Porównanie wpływu opryskiwania roztworem NAA i Ethrelu na wzrost i kwitnienie ogórka (*Cucumis sativus* L.) odm. 'Monastyrski'

J. BORKOWSKI

Zakład Biologii i Fizjologii Roślin Warzywnych
Instytut Warzywnictwa Skierniewice

J. Borkowski, Institute of Vegetable Crops, Skierniewice, Poland

*Comparison of the influence of sprays with NAA and Ethrel solution on
the growth and flowering of cucumber (*Cucumis sativus* L.) Monastyrski
variety*

Abstract

The effects of NAA and Ethrel (2-chloroethanephosphonic acid) spray on the growth and flowering of cucumber plants were compared. The influence of NAA spray on the appearance of the pistillate flowers and on male sterility was considerably lower and less successful than that of Ethrel.

WSTĘP

Ogórki należą do roślin typu monoecious (jednopienne, rozdzielno-płciowe). Stosunek kwiatów żeńskich do męskich u poszczególnych odmian jest stały, ale tylko w ściśle określonych warunkach, ponieważ czynniki środowiska jak długość dnia, temperatura i nawożenie wywierają wpływ na zmianę tych proporcji. Stwierdziło to wielu autorów, których wyniki są zestawione w pracach przeglądowych — Kubickiego i Borkowskiego (1965) oraz Kamińskiej (1967). Bardzo silny wpływ na zwiększenie u ogórków ilości kwiatów żeńskich, przy jednoczesnym zahamowaniu wytwarzania kwiatów męskich, mają regulatory wzrostu roślin z grupy auksyn, z których jak dotąd wyjątkowo silnym działaniem wyróżniał się kwas α -naftylooctowy (NAA) stosowany w formie pasty lanolinowej (Laibach i Kribben 1950) lub soli rozpuszczalnych w wodzie (Borkowski 1966, a,b,c, 1970). Wyniki prac Borkowskiego (1966 b,c, 1971) sugerują, że NAA może mieć znaczenie praktyczne przy polowej uprawie ogórków.

Kilka lat temu stwierdzono, że kwas 2-chloroetanofosfonowy (Ethrel), który, jak podaje Chromiński i Kamińska (1969), ma bardzo wszechstronne działanie, wpływa także bardzo silnie na kwitnienie roślin dyniowatych.

Wyniki badań zamieszczone w prospektach firmy Amchen (1969) podają, że przy oprysku ogórków roztworem Ethrelu o stężeniu 240 mg/l można otrzymać całkowitą męską sterylność roślin na okres około 30 dni.

Podobne wyniki uzyskali: McMurray i Miller (1968), Iwahori, Lyons i Sims (1969), Sims i Gledhill (1969), oraz Lower i Miller (1969), którzy wykazali, że Ethrel wywołuje także męską sterylność u gatunków *Cucurbita maxima*, *C. Moshata*, *C. pepo*.

Celem niniejszej pracy było przebadanie wpływu NAA i Ethrelu na wzrost i kwitnienie jednej z krajowych odmian ogórków.

MATERIAŁ I METODY

Wysiewano ogórki odmiany 'Monastyrski' 5.IX.1970 r. do skrzynek w szklarni. 15.X. wysadzono ogórki po jednej sztuce do doniczek plastikowych o pojemności 1 l ziemi.

Kombinacje:

1.	Kontrola			
2.	Oprysk roztworem soli NAA o stężeniu	125	mg/l	
3.	„ „ Ethrelu o stężeniu	60	mg/l	
4.	„ „ „ „	120	mg/l	
5.	„ „ „ „	240	mg/l	

NAA stosowano w postaci Pomonitu (sól kwasu α -naftylooctowego) produkcji krajowej. Kwas 2-chloroetanofosfonowy (Ethrel) o symbolu Amchem 68—240 otrzymano z firmy Amchem Products Inc. Ambler. Związek ten zawiera 24% substancji czynnej.

Opryskiwania przeprowadzono jednorazowo w dniu 29.IX., gdy rośliny były w fazie 2 liści. W każdej kombinacji było po 11 roślin. Rośliny w doniczkach zasilano dwukrotnie saletrą amonową (14.X. i 25.X.) oraz siarczanem potasu (23.X.). Stosowano również opryskiwania Morestanem przeciwko mączniakowi. Temperatura w szklarni wynosiła w nocy 16—18°, w dzień pochmurny 22—26°, a przy pogodzie słonecznej do 30° w południe. Wyniki obliczano statystycznie według Eland (1964). Nie wyliczano przedziału ufności dla obserwacji dotyczących ilości kwiatów na roślinie, ponieważ otrzymane wyniki dla poszczególnych kombinacji tak różniły się między sobą, że ich istotność nie budziła zastrzeżeń. Doświadczenia zakończono w drugiej połowie listopada.

Fotografie zamieszczone w niniejszej pracy wykonał M. Pisarek.

OMÓWIENIE WYNIKÓW I DYSKUSJA

Wyniki przedstawione w tabeli 1 wykazują, że Ethrel bardzo wyraźnie zahamował wzrost pędu głównego ogórków. Zahamowanie wzrostu było proporcjonalne do stężenia preparatu. W kombinacji opryskiwanej NAA otrzymano analogiczne zahamowanie wzrostu, jak przy opryskiwaniu Ethrelem o stężeniu 60 mg/l. W obu tych kombinacjach rośliny były — zarówno 13.X., jak i 24.X. — o ponad 20% niższe w porównaniu z kontrolą. W kombinacji natomiast opryskiwanej najwyższym stężeniem Ethrelu (240 mg/l) w obu terminach rośliny były przeszło dwukrotnie niższe od roślin kontrolnych. To zahamowanie wzrostu było zapewne wynikiem bardzo silnego skrócenia międzywęźli, ponieważ jak wykazują liczby zamieszczone w tabeli, ilość liści na pędzie głównym była u roślin opryskiwanych najwyższym stężeniem Ethrelu (240 mg/l) istotnie wyższa niż w kontroli oraz w pozostałych kombinacjach.

Silne zahamowanie wzrostu roślin opryskanych najwyższym stężeniem Ethrelu spowodowało wytworzenie się pędów bocznych. W związku z tym choć Ethrel zahamował wzrost pędu głównego i liście wytworzone pod jego wpływem były trochę mniejsze, to jednak wydaje się, że ogólna powierzchnia asymilacyjna roślin uległa tylko nieznacznemu zmniejszeniu. Także Iwahori, Lyons i Sims (1969) stwierdzili, że w wyniku opryskiwania Ethrelem następuje silne zahamowanie wzrostu roślin i zmniejszenie blaszek liściowych. Z pracy Simsa i Gledhilla (1969) wynika, że Ethrel w stężeniach 250 i 500 mg/l oraz 2×100 mg/l hamuje wzrost pędu głównego i powoduje krzewienie się roślin uprawianych w szklarni.

McMurray i Miller natomiast stosując stężenia Ethrelu 120 i 240 mg/l, czyli identyczne do tych, które były użyte w niniejszej pracy, nie zaobserwowali silnego zahamowania wzrostu. Można to tłumaczyć faktem, że badacze ci prowadzili doświadczenia w warunkach polowych, gdzie działanie substancji chemicznych jest trzykrotnie słabsze niż w szklarni, co wykazali Hillyer i Wittwer (1959). Poza tym McMurray i Miller (1968) opryskali rośliny Ethrelem, gdy pierwszy liść miał średnicę 2 cm, podczas gdy w niniejszej pracy opryskiwano rośliny w fazie 2 liści. Jednorazowy oprysk roztworem NAA w stężeniu 125 mg/l wpływał nieco korzystniej na wytwarzanie się kwiatów żeńskich u ogórków, niż oprysk roztworem Ethrelu o stężeniu 60 mg/l. Natomiast Ethrel o stężeniu 120 mg/l i 240 mg/l bardzo wyraźnie przyspieszył masowe wytwarzanie się kwiatów żeńskich na roślinach. W dniach 13 i 22 października w kombinacjach opryskiwanych Ethrelem 120 i 240 mg/l było ponad 10 razy więcej pączków kwiatów żeńskich niż w kontroli. W dniu 29.X. było w wyżej wymienionych kombinacjach ponad 5 razy więcej kwitnących kwiatów żeńskich niż w kontroli. Fotografia 1 wska-

Tabela 1 - Table 1

Porównanie wpływu opryskiwania roztworem NAA i Ethrelu na wzrost i kwitnienie ogórków odmiany Monastyrski w szklarni

Średnia z 11 roślin

Comparison of the influence of the spray with NAA and Ethrel solution on the growth and flowering of cucumbers Monastyrski variety in greenhouse
Average from 11 plants

Kombinacje Treatments	Wysokość w cm Height in cm		Ilość liści, 20.X Number of leaves 20. October		Kwiaty żeńskie na roślinie Pistillate flowers per plant				Kwiaty męskie na roślinie Staminate flowers per plant			
	13.X.	20.X.	na pędzie głównym on the main shoot	na całej roślinie on the plant	paki buds 13.X.	kwiaty flowers 22.X.	kwiaty flowers 29.X.	paki buds 29.X.	22.X.	29.X.	7.XI.	
Kontrola Control	23,3	42,5	6,4	6,5	0,1	0,9	0,9	2,0	6,5	13,9	30,0	
NAA - 125 ppm	16,6	32,4	6,5	6,9	0,9	3,5	1,8	5,1	0,8	3,5	11,6	
Ethrel - 60 ppm	17,9	33,4	6,6	6,8	0,6	2,2	1,2	2,8	1,7	6,4	19,3	
Ethrel - 120 ppm	13,8	25,0	6,8 ^{xx}	7,0	7,1	9,8	5,7	13,5	0	0	1,2	
Ethrel - 240 ppm	9,4	13,3	8,5 ^{xx}	12,4 ^{xx}	9,8	14,5	4,4	19,4	0	0	0	

P = 0,95
LSD at 5 %

3,06 4,60

P = 0,99
LSD at 1 %4,05 6,13ⁱxx Różnice statystycznie udowodnione w stosunku do kontroli przy zastosowaniu kryterium χ^2 /P=0,99/
Differences statistical significant in comparison to control by using χ^2 /LSD at 1%/
 χ^2 /P=0,99/

Fot. 1—4. Nietypowe kwiaty ogórka odmiany 'Monastyrski'

1 — Kwiaty żeńskie wytworzone w 6-tym węźle 32 dni po oprysku roztworem Ethrelu 120 mg/l. U roślin kontrolnych w 6 węźle wytworzyły się tylko kwiaty męskie; 2 — Kwiat żeński ze zmniejszoną liczbą płatków otrzymany 41 dni po opryskaniu roślin roztworem Ethrelu 240 mg/l; 3 — Niesymetryczny, żeński kwiat ze zmniejszoną liczbą płatków. Dwa długie i wąskie płatki są prawdopodobnie przekształconymi działkami kielicha. Kombinacja: Ethrel 240 mg/l; 4 — Męski kwiat z siedmioma płatkami (normalnie jest ich pięć). Kombinacja: Ethrel 60 mg/l

Photos. 1—4. Untypical flowers of the cucumber plant 'Monastyrski' variety

1 — Pistillate flowers at sixth node of the cucumber plant 32 days after spray with Ethrel solution (120 ppm). At sixth node by all control plants were only staminate flowers; 2 — Pistillate flower of the cucumber plant with the decreased amount of petals appeared 41 days after treatment with 240 ppm of Ethrel; 3 — Asymmetrical pistillate flower of the cucumber with decreased amount of petals. Two long and narrow petals are probably transformed septals of the calyx. Treatment: 240 ppm of Ethrel; 4 — Asymmetrical staminate flower of cucumber with seven petals (normally there are five petals). Treatment: 60 ppm of Ethrel

zuje, że pod wpływem Ethrelu wytworzyło się nawet po 5 kwiatów żeńskich na jednym węźle. Jest to charakterystyczne dla drobnoowocowej odmiany 'Monastyrski', na której przeprowadzono doświadczenia. Odmiana ta pod wpływem regulatorów wzrostu wytwarza bardzo liczne kwiaty żeńskie (Borkowski 1966 a, 1970).

Sims i Gledhill (1969), którzy pracowali też nad drobnoowocową odmianą ogórków SMR-58, otrzymali pod wpływem Ethrelu aż do 9 kwiatów żeńskich w każdym węźle.

Z kolei można przypuszczać, że gdyby doświadczenia przeprowadzono z odmianą np. 'Delikates', która — jak podaje się w Odmianoznawstwie Warzywnym (1965) — wyróżnia się dużymi owocami, to w każdym węźle wytwarzałyby się pod wpływem Ethrelu 1 kwiat żeński, tak jak to otrzymywali w swojej pracy McMurray i Miller (1968).

Podczas przeprowadzania obserwacji kwitnienia nie brano pod uwagę pązków kwiatów żeńskich, które po osiągnięciu wielkości zaledwie kilku milimetrów, szybko żółkły i zasychały. Wytwarzały się one przede wszystkim na pędzