

## Wpływ kilku retardantów wzrostu roślin na plon oraz zawartość azotanów i aktywność peroksydazy i oksydazy polifenolowej w owocach trzech odmian pomidorów

W. ZALEWSKI, J. BORKOWSKI, J. OSTRZYCKA

Zakład Biologii i Fizjologii Roślin Warzywnych Instytutu Warzywnictwa w Skierniewicach

### Abstract:

W. Zalewski, J. Borkowski, J. Ostrzycka. *Research Institute of Vegetable Crops, Skierniewice, Poland.* (Received: May 12, 1970).

*The influence of some growth retardants on yield and contents nitrates and activity of peroxidase and polyphenyloxidase by fruit of three tomato varieties*

In 1969 year the influence of five retardants (CCC, B<sub>995</sub> RW<sub>78</sub>, RW<sub>82</sub>, RW<sub>85</sub> on tomato varieties ('Maria', 'Fireball' and 'Earliest of All') was tested. It was found that CCC and B<sub>995</sub> greatly retarded the growth of these three varieties. The retardant B<sub>995</sub> delayed and CCC promoted flowering of tomato plants. In the 'Maria' variety CCC increased and B<sub>995</sub> decreased early yield. All five agents had no significant influence of the total yield.

All the chemicals had a significant influence on the activity of peroxidase and polyphenyloxidase and the content of nitrates in the tomato fruits, but response of the particular varieties differed.

### WSTĘP

W ostatnich latach opublikowano wiele prac dotyczących wpływu na rozwój roślin preparatów nazywanych retardantami. Dotychczas zbada-  
dano i wysyntetyzowano bardzo dużo różnych ich pochodnych. Fizjolo-  
giczne działanie tych związków polega między innymi na hamowaniu  
wzrostu elongacyjnego roślin, zwiększenie intensywności zielonego za-  
barwienia liści oraz na przyspieszaniu zakwitania i owocowania. Ze  
wszystkich poznanych dotychczas retardantów wzrostu roślin w ostat-  
nich latach coraz więcej uwagi poświęca się w rolnictwie pochodnej cho-  
liny — chlorkowi 2-chloroetylotrójmetylowemu (CCC), zastosowanym  
praktycznie pierwszy raz przez Tolberta. Pomidory potraktowane

tym związkiem, w przeciwieństwie do roślin kontrolnych, posiadają łodygi o wiele krótsze, grubsze o znacznie zredukowanych międzywęźlach. Zaznaczyć należy, że retardanty regulują wysokość roślin na drodze fizjologicznej, bez powodowania jakichkolwiek deformacji czy potworności ich organów (Maciejewska-Potapczykowa 1967; Dmistruk 1965).

O wpływie retardantów na wzrost i rozwój roślin uprawnych wiemy już stosunkowo dużo. Opublikowano również doniesienia o praktycznym zastosowaniu chlorku chlorocholiny (CCC) w rolnictwie oraz w warzywnictwie, szczególnie w uprawie pomidorów, ogórków, sałaty, lub rzodkiewki Supniewska 1963, Michniewicz 1964, Michniewicz, Stanisławski 1965, Michniewicz, Kentzer, Kriesel, Purzycka 1965, Michniewicz, Lamperska 1965, Birecka, Żebrowski 1966, Michniewicz 1966, Knypl 1966, Will 1966, 1968, Kentzer, Michniewicz 1967, Birecka 1967, Góra 1967, Michniewicz 1968, Dobrowolski, Ściążko 1968, Michniewicz, Kamińska 1969, Dobrowolski, Ściążko, Wesołowska 1969, Presolly 1969, i inni). Również inne związki typu retardantów, powodujące podobne efekty fizjologiczne, a różniące się strukturą chemiczną, zaczynają być stosowane w warzywnictwie. Jednym z nich jest kwas 1-N-dwumetyloaminobursztynowy, oznaczany symbolem B<sub>995</sub>. Preparat handlowy tego związku znany pod nazwą „Alaru”, używany w sadownictwie, znalazł również praktyczne zastosowanie w produkcji pomidorów powodując zwiększenie plonu ogólnego oraz wczesnego (Bergman 1966).

Interesujące jest, że związki zbliżone swoją budową chemiczną do chlorku chlorocholiny mogą występować jako naturalny składnik wielu roślin. Między innymi Mayr i Presoly (1961), Mayr i Paxton (1962), Paxton i Mayr (1962), stwierdzili ich obecność w liściach pomidorów i pszenicy, nie przyskanych żadnym retardantem. Wykrycie tych związków w roślinach potwierdza hipotezę o ich syntezie przez rośliny oraz o tym, że substancje te spełniają jakieś ważne, niewyjaśnione dotychczas funkcje w procesach metabolicznych roślin.

#### CEL PRACY

Dysponując kilkoma retardantami wzrostu roślin postanowiono przebadać skuteczność ich działania na wzrost, rozwój, plonowanie oraz wpływ na gromadzenie się azotanów i aktywność enzymów peroksydacyjnych (peroksydaza i oksydaza polifenolowa) u pomidorów uprawianych w szklarni. Pomidory opryskiwano chlorkiem chlorocholiny (CCC), B<sub>995</sub> a także trzema pochodnymi CCC, oznaczonymi symbolami RW<sub>78</sub>,

RW<sub>82</sub> i RW<sub>83</sub> \*). Celowe również wydawało się przebadanie wpływu tych preparatów na pomidory w celu opracowania metod, które pozwoliłyby przyspieszyć ich owocowanie zarówno w gruncie, jak i szklarni. Ważny jest także problem odporności pomidorów na wiosenne przymrozki. Wydaje się, że retardanty wzrostu roślin, a szczególnie chlorek chlorocholiny lub jego analogi, w zadawalający sposób mogą spełniać te założenia. W piśmiennictwie krajowym odnośnie do praktycznego stosowania chlorku chlorocholiny (CCC) w uprawie pomidorów opublikowano dotychczas kilka doniesień (Kentzer, Michniewicz 1967; Michniewicz 1968). Wiadome jest także, że niektóre retardanty wzrostu roślin, np. chlorek chlorocholiny, wywierają wpływ na aktywność enzymów, co wykazali: Michniewicz i Stanisławski (1965), Halevy i współpracownicy (1966), Dobrowolski, Ściążko i Wesołowska (1969), a ilość azotu ogólnego lub azotanowego prawdopodobnie ma wpływ na intensywność występowania choroby fizjologicznej u pomidorów (sucha zgnilizna wierzchołków owoców), którą badali Geraldson (1957) oraz Wojciechowski, Knaflowski i Borys (1969).

## MATERIAŁ I METODY

### A. Doświadczenie szklarniowe

Pomidory odmiany 'Najwcześniejszy' ('Earlist of All'), 'Maria' i 'Fireball' wysiewano 10 marca 1969 roku, a ponieważ odmiana 'Najwcześniejszy' nie weszła w pierwszym terminie, dlatego wysiano ją ponownie 22 marca. 'Najwcześniejszy' jest odmianą wysokorosnącą wymagającą palikowania, natomiast 'Fireball' jest odmianą samokończącą o krótkim okresie wegetacji („Odmianoznawstwo warzywne” 1965; Borkowski 1967). 'Maria' jest odmianą wyhodowaną w Instytucie Warzywnictwa, podobną do odmiany 'Fireball'. W dniu 27 marca pikowano odmiany 'Maria' i 'Fireball' do plastikowych doniczek, a 8 kwietnia odmianę 'Najwcześniejszy'. Wszystkie trzy odmiany podzielono na 6 kombinacji po 10 roślin, stosując kombinacje:

1. Kontrolne.
2. Opryskiwane 0,2% roztworem B<sub>995</sub> w ilości 15 mg (substancji aktywnej) na roślinę.
3. Opryskiwane 0,1% roztworem CCC w ilości 10 mg (substancji aktywnej) na roślinę.
4. Opryskiwane 0,1% roztworem RW<sub>78</sub> w ilości 10 mg (substancji aktywnej) na roślinę.

\*) Wspomniane związki zostały wysyntetyzowane przez Doc. S. Witka na Politechnice Wrocławskiej. Ich skład chemiczny nie został dotychczas opublikowany.

5. Opryskiwane 0,1% roztworem  $RW_{82}$  w ilości 10 mg (substancji aktywnej) na roślinę.

6. Opryskiwane 0,1% roztworem  $RW_{83}$  w ilości 10 mg (substancji aktywnej) na roślinę.

Opryskiwanie roślin rozpoczęto, gdy były one w fazie rozwoju trzech liści, ogółem opryskiwano je dziewięciokrotnie rozpylaczem w odstępach co 3 - 4 dni, rozpoczynając oprysk 10 kwietnia.

W dniu 16 maja wszystkie trzy odmiany pomidorów przesadzono do wazonów o pojemności 5 l do ziemi o  $pH = 6,7$  i pojemności wodnej 28,4%. Ponieważ gleba była zasobna w potas, nawożenie podstawowe wynosiło N — 600 mg;  $P_2O_5$  — 300 mg;  $K_2O$  — 150 mg/l. Azot stosowano w postaci saletry amonowej 34,5%, potas jako siarczan potasu 50%, fosfor natomiast w postaci superfosfatu pylistego. W dniu 3 lipca dodatkowo podano pomidorom odmiany 'Najwcześniejszy' (odmiana wysokopienna) po 1,1 g  $P_2O_5$  na wazon. Wszystkie kombinacje nawożono w dniach 9 czerwca i 7 lipca pogłównie azotem w ilości 1,5 g azotu na wazon.

Odmianę 'Najwcześniejszy', wymagającą palikowania, prowadzono na 1 pęd i 5 gron. Zbiory pomidorów rozpoczęto 4 lipca, zakończono 25 września sortując je na handlowe pierwszego i drugiego wyboru, drobne będące poza wyborem oraz chore na suchą zgniliznę wierzchołków owoców pomidorów. Zestawienie plonów owoców przedstawiono na załączonych tabelach.

## B. Badania biochemiczne

### 1. Oznaczanie aktywności peroksydazy i oksydazy polifenolowej.

Suma aktywności peroksydazy i oksydazy polifenolowej była badana w owocach pomidorów w różnych okresach wegetacji roślin. Aktywność enzymów oznaczano własnej modyfikacji metodą purpurogalinową, wyrażając ją w  $\mu\text{m}$  purpurogaliny, w przeliczeniu na 1 g suchej masy badanych owoców.

Pomiary ekstynkcji wykonywano na fotokolorymetrze „Spekol” przy zastosowaniu  $\lambda = 420 \text{ m}\mu$ .

### 2. Oznaczanie ilości azotu azotanowego.

Ilościowe oznaczanie azotu azotanowego w owocach pomidorów przeprowadzono metodą Johnsona Ulricha za pomocą kwasu fenolodwusulfonowego (Stuczyński 1969; Nowosielski 1968). Oznaczania intensywności zabarwienia przeprowadzano na fotokolorymetrze „Spekol” przy 410  $\text{m}\mu$ , przeliczając wyniki na 100 g suchej masy owoców. Nadmienić należy, że oznaczanie zarówno aktywności enzymatycznej, jak

i ilości azotu azotanowego przeprowadzono w owocach świeżych, najpóźniej po upływie godziny od chwili ich zebrania w szklarni i dostarczenia do laboratorium.

Obliczenia statystyczne przeprowadzono stosując test T Studenta i kryterium  $\chi^2$  według El and (1964).

#### WYNIKI DOŚWIADCZEŃ I DISKUSJA

Na podstawie badań przeprowadzonych w 1969 roku stwierdzić należy, że retardanty wzrostu roślin:  $B_{995}$ , chlorek chlorocholiny i preparaty oznaczone symbolami  $RW_{78}$ ,  $RW_{82}$ , i  $RW_{83}$  wpływały bardzo wyraźnie na wzrost i kwitnienie roślin wszystkich trzech badanych odmian.

Wyniki zestawione w tabeli 1 wykazują, że chlorek chlorocholiny (CCC) zahamował wzrost odmian 'Fireball' i 'Maria' o 30% w stosunku do kontroli. Zahamowanie wzrostu przez  $B_{995}$  było u tych odmian mniej intensywne. Uzyskano jednak różnice statystycznie udowodnione zarówno w stosunku do kontroli, jak i w stosunku do kombinacji opryskiwanej CCC. Preparaty  $RW_{78}$ ,  $RW_{82}$ , i  $RW_{83}$  nie działały jednakowo na obie odmiany pomidorów.  $RW_{82}$  spowodował istotne przyspieszenie wzrostu u odmiany 'Fireball'. Przyspieszenie wzrostu spowodowane retardantami wzrostu roślin  $RW_{78}$  i  $RW_{83}$  było nieznaczne. U odmiany 'Maria' preparat  $RW_{78}$  spowodował istotne zahamowanie wzrostu prawie równie intensywne, jak pod wpływem  $B_{995}$ . Natomiast retardanty  $RW_{82}$  i  $RW_{83}$  prawie nie miały wpływu na wzrost roślin.

Należy dodać, że  $B_{995}$ , CCC i  $RW_{78}$  u obu odmian spowodowały wystąpienie ciemnozielonego zabarwienia liści.

Retardant wzrostu roślin  $B_{995}$  spowodował u obu odmian wyraźne opóźnienie kwitnienia, a CCC przyspieszenie kwitnienia. Różnice między działaniem obu preparatów są udowodnione statystycznie przy zastosowaniu kryterium  $\chi^2$ . W dniu obserwacji 7.V kwitło już 100% roślin odmiany 'Fireball' opryskiwanych CCC i tylko 10% opryskiwanych  $B_{995}$ . U odmiany 'Maria' odnośne wartości wynosiły 90% i 20%. U odmiany 'Fireball' w stosunku do kombinacji opryskiwanej  $B_{995}$  otrzymano istotne przyspieszenie kwitnienia w kombinacji z preparatem  $RW_{82}$ , a dla odmiany 'Maria' w kombinacjach z preparatami  $RW_{78}$  i  $RW_{82}$ .

U odmiany 'Najwcześniejszy' ('Earliest of All') największe zahamowanie wzrostu wywołał retardant  $B_{995}$ . Istotne zahamowanie wzrostu wywołały także chlorek chlorocholiny,  $RW_{78}$  i  $RW_{82}$ .

Stwierdzono, że opryski pomidorów odmiany 'Najwcześniejszy' (tab. 2) 15 mg  $B_{995}$  powodowały opóźnienie owocowania. Preparat ten zwiększał wprawdzie plon ogólny (z 677 g — kontrolne, do 751 g — przyskane  $B_{995}$ ), ale zmniejszył plon pierwszego wyboru oraz plon wczes-

Tabela 1 — Table 1

Obserwacje morfologiczne pomidorów potraktowanych retardantami wzrostu roślin  
 Średnia z 10 roślin  
 Morphological observations of tomato plants treated with growth retardans  
 Average from 10 replications

Kombinacje Treatments	Odmiany — Varieties								'Earliest of All' wysokość w cm height in cm 26.VI 22th June
	'Fireball' — 7th May				'Maria' — 7th May				
	barwa liści colour of leaves 26.IV 26th April	wyso- kość height in cm	ilość kwiat. na roślinie <sup>1)</sup>	% kwit- nących roślin <sup>2)</sup>	barwa liści colour of leaves 26.IV 26th April	wyso- kość height in cm	ilość kwiat. na ro- ślinie <sup>1)</sup>	% kwit- nących roślin <sup>2)</sup>	
Kontrolna Control B <sub>95</sub>	zielona green	28,7	1,5	70	zielona green	28,2	1,4	70	32,2
CCC	ciemnozielona dark green	25,2	0,2	10	ciemnozielona dark green	24,0	0,2	20	24,0
RW <sub>78</sub>	ciemnozielona dark green	20,1	2,7*)	100	b. ciemnozielona very dark green	19,2	3,6**)	90	26,5
RW <sub>82</sub>	ciemnozielona dark green	29,6	1,6	90	ciemnozielona dark green	24,8	2,9*)	90	28,2
RW <sub>83</sub>	zielona green	33,4	1,8*)	80	zielona green	27,6	2,0*)	80	27,5
	zielona green	30,1	1,0	70	zielona green	27,9	1,0	60	29,5
Przedz. ufn. przy P = 0,9 L. S. D. at 5%		1,8				1,9			3,1

\*) Różnice statystycznie udowodnione przy zastosowaniu kryterium Chi<sup>2</sup> (P = 0,95) w stosunku do kombinacji z B<sub>95</sub>.  
 Differences statistical significant at  $\alpha = 0.05$  by using criterion Chi<sup>2</sup> in comparison to B<sub>95</sub>.

\*\*) Różnica statystycznie udowodniona przy zastosowaniu kryterium Chi<sup>2</sup> w stosunku do B<sub>95</sub> oraz do kontroli.

Differences statistical significant at  $\alpha = 0.05$  by using criterion Chi<sup>2</sup> in comparison to B<sub>95</sub> and control.  
 1) Number of flowers per plant. 2) Per cent of flowering plants.

Tabela 2 — Table 2

Plon owoców pomidorów odmiany 'Najwcześniejszy' — w przeliczeniu na 1 roślinę  
 Średnia z 4 powtórzeń  
 Yield of tomato fruits variety 'Earliest of All' per plant  
 Average from 4 replications

Kombinacje Treatment	Plon handlowy Marketable yield			Chore Diseased		Plon ogólny Total yield		Plon wczesny Early yield do 15.VII to 15th August		
	I wybór 1st quality		II wybór 2nd quality	Razem The sum g	%owoców per cent of fruits	ciężar weight g	szt. number of fruits	g	I wybór 1st quality g	Ogólny total g
	szt	g								
Kontrolna Control	9,7	543	24	567	12,1	56,0	21,0	677	147	165
B <sub>95</sub>	10,2	513	57	570	28,7	146,0	21,7	751	73	157
CCC	13,7	704	49	753	17,2	126,0	22,0	922	241	291
RW <sub>78</sub>	11,7	648	38	686	7,2	29,0	18,0	765	133	180
RW <sub>82</sub>	8,7	491	62	553	25,7	216,0	18,7	702	140	184
RW <sub>83</sub>	9,2	543	99	642	10,4	67,0	22,2	768	219	270
Przedz. ufn. przy P = 0,95 L. S. D. at 5%	3,1			różnice nie udowodnione differences not significant		98,5 <sup>1)</sup>		różnice nie udowodnione differences not significant		

<sup>1)</sup> Różnice prawie udowodnione (F<sub>em</sub> było trochę mniejsze niż F<sub>teor</sub> = 2,77). Differences almost significant.

ny. Opryskiwania tej odmiany chlorkiem chlorocholiny (10 mg na roślinę) powodowało wzrost plonu ogólnego i pierwszego wyboru, natomiast opryskiwanie RW<sub>78</sub> znacznie zmniejszało zachorowalność pomidorów na suchą zgniliznę wierzchołków owoców. Jednak u tej odmiany nie było istotnych różnic w wielkości plonu wczesnego i ogólnego u roślin przyskanych retardantami wzrostu roślin oraz kontrolnymi. Natomiast w przypadku owoców chorych na suchą zgniliznę różnice prawie udowodniono między kombinacjami pomidorów przyskanych retardantami wzrostu roślin RW<sub>78</sub> i B<sub>995</sub>, chlorkiem chlorocholiny i RW<sub>82</sub>.

Rozpatrując wpływ B<sub>995</sub>, chlorku chlorocholiny, preparatów RW<sub>78</sub>, RW<sub>82</sub> i RW<sub>83</sub> na odmianę pomidorów 'Fireball' (tab. 3) stwierdzono, że wprowadzie preparat B<sub>995</sub> powodował wzrost plonu pierwszego wyboru o przeszło 20% i zmniejszał więcej niż dwukrotnie ilość owoców chorych na suchą zgniliznę, to jednak u tej odmiany nie udowodniono statystycznie różnic w plonie pomidorów handlowych pierwszego i drugiego wyboru, wczesnych oraz chorych na suchą zgniliznę wierzchołków owoców oraz w plonie ogólnym. Różnice zaczęły się jednak zarysowywać dla przedziału ufności  $P = 0,95$  w plonie handlowym i wczesnym dla kombinacji pomidorów przyskanych preparatem RW<sub>78</sub> i RW<sub>83</sub>, gdyż między tymi kombinacjami prawie udowodniono istotność różnic.

Dane zestawione w tabeli 4 wykazują, że na odmianę 'Maria' silnie podziaływały retardanty wzrostu roślin B<sub>995</sub> i chlorek chlorocholiny. Pierwszy z nich stymulował występowanie suchej zgnilizny wierzchołków owoców, drugi natomiast całkowicie zapobiegał występowaniu tej choroby. Preparat B<sub>995</sub> opóźniał plon wczesny pomidorów, a chlorek chlorocholiny powodował jego zwiększenie, jednak nie udowodniono istotnych różnic przy  $P = 0,95$  w wielkości plonu handlowego (pierwszego i drugiego wyboru) oraz plonu ogólnego. Różnice w wielkości plonu owoców chorych na suchą zgniliznę zostały statystycznie prawie udowodnione dla kombinacji kontrolnej i przyskanej B<sub>995</sub>. W przypadku plonu wczesnego pierwszego wyboru oraz ogólnego stwierdzono istotność różnic.

Bardzo ciekawych informacji dostarczyły badania przemian metabolicznych azotu azotanowego przeprowadzane w różnych okresach wegetacji tych samych odmian pomidorów. Zaobserwowano, że przyskanie roślin retardantami wzrostu roślin powodowało daleko idące zmiany w zawartości azotu azotanowego. W kombinacjach kontrolnych u odmiany 'Najwcześniejszy' i 'Maria' wyraźnie zmniejszała się w owocach ilość tej formy azotu w miarę upływu czasu i pod koniec wegetacji była znacznie mniejsza niż na początku (tab. 5).

Jako przykład silnego wpływu retardantów wzrostu roślin na poziom azotu azotanowego w owocach posłużyć może odmiana wysokopienna, 'Najwcześniejszy', u której B<sub>995</sub>, CCC, RW<sub>78</sub> i RW<sub>83</sub> wyraźnie wpływał na kumulowanie się azotu azotanowego w owocach w miarę postępu roz-



Tabela 3 — Table 3

Plon owoców pomidorów odmiany 'Fireball' w przeliczeniu na 1 roślinę

Średnia z 4 powtórzeń

Yield of tomato fruits variety 'Fireball' per plant

Average from 4 replications

Kombinacje Treatments	Plon handlowy Marketable yield			Razem The sum g	Chore Diseased		Plon ogólny Total yield		Plon wczesny do 15.VII Early yield to 15th July	
	I wybór 1st quality		II wybór 2nd quality g		%owoców per cent of fruits	ciężar weight g	ilość owoców number of fruits	g	I wybór 1st quality g	ogólny g total g
	szt. number of fruits	g								
Kontrolna Control	11,5	799	51	850	27,4	387	22,5	1264	275	619
B <sub>95</sub>	13,2	960	64	1024	13,8	173	23,7	1204	337	477
CCC	13,7	807	56	863	23,5	393	23,0	1273	264	625
RW <sub>78</sub>	15,0	1024	72	1096	12,3	199	22,0	1311	555	728
RW <sub>82</sub>	14,5	895	86	981	19,3	239	24,0	1237	347	550
RW <sub>83</sub>	12,2	779	60	839	32,3	360	23,2	1214	240	528
Przedz. ufn. przy P = 0,95 L. S. D. at = 5%	różnice nie udowodnione differences not significant			202,4 <sup>1)</sup>	11,2	różnice nie udowodnione differences not significant		245,5 <sup>1)</sup>	różnice nie udowod. differen- ces not signifi- cant	

<sup>1)</sup> Różnice prawie udowodnione (F<sub>emp.</sub> było trochę mniejsze niż F<sub>teor</sub> = 2,77). Differences almost significant.

Tabela 4 — Table 4

Plon owoców pomidorów odmiany 'Maria' w przeliczeniu na 1 roślinę  
Srednia z 4 powtórzeń

Yield of tomato fruits variety 'Maria' per plant

Average from 4 replications

Kombinacje Treatments	Plon handlowy Marketable yield			Chore owoce Diseased fruits		Plon ogólny Total yield		Plon wczesny do 15.VII Early yield to 15th July	
	I wybór quality 1st		II wybór 2nd quality g	Razem g The sum g	% per cent of fruits	ciężar g weight g	szt. number of fruits	I wyb. g 1st quality g	ogólny g total g
	szt. number of fruits	g							
Kontrolna Control	16,5	853	161	1014	0,85	8	28,2	432	467
B <sub>95</sub>	16,0	857	123	980	8,45	177	28,7	216	426
CCC	16,2	769	171	940	0	—	30,7	513	568
RW <sub>78</sub>	18,2	863	102	865	7,80	111	29,0	436	557
RW <sub>82</sub>	16,2	818	4	872	2,67	35	23,2	468	508
RW <sub>83</sub>	15,5	898	71	969	6,67	77	27,2	420	489
Przedz. ufn. przy P = 0,95 L. S. D. at = 5%	różnice nie udowodnione differences not significant			151,6 <sup>1)</sup>		różnice nieudowodnione differences not significant		172,4 75,4	

<sup>1)</sup> Różnice prawie udowodnione ( $F_{\text{emp.}}$  było trochę mniejsze niż  $F_{\text{teor}} = 2,77$ ). Differences almost significant.

woju roślin. W doświadczeniu tym tylko u roślin kontrolnych stwierdzono obniżenie poziomu azotu azotanowego w owocach. Inaczej natomiast przebiegały zmiany w ilości azotu azotanowego u odmiany karłowej 'Maria', u której pod koniec wegetacji wyraźnie obniżał się poziom azotu azotanowego we wszystkich kombinacjach.

Analizy statystyczne oznaczeń azotu azotanowego przeprowadzonych u odmiany 'Najwcześniejszy' w dniu 15 lipca, u odmiany 'Fireball' w dniu 4 lipca oraz u odmiany 'Maria' w dniu 10 września przy  $P = 0,95$ , wykazały dla poszczególnych kombinacji bardzo istotne różnice (tab. 5). Świadczy to o daleko posuniętych przemianach metabolicznych w roślinach potraktowanych retardantami wzrostu roślin, gdyż substancje te, jako specyficzne biokatalizatory procesów enzymatycznych w roślinach (Birecka 1967), lub hormonów wzrostu roślin (Ostrowski 1967), regulują poziom wielu związków, między innymi i azotowych.

Również analizy statystyczne oznaczeń sumy aktywności peroksydazy i oksydazy fenolowej w badanych odmianach dostarczyły bardzo ciekawych informacji. Stwierdzono bowiem, że wyniki oznaczeń aktywności enzymatycznej przy  $P = 0,95$ , wykazały różnice statystycznie udowodnione dla pomidorów odmiany 'Najwcześniejszy' w dniu 4 lipca, 'Fireball' — 27 czerwca, a 'Marii' — 23 września (tab. 6). Badania powyższe potwierdzają raz jeszcze wpływ retardantów na procesy metaboliczne u pomidorów, w zależności od fazy rozwoju, w której się znajdują. Użyte do doświadczeń retardanty wzrostu roślin wykazały bowiem indywidualny wpływ na ilość nagromadzonego azotu oraz aktywność enzymatyczną poszczególnych kombinacji badanych odmian pomidorów.

Zarysowywała się jednak pewna prawidłowość w przypadku oznaczania aktywności wspomnianych enzymów. U wszystkich trzech odmian pomidorów aktywność ta spadała w miarę rozwoju roślin i pod koniec wegetacji była znacznie mniejsza niż na początku. Potwierdzałoby to hipotezę, według której w miarę starzenia się tkanek zmniejsza się aktywność wspomnianej grupy enzymów.

Problem praktycznego zastosowania retardantów wzrostu roślin w warzywnictwie zostanie definitywnie rozwiązany po wypowiedzeniu się autorytatywnie odpowiednich czynników odnośnie jego szkodliwości. Dotychczas opublikowano bardzo dużo prac na temat toksyczności chloru chlorocholiny dla zwierząt oraz czasu po jakim zostaje on rozłożony w glebie (Oettel 1966; Jung 1966; Michniewicz 1966; Zalewski 1968; Stefaniak 1969). Chlorek chlorocholiny produkowany obecnie w kraju przez Zakłady Chemiczne „Rokita” jest używany prawie w całości jako antywylegacz roślin zbożowych.



Tabela 6 — Table 6

Aktywność peroksydazy i oksydazy polifenolowej wyrażona w  $\mu\text{m}$  purpurogaliny na 1 g s.m. w 3 odmianach pomidorów traktowanych retardantami wzrostu roślin

Activity peroxidase and polyphenoloxidase expressed in  $\mu\text{m}$  purpurogaline on 1 g of dry mass in 3 tomato plants treated with growth retardant

Kombinacje Treatments	'Earliest of All'			'Fireball'		'Maria'		
	Data — Date			Data — Date		Data — Date		
	4.VII 4th July	30.VII 30th July	13.VIII 13th August	27.VI 27th June	28.VII 28th July	28.VI 28th June	29.VII 29th July	23.IX 23th September
Kontrolna Control	98,0	66,6	56,1	98,0	73,5	73,3	76,1	31,2
B <sub>995</sub> — 15 mg	97,5	42,5	85,4	54,7	27,5	78,5	64,1	30,0
CCC — 10 mg	91,5	45,8	59,7	130,7	74,0	143,3	116,9	27,8
RW <sub>78</sub> — 10 mg	108,8	121,2	52,2	91,2	18,7	70,8	63,5	48,6
RW <sub>82</sub> — 10 mg	74,6	105,1	64,7	115,3	32,7	93,6	89,6	39,7
RW <sub>83</sub> — 10 mg	71,5	98,1	75,3	125,0	58,9	53,1	45,9	25,5
Przedz. ufn. przy P=0,95	3,0 μm			0,56 μm				0,36 μm
L. S. D. at 5% przy P=0,99	4,4 μm			0,80 μm				0,51 μm
L. S. D. at 1%								

## STRESZCZENIE

W roku 1969 przebadano wpływ kilku retardantów wzrostu roślin na trzy odmiany pomidorów ('Maria', 'Fireball' i 'Najwcześniejszy'). Stwierdzono, że CCC i B<sub>995</sub> u wszystkich trzech odmian silnie hamowały wzrost roślin. Preparaty RW<sub>78</sub>, RW<sub>83</sub> i RW<sub>83</sub>, które syntetyzował doc. Witek na Politechnice we Wrocławiu, wywoływały tylko nieznaczne zahamowanie wzrostu u odmian 'Maria' i 'Najwcześniejszy'. B<sub>995</sub> wyraźnie opóźnił kwitnienie pomidorów, a CCC je przyspieszał. U odmiany 'Maria', która okazała się najbardziej wrażliwa na retardanty wzrostu roślin, opryskiwanie CCC zwiększyło plon wczesny, a opryskiwanie B<sub>995</sub> powodowało obniżenie plonu wczesnego. U innych odmian wpływ stosowanych preparatów był mniej wyraźny. Jest rzeczą interesującą, że B<sub>995</sub> u odmiany 'Maria' zwiększył zachorowalność owoców na suchą zgniliznę, natomiast u odmiany 'Fireball' zmniejszył dwukrotnie zachorowalność na tę chorobę.

Badane retardanty wzrostu powodowały bardzo istotne zmiany w metabolizmie azotu azotanowego oraz w aktywności peroksydazy i oksydazy polifenolowej. Preparaty B<sub>995</sub>, CCC, RW<sub>78</sub> i RW<sub>83</sub> powodowały nagromadzenie się azotu azotanowego w owocach odmiany 'Najwcześniejszy'. Te same retardanty wzrostu roślin u odmiany 'Maria' powodowały udowodnione statystycznie bardzo znaczne obniżenie ilości azotu azotanowego w owocach.

Oznaczenia aktywności peroksydazy oraz oksydazy polifenolowej w owocach trzech odmian pomidorów przyskanych retardantami wykazały przy  $P = 0,99$  istotne różnice w aktywności wspomnianych enzymów. Preparat RW<sub>78</sub> powodował w lipcu zwiększenie aktywności enzymów w owocach odmiany 'Najwcześniejszy' (Earliest of All). B<sub>995</sub> wpływał na znaczne obniżenie tej aktywności w owocach odmiany 'Fireball', natomiast CCC ją zwiększał. Preparaty CCC i RW<sub>82</sub> zwiększały w miesiącu czerwcu i lipcu aktywność enzymów w owocach odmiany 'Maria', zaś RW<sub>83</sub> powodował obniżenie tej aktywności. We wrześniu nastąpiło duże obniżenie aktywności enzymów we wszystkich kombinacjach.

(Wpłynęło 12.V.1970 r.)

## SUMMARY

The influence of some growth retardants was tested in 1969 on three varieties of the tomato ('Maria', 'Fireball' and 'Earliest of All'). It was found that CCC and B<sub>995</sub> retarded the growth of these three varieties. The synthetics RW<sub>78</sub>, RW<sub>82</sub> and RW<sub>83</sub>, prepared by Docent Witek at the Technical University in Wrocław, retarded only little the growth of plants of the varieties 'Maria' and 'Earliest of All'. The retardant B<sub>995</sub> delayed the flowering of tomato plants and CCC promoted it. The variety 'Maria' was most susceptible to these retardants. In this variety the treatment with CCC increased early yield, and the treatment with B<sub>995</sub> decreased early yield. In the varieties 'Fireball' and 'Earliest of All' the influence of both agents on early yield did not show significant differences. It is interesting that treatment with B<sub>995</sub> of the variety 'Maria' increased the weight of fruits affected with the physiological disease of blossom-end rot. In the 'Fireball' variety some chemicals decreased twofold the weight of fruits affected with blossom-end rot.

All the growth retardants investigated induced very significant changes in nitrate metabolism and in the activity of peroxidase and polyphenyloxidase. The agents B<sub>995</sub>, CCC, RW<sub>78</sub> and RW<sub>83</sub> caused the accumulation of nitrogen in fruits of the 'Earliest of All' variety. Some growth retardants caused a very significant decrease of the amount of nitrate in the fruits of the 'Maria' variety.

The determination of peroxidase and polyphenyloxidase activity in the fruits of three tomato varieties treated with growth retardants showed significant differences in the activity of the enzymes.

RW<sub>78</sub> produced an increase of the activity of these enzymes in July in the 'Earliest of All' variety. B<sub>995</sub> decreased the activity of the enzymes, and the retardant CCC increased their activity in the 'Fireball' variety. CCC and RW<sub>82</sub> increased in June and July the activity of the enzymes in the fruits of 'Maria' variety; RW<sub>83</sub> reduced this activity. A decrease of the enzymes activity followed in all combinations in September.

## PISMIENICTWO

- Bergman E., 1966, Influence of N-dimethyl amino succinamic acid on fruit yield of once-over harvested tomatoes, Hort. Science, 1:53.
- Birecka H., Żebrowski Z., 1966, Influence of (-chloroethyl) trimethyloammonium chloride (CCC) on photosynthetic activity and resistance of tomato plants, Bull. Acad., Pol. Sci., biol., 14:367.
- Birecka H., 1967, Translocation and Distribution of <sup>14</sup>C-labelled (2-chloroethyl) Trimethyloammonium (CCC) in Wheat., Bull. Acad. Pol. Sci., ser. biol., 15:707.
- Borkowski J., 1967, Odmiany pomidorów do uprawy w gruncie, Ogrodnictwo, nr 4:106.
- Dmitruk A., 1965, Związki typu CCC — nowe czynniki wzrostowe roślin, Wiadomości Botaniczne, 9:121.
- Dobrowolski J., Ściążko D., 1968, Enzymy oksydoredukcyjne w roślinach pomidorów chlorocholinowanych, Zesz. Nauk. WSR w Szczecinie, nr 28, 225.
- Dobrowolski J., Ściążko D., Wesołowska T., 1969, Wpływ chlorku chlorocholiny na oksydoreduktazy pomidorów, skorzonery i cykorii, Roczn. Nauk Roln. 95-A-1,97.
- Eland R., 1964, Statystyka matematyczna w zastosowaniu do doświadczalnictwa rolniczego. Warszawa. PWN.
- Geraldson C. M., 1957, Control of blossom — end rot of tomatoes, Proc. Am. Soc. Hort. Science 69:309, 317.
- Góra B., 1967, Możliwości stosowania CCC w uprawie roślin, C.B.R. Warszawa.
- Halevy A. H., Dilley D. R., Wittwer S. H., 1966, Senescence Inhibition and Respiration Induced by Growth Retardants and N-Benzyladenine, Plant Physiol. 41:1085.
- Jung J., 1965, Das Verhalten von CCC in Pflanze und Boden, Materiały sympozjum, Limbargerhof, grudzień.
- Knypl J. S., 1966, Naturalne i syntetyczne regulatory wzrostu i rozwoju roślin, Kosmos, s. A, 15:369.
- Maciejewska-Potapczykowa W., 1967, Substancje wzrostowe roślin, PWRiL. Warszawa.
- Mayr H. H., Presoly E., 1961, Zum Nachweis von Chlorocholinchlorid in Pflanzen, Planta, 57:478.
- Mayr H. H., Paxton R. J., 1962, Quaternary ammonium bases in the tomato plants, Experientia, 18:440.
- Michniewicz M., 1964, Stan badań nad chlorkiem chlorocholiny (CCC) i związków pokrewnych ze szczególnym uwzględnieniem efektów i możliwości stosowania w rolnictwie, Postępy Nauk Roln., nr 6, 90:25.

- Michniewicz M., Kentzer T., Kriesel K., Purzycka B., 1965, The effect of 2-chloroethyl trimethylammonium chloride (CCC) on the frost resistance of tomato and bean plants, *Acta Soc. Bot. Pol.*, 34, 2:181.
- Michniewicz M., Stanisławski J., 1965, A comparison between the effected gibberelin and 2-chloroethyl trimethylammonium chloride (CCC) on some biochemical processes in bean plants I. Effect on catalase and peroxidase activity, *Acta Soc. Bot. Pol.*, 34:215.
- Michniewicz M., Lamparska K., 1965, II. Influence on the content of vitamin C, *ibid.*:375.
- Michniewicz M., 1966, Krytyczna ocena dotychczasowego stanu badań i perspektywy praktycznego stosowania substancji wzrostowych, *Post. Nauk Roln.*, 4 (100), s. 77.
- Kentzer T., Michniewicz M., 1967, Dalsze badania nad wpływem chlorku chlorocholiny (CCC) na mrozoodporność pomidorów, *Roczn. Nauk Roln.*, 93-A-3: 511.
- Michniewicz M., 1968, Retardanty wzrostu roślin i perspektywy ich praktycznego stosowania, *Ogrodnictwo* 5:161.
- Michniewicz M., Kamieńska A., 1969, III. Effect on vitamin E content, *Acta Soc. Bot. Pol.*, 38:561.
- Nowosielski O., 1968, Metody oznaczania potrzeb nawożenia, PWRiL, Warszawa.
- Odmianoznawstwo warzywne, 1965, Praca zbiorowa pod redakcją naukową E. Chroboczka, wyd. III. PWRiL, Warszawa.
- Oettel H. i współp., 1965, Zur Toxizität von Chlorcholinchlorid (CCC), Materiały sympozjum, Limburgerhof.
- Ostrowski J., 1967, Charakterystyka biologiczna i stosowanie chlorku chlorocholiny, *Pestycydy*, 4:19.
- Paxton R. J., Mayr H. H., 1962, *Planta*, 59:165.
- Presoly E., 1969, Über den Einfluss des Kulturmediums auf die CCC Wirkung bei Tomaten, *Gartenbauwissenschaft*, 34:79.
- Stefaniak B., 1969, Dotychczasowe badania nad toksycznością chlorku chlorocholiny (CCC), *Pestycydy*, nr 1:121.
- Stuczyński E., 1969, Wpływ nawożenia azotem na wysokość i jakość plonu kupkówki (*Dactylis glomerata* L.) uprawianej na paszę, *Pamiętnik Puławski*, 36:69.
- Supniewska H., 1963, Observations on the action of trimethyl-chloroethyl-ammonium chloride on plants, *Bull. Acad. Pol. Sci., ser. biol.*, 11:149.
- Will H., 1966, Erste Versuchsergebnisse mit Cycocel in Tomaten, *Die Gartenbauwissenschaft*, 31:115.
- Will H., 1968, Cycocel, in *Gemüsebau Anwendungsmöglichkeiten bei Tomaten, Gurken, Rettich und Blumenkohl, Gemüse*, 4:12.
- Wojciechowski J., Knaflowski M., Borys M. W., 1969, Influence of N-NO<sub>3</sub>:NH<sub>4</sub> ratio and N level on the blossom — end rot of the tomato fruit. *Phytopathologische. Zeitschrift* 64:312 — 320.
- Zalewski W., 1968, Toksyczność oraz przemiany metaboliczne chlorku chlorocholiny (CCC), *Post. Nauk Roln.*, 3(111):13.