzono również fitotoksyczność niektórych olejów mineralnych, które zemulgowane są często stosowane jako adjuwanty [3]. Znaczna część prac badawczych dotyczy fitotoksyczności roztworów nawozowych z dodatkiem adjuwantów (zróżnicowana dla gatunków roślin) oraz sposobu określenia stopnia uszkodzeń roślin powstałych w wyniku opryskiwań tymi roztworami [9,11,19].

Zawartość cukrów w roztworach stosowanych do opryskiwań jest jednym z czynników poprawiających absorpcję składników przez liście i może mieć wpływ na ograniczenie uszkodzeń liści po wykonanych zabiegach [13]. Według Strączyńskiego [18] także kwasy lignosulfonowe (chelaty typu LS) spełniając funkcje antytranspiracyjne zmniejszają ryzyko poparzeń roślin przy stosowaniu nawet wysokich stężeń nawozów.

Niektórzy badacze sugerują możliwość, a niekiedy nawet konieczność łączenia różnych adjuwantów w celu poprawy skuteczności agrochemikaliów, jednak z zachowaniem dużej ostrożności, gdyż może to podwyższyć ich fitotoksyczność. Celem przeprowadzonych badań było określenie fitotoksyczności roztworów wodnych badanych adjuwantów w różnych zakresach stężeń dla pomidora i kalafiora, a także określenie wpływu dodatku wybranych adjuwantów na tolerancję roślin na wysokie stężenia roztworów nawozowych.

MATERIAŁ I METODY

Przeprowadzono dwuletnie doświadczenia wegetacyjne w szklarni z pomidorem (odm. Virtona F₁) i w tunelu foliowym z kalafiorem (odm. Rapid), mające na celu określenie fitotoksycznego działania roztworów wodnych adjuwantów i roztworów nawozowych z dodatkiem wybranych adjuwantów.

Rośliny uprawiano z rozsady w torfie wysokim z Chlebowa zwapnowanym do pH – 6,0 (pomidor) i pH – 6,5 (kalafior). Każda kombinacja składała się z dwóch powtórzeń. Powtórzenie stanowiły dwie rośliny w pojemniku zawierającym 7 dm³ torfu. Nawożenie podstawowe zastosowano w postaci nawozu wieloskładnikowego Azofoska (1,5 g·dm⁻³ torfu pod pomidor i 2 g·dm⁻³ torfu pod kalafior). Ro-

śliny w trakcie wegetacji dokarmiano dokorzeniowo roztworem Vitafloru-2 (1,85 g na pojemnik). Do podlewania roślin używano wody wodociągowej.

Rośliny opryskiwano opryskiwaczem ręcznym „Pilmet” w trakcie wegetacji 3-krotnie w odstępach 7-8 dniowych, począwszy od kwitnienia pierwszego grona (pomidor) i w fazie intensywnego wzrostu (kalafior). Opryskiwanie roślin przeprowadzono w szklarni i tunelu foliowym w godzinach rannych lub wieczornych, dokonując pomiarów wilgotności i temperatury powietrza, oraz objętości cieczy roboczej niezbędnej do całkowitego pokrycia powierzchni roślin. Podczas wykonywania opryskiwań podłoże zakrywano czarną folią. Następnego dnia po wykonanych zabiegach przeprowadzono obserwacje wyglądu roślin i oceniono stopień ich uszkodzenia metodą wizualną [7,20].

WYNIKI I DYSKUSJA

Badaniami fitotoksyczności objęto 15 adjuwantów, w stężeniach wybranych na podstawie własnych badań laboratoryjnych oraz danych literaturowych, a uszkodzenia po 3 opryskiwaniach określone metodą wzrokową przedstawiono w tabeli 1.

Z testowanych adjuwantów tylko roztwór wodny gliceryny w stężeniu 1% okazał się fitotoksyczny (uszkodzenia powierzchni 10% pomidorów i 5% kalafiorów). Nie zaobserwowano bezpośredniego związku fitotoksyczności z odczynem roztworów (lignosulfonian i saponina o odczynie kwaśnym nie powodowały uszkodzeń roślin). Natomiast według Lowndsa i Bukovaca [8] istnieje związek między budową chemiczną adjuwantów a ich fitotoksycznością.

Z badań Steina i Storeya [17] i Kirkwooda [6], które objęły 40 różnych adjuwantów wynika, że niektóre z nich były niefitotoksyczne nawet w bardzo wysokich stężeniach (10%). Tolerancja roślin na oleje roślinne oraz mineralne była zależna według Serre i in. [15] od liczby grup metylowych. Fitotoksyczność stosowanych roztworów była najczęściej określana metodami wizualnymi – w skali 5 punktowej [7,17] lub w % uszkodzonej powierzchni liści [20], które to metody według badań Lee i Reeda były najlepiej skorelowane z pomiarami uszkodzeń metodą absorpcji w UV. Opierając się na rezultatach badań Wittwera [22], Alexandra [1] i Strączyńskiego [18], w których autorzy wskazują na korzystne działanie substancji zawierających cukry (sacharozę) oraz lignosulfoniany na tolerancję roślin nawożonych dolistnie (ograniczenie uszkodzeń roślin), przeprowadzono badania wpływu sacharozy, melasy, wywaru pomelasowego i lignosulfonianu na fitotoksyczność roztworów nawozowych.

Stopień uszkodzenia roślin po 3 – krotnych opryskiwaniach roślin roztworami Florogamy „S” o stężeniach 6, 8, 10, 12% bez dodatku adjuwantów (kontrola) i z dodatkiem adjuwantów przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 1. Odczyn roztworów wodnych adjuwantów zastosowanych w 3 stężeniach oraz ich fitotoksyczność dla pomidora i kalafiora po 3 opryskiwaniach**Table 1.** pH of adjuvant water solutions applied in 3 concentrations and their phytotoxicity for tomato and cauliflower sprayed 3 times after 3 foliar applications

Nr No.	Adjuwant – Adjuvant	Stężenie Concentration (%)	pH	Uszkodzenia powierzchni roślin Damage to plant surface (%)	
				Pomidor Tomato	Kalafior Cauliflower
0	H ₂ O destylowana Distilled H ₂ O	–	6,61	0	0
1	Tween 80	0,05	7,14	0	0
		0,10	7,08	0	0
		0,25	7,11	0	0
2	Triton	0,05	7,22	0	0
		0,10	7,17	0	0
		0,25	7,19	0	0
3	Sandovit	0,05	7,17	0	0
		0,10	7,12	0	0
		0,25	7,11	0	0
4	Olej roślinny emulgowany Emulsified plant oil	0,05	6,71	0	0
		0,10	6,55	0	0
		0,25	6,50	0	0
5	Olej mineralny Atpol Mineral oil Atpol	0,05	7,08	0	0
		0,10	7,03	0	0
		0,25	7,05	0	0
6	Lignosulfonian Lignosulphonate	0,25	5,87	0	0
		0,50	5,34	0	0
		1,00	4,97	0	0
7	Gliceryna Glycerol	0,25	7,26	0	0
		0,50	7,22	0	0
		1,00	7,15	10	5
8	Saponina Saponins	0,25	6,12	0	0
		0,50	5,61	0	0
		1,00	4,97	śl	0
9	Karboksymetyloceluloza Carboxymethylcellulose	0,25	7,75	0	0
		0,50	7,64	0	0
		1,00	7,56	0	0
10	Karboksymetyloskrobia Carboxymethylstarch	0,25	7,16	0	0
		0,50	7,08	0	0
		1,00	7,03	0	0
11	Skrobia Starch	0,50	6,66	0	0
		1,00	6,54	0	0
		2,50	6,31	0	0
12	Melasa Molasses	0,50	6,34	0	0
		1,00	6,16	0	0
		2,50	5,84	0	0
13	Wywar pomelasowy Vinasse	0,50	6,27	0	0
		1,00	5,90	0	0
		2,50	5,67	0	0

Tabela 1. cd. – Table 1. Cont.

14	Sacharoza	0,50	6,37	0	0
	Saccharose	1,00	5,94	0	0
		2,50	5,77	0	0
15	Alkohol poliwinylowy	0,50	7,40	0	0
	Polyvinyl alcohol	1,00	7,28	0	0
		2,50	7,15	0	0

W oparciu o przeprowadzone obserwacje wyznaczono następujące maksymalne stężenia nie wykazujące działania trującego (uszkodzenia do 5% powierzchni liścia): dla pomidora < 6% – kontrola; 8-2,5% melasa; 2,5% lignosulfonian, oraz dla kalafiora 8% – kontrola; 10-1 i 2,5% sacharoza; 1% melasa; 2,5% – lignosulfonian.

W tabeli 3 przedstawiono stopień uszkodzeń roślin po opryskiwaniach roztworami Florogamy „O” w stężeniach 7,5; 10,0; 12,5; 15%, bez dodatku adjuwantów (kontrola) i z zastosowanymi adjuwantami.

Wyznaczono maksymalne stężenia niefitotoksyczne: dla pomidora: 12,5% – kontrola; 10-10% sacharoza i 1 i 2,5% lignosulfonian, oraz dla kalafiora: 15% – kontrola; 15% – 1 i 2,5% sacharoza; 1% melasa i 1% lignosulfonian.

W tabelach 4 i 5 przedstawiono stopień uszkodzeń roślin opryskiwanych roztworem Mixtu – 1 i Ekolistu w stężeniach: 3, 4, 5, 6% bez adjuwantów (kontrola) i ze stosowanymi adjuwantami.

Dla pomidora maksymalne stężenia niefitotoksyczne Mixtu–1 wynosiły: 5% – kontrola; 6-1% melasa, natomiast dla kalafiora: 5% – kontrola; 6-2,5% sacharoza; 1; 2,5% lignosulfonian. Dla pomidora maksymalne stężenia niefitotoksyczne Ekolistu wynosiły: 4% – kontrola; 5-2,5% sacharoza; 2,5% wywar pomelasowy; 1; 2,5% lignosulfonian; dla kalafiora: 5% – kontrola; 6-2,5% sacharoza.

Testowane adjuwanty wpływały na tolerancję opryskiwanych roślin w sposób zróżnicowany, a najskuteczniejsze były sacharoza i lignosulfonian. Pozytywny efekt (zmniejszenie uszkodzeń w porównaniu z kontrolą) zaobserwowano zarówno na pomidorach jak i kalafiorach traktowanych roztworami Florogamy „S”, Mixtu – 1 i Ekolistu z dodatkiem wyżej wymienionych adjuwantów. Natomiast obecność stosowanych substancji w roztworach Florogamy „O” obniżała lub nie zmieniała stężenia niefitotoksycznych, a więc działała niekorzystnie. Stężenia niefitotoksyczne roztworów dla pomidora były nieco niższe niż dla kalafiora, co mogło być związane z budową liści (woski kutykularne [6]. Zastosowanie melasy i wywaru pomelasowego w stężeniu 2,5% miało niekiedy mniej korzystny wpływ, zwiększając fitotoksyczność roztworów – co prawdopodobnie było związane z podwyższeniem ich stężeń o składniki zawarte w tych adjuwantach oraz z poprawą przyczepności, zwłaszcza na trudno zwilżalnych liściach kalafiora. Obserwacje te potwierdzają badania Wiśniewskiej [21].

Tabela 2. Wpływ wybranych adjuwantów zastosowanych w 2 stężeniach na tolerancję roślin opryskiwanych trzykrotnie roztworami Florogamy „S”**Table 2.** Influence of selected adjuvants applied in 2 concentrations on the tolerance of plants sprayed 3 times with Florogama „S” solutions

Nr No.	Adjuwant Adjuvant	Stężenie Concentration (%)		Uszkodzenia powierzchni roślin Damage to plant surface (%)		
		nawozu of fertilizer	adjuwantu of adjuvant	Pomidor	Tomato	Kalafior Cauli- flower
1		6	–		5-10	0
2	Kontrola	8	–		15-20	5
3	Control	10	–		30	15
4		12	–		50	20
5		6	1,0		5-10	0
6	Sacharoza	8	1,0		10	0
7	Saccharose	10	1,0		40	5
8		12	1,0		50	10
9		6	2,5		20	0
10	Sacharoza	8	2,5		25	0
11	Saccharose	10	2,5		35-40	5
12		12	2,5		40-50	10
13		6	1,0		5	0
14	Melasa	8	1,0		10	śl
15	Molasses	10	1,0		20	5
16		12	1,0		20	20
17		6	2,5		Ślady Trace	0
18	Melasa	8	2,5		5	5
19	Molasses	10	2,5		15-20	10
20		12	2,5		15-20	25
21		6	1,0		śl	0
22	Wywar pome- lasowy	8	1,0		5-10	5
23	Vinasse	10	1,0		15	5-10
24		12	1,0		30	10-15
25		6	2,5		5	0
26	Wywar pome- lasowy	8	2,5		10	5
27	Vinasse	10	2,5		25	10
28		12	2,5		30	25
29	Ligno-	6	1,0		Ślady – Trace	0
30	sulfonian	8	1,0		5	0
31	Ligno-	10	1,0		20	10
32	sulphonate	12	1,0		20-30	10
33	Ligno-	6	2,5		Ślady – Trace	0
34	sulfonian	8	2,5		Ślady – Trace	0
35	Ligno-	10	2,5		10	5
36	sulphonate	12	2,5		10	20

Tabela 3. Wpływ wybranych adjuwantów zastosowanych w 2 stężeniach na tolerancję roślin opryskiwanych trzykrotnie roztworami Florogamy „O”**Table 3.** Influence of selected adjuvants applied in 2 concentrations on the tolerance of plants sprayed 3 times with Florogama „O” solutions

Nr No.	Adjuwant Adjuvant	Stężenie Concentration (%)		Uszkodzenia powierzchni roślin Damage to plant surface (%)	
		nawozu of fertilizer	adjuwantu of adjuvant	Pomidor Tomato	Kalafior Cauliflower
1			–	Ślady – Trace	0
2	Kontrola		–	5	0
3	Control		–	5	Ślady – Trace
4			–	30-40	Ślady – Trace
5		7,5	1,0	5	0
6	Sacharoza	10,0	1,0	5	0
7	Saccharose	12,5	1,0	15	0
8		15,0	1,0	25-30	0
9		7,5	2,5	Ślady – Trace	0
10	Sacharoza	10,0	2,5	10	0
11	Saccharose	12,5	2,5	15	0
12		15,0	2,5	20-25	Ślady – Trace
13		7,5	1,0	Ślady – Trace	0
14	Melasa	10,0	1,0	5-10	0
15	Molasses	12,5	1,0	25	Ślady – Trace
16		15,0	1,0	30	Ślady – Trace
17		7,5	2,5	Ślady – Trace	0
18	Melasa	10,0	2,5	10	Ślady – Trace
19	Molasses	12,5	2,5	10-20	5-10
20		15,0	2,5	25-30	10-20
21		7,5	1,0	Ślady – Trace	0
22	Wywar pome-	10,0	1,0	5	0
23	lasowy	12,5	1,0	10-15	5
24	Vinasse	15,0	1,0	40	5
25		7,5	2,5	Ślady – Trace	0
26	Wywar pome-	10,0	2,5	10	Ślady – Trace
27	lasowy	12,5	2,5	15-20	10
28	Vinasse	15,0	2,5	30	25
29	Ligno-	7,5	1,0	0	0
30	sulfonian	10,0	1,0	5	0
31	Ligno-	12,5	1,0	10	Ślady – Trace
32	sulphonate	15,0	1,0	15	5
33	Ligno-	7,5	2,5	0	0
34	sulfonian	10,0	2,5	5	0
35	Ligno-	12,5	2,5	10	5
36	sulphonate	15,0	2,5	20	10

Tabela 4. Wpływ wybranych adjuwantów zastosowanych w 2 stężeniach na tolerancję roślin opryskiwanych trzykrotnie roztworami Mixtu 1**Table 4.** Influence of selected adjuvants applied in 2 concentrations on the tolerance of plants sprayed 3 times with Mikxt 1 solutions

Nr No.	Adjuwant Adjuvant	Stężenie– Concentration (%)		Uszkodzenia powierzchni roślin Damage to plant surface (%)	
		nawozu of fertilizer	adjuwantu of adjuvant	Pomidor Tomato	Kalafior Cauliflower
1			–	0	0
2	Kontrola		–	Ślady – Trace	0
3	Control		–	5	Ślady – Trace
4			–	5-20	10
5			1,0	0	0
6	Sacharoza		1,0	Ślady – Trace	0
7	Saccharose		1,0	5	Ślady – Trace
8			1,0	10	5-10
9			2,5	0	0
10	Sacharoza		2,5	5	0
11	Saccharose		2,5	5	Ślady – Trace
12			2,5	20	5
13			1,0	0	0
14	Melasa		1,0	Ślady – Trace	Ślady – Trace
15	Molasses		1,0	5	5
16			1,0	5	10-15
17			2,5	0	0
18	Melasa		2,5	5	5
19	Molasses		2,5	5-10	5
20			2,5	5-10	20
21			1,0	0	0
22	Wywar pome- lasowy		1,0	5	0
23	Vinasse		1,0	5	5
24			1,0	10	20
25	Wywar pome- lasowy		2,5	Ślady – Trace	0
26			2,5	Ślady – Trace	Ślady – Trace
27	Vinasse		2,5	10	5
28			2,5	10-20	20-30
29	Ligno- sulfonian		1,0	0	0
30			1,0	Ślady – Trace	0
31	Ligno- sulphonate		1,0	5	0
32			1,0	15	5
33	Ligno- sulfonian		2,5	0	0
34			2,5	0	0
35	Ligno- sulphonate		2,5	5	Ślady – Trace
36			2,5	10	Ślady – Trace

Tabela 5. Wpływ wybranych adjuwantów zastosowanych w 2 stężeniach na tolerancję roślin opryskiwanych trzykrotnie roztworami Ekolistu**Table 5.** Influence of selected adjuvants applied in 2 concentrations on the tolerance of plants sprayed 3 times with Ekolist solutions

Nr No.	Adjuwant Adjuvant	Stężenie – Concentration (%)		Uszkodzenia powierzchni roślin Damage to plant surface (%)	
		nawozu of fertilizer	adjuwantu of adjuvant	Pomidor Tomato	Kalafior Cauliflower
1			–	0	0
2	Kontrola		–	Ślady – Trace	0
3	Control		–	10	5
4			–	30	20
5			1,0	0	0
6	Sacharoza		1,0	0	0
7	Saccharose		1,0	5	Ślady – Trace
8			1,0	20-30	10
9			2,5	0	0
10	Sacharoza		2,5	0	0
11	Saccharose		2,5	5	0
12			2,5	10-20	5
13			1,0	0	0
14	Melasa		1,0	Ślady – Trace	Ślady – Trace
15	Molasses		1,0	10	Ślady – Trace
16			1,0	20-30	10
17			2,5	0	0
18	Melasa		2,5	5	Ślady – Trace
19	Molasses		2,5	10-20	5
20			2,5	20-30	10-20
21			1,0	0	0
22	Wywar pome- lasowy		1,0	Ślady – Trace	Ślady – Trace
23	Vinasse		1,0	10	5
24			1,0	25	5-10
25			2,5	0	0
26	Wywar pome- lasowy		2,5	5	5
27	Vinasse		2,5	5	10
28			2,5	20-25	10-20
29	Ligno- sulfonian		1,0	0	0
30			1,0	0	0
31	Ligno- sulphonate		1,0	5	10
32			1,0	20	15
33	Ligno- sulfonian		2,5	0	0
34			2,5	0	0
35	Ligno- sulphonate		2,5	5	5
36			2,5	10	10

WNIOSKI

1. Roztwory wodne adjuwantów w badanym zakresie stężeń (za wyjątkiem gliceryny w najwyższym badanym stężeniu 1%) nie były fitotoksyczne dla pomidora i kalafiora.

2. Odczyn roztworów wodnych adjuwantów był zbliżony do obojętnego, tylko roztwory lignosulfonianu, saponiny, sacharozy, melasy i wywaru pomelasyowego były lekko kwaśne. Nie zaobserwowano związku odczynu roztworów z ich fitotoksycznością.

3. Spośród wybranych adjuwantów dodatek sacharozy i lignosulfonianu powodował stosunkowo największy wzrost tolerancji roślin.

4. Badane adjuwanty zwiększyły tolerancję roślin na stężenie roztworów nawozowych o 1% za wyjątkiem Florogamy „O”.

PIŚMIENNICTWO

1. **Alexander A.:** Optimum timing of foliar nutrient sprays. Proc. First. int. Symp. Foliar Fert., Schering, 1986.
2. **Foy C.L., Smith L.W.:** Surface tension lowering, wettability of paraffin and corn leaf surfaces, and herbicidal enhancement of dalapn by seven surfactants. Weeds, 13, 15-19, 1965.
3. **Gauvrit C., Cabanne F.:** Oils for weed control: Uses and mode of action. Pestic. Sci., 37, 147-153, 1993.
4. **Grayson B.T., Webb J.D., Pack S.P.:** Investigation of an emulsifiable oil adjuvant and its components on the activity of a new grass herbicide by factorial experimentation. Pestic. Sci., 37, 127-131, 1993.
5. **Jansen L.L., Gentner W.A., Shaw W.C.:** Effect of surfactants on the herbicidal activity of several herbicides in aqueous spray systems. Weeds, 9, 381-405, 1961.
6. **Kirkwood R.C.:** Use and Mode of action of adjuvants for herbicides: A review of some current work. Pestic. Sci., 38, 93-102, 1993.
7. **Lee L.W., Reed D.W.:** A comparison of methods for measuring phytotoxicity from foliar of ammonium nitrate. J. of Plant Nutr., 12 (6), 733-742, 1989.
8. **Lownds N.K., Bukovac M.J.:** Studies on octylphenoxy surfactants: V. Toxicity to cowpea leaves and effects of spray application parameters. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 113 (2), 205-210, 1988.
9. **Neumann P.M.:** Rapid evaluation of foliar fertilizer induced damage: N, P, K, S on corn. Agron J., 71, 598-602, 1979.
10. **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.
11. **Neumann P.M., Golab Z.:** Compararative effects of mono- and dipotassium phosphates on cell leakiness in corn leaves. J. Plant Nutr., 6, 275-282, 1983.
12. **Parr J.F., Norman A.G.:** Considerations in the use of surfactants in plant system. Rev. Bot. Gaz., 126, 2, 86-96, 1965.
13. **Reilly M.:** Foliar nutrition of cereal crops. Proc. VIth Intern. Coll. For the optimalization of plant nutrition Montpellier (France), 2, 499-506, 1984.

14. **Robertson M.M., Kirkwood R.C.:** The mode of action of foliar-applied translocated herbicides with particular reference to the phenoxy-acid compounds. 1. The mechanism and factors influencing herbicide absorption. *Weed research*, 9, 224-240, 1969.
15. **Serre I., Cabanne F., Gauvrit C.:** Seed-oil derivatives as adjuvants: Influence of methyl to octadecyl oleates on the penetration of herbicides through various plant cuticles. *Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent*. 58/3a, 795-801, 1993.
16. **Smith L., Fov C.L.:** Interactions of several paraquat-surfactant mixtures. *Weeds*, 15, 67-72, 1967.
17. **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.
18. **Strączyński S.:** Charakterystyka wieloskładnikowych nawozów dolistnych. K. Konf. Nauk Tech. "Dokarmianie dolistne w systemie nawożenia roślin w uprawie polowej". Wrocław, 1991.
19. **Syverud T.D., Walsh L.M., Oplinger E.S., Kelling K.A.:** Foliar fertilization of soybeans (*Glycine Max L.*). *Commun. in Soil Science and Plant Analysis*, 11, 637-651, 1980.
20. **Tyksiński W., Bratborski M.:** Wybór fazy rozwojowej pomidora szklarniowego do nawożenia dolistnego mikroelementami. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 471, 827-833, 2000.
21. **Wiśniewska H.:** Effects of spray volume plant species and surfactant on spray retention. *Biul. Warzyw.*, XXXVII, 149-160, 1991.
22. **Wittwer S.H.:** Foliar application of nutrients – Part of the chemical revolution in agriculture. *Plant Food Rev.*, 2, 11-14, 1967.

TOLERANCE OF TOMATO AND CAULIFLOWER LEAVES FOR SELECTED ADJUVANTS

Jerzy Roszyk¹, Olgierd Nowosielski², Włodzimierz Breś³

^{1,3}Department of Horticultural Plant Fertilization, Agricultural University
ul. Zgorzelecka 4, 60-198 Poznań

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

Abstract. Phytotoxicity of 15 adjuvants dissolved in water was determined in the presented studies. The following adjuvants were tested on tomato and cauliflower leaves: Tween 80, Tryton x – 100, Sandovit, emulsified plant oil, mineral oil Atpol – in 0.05%, 0.10% and 0.25% concentrations, lignosulphonates, glycerol, saponin, carboxymethylcellulose, carboxymethylstarch in 0.25, 0.50 and 1.00% concentrations, and starch, molasses, vinasse, saccharose and polyvinyl alcohol in 0.50, 1.00 and 2.50% concentrations. The majority of the studied adjuvant water solutions showed an almost neutral reaction, except for the following solutions: lignosulphonates, saponin and vinasse which gave a slightly acid reaction. Besides glycerol in 1.00% concentration, the remaining adjuvants were not phytotoxic. Four selected adjuvants (lignosulphonates, saccharose, molasses and vinasse) were also investigated regarding their tolerance for foliar fertilization by solutions of Florogama "S", Florogama "O", Mixt-1 and Ekolist in differentiated (high) concentrations. A slight positive effect was shown only by the addition of saccharose which increased the phytotoxicity threshold for the solutions of Florogama "S", Mixt-1 and Ekolist, while the presence of the tested adjuvants in the solution of Florogama "O" decreased their phytotoxic concentration and acted unfavourably.

Keywords: adjuvants, phytotoxicity, tolerance of plants, foliar nutrition, tomato, cauliflower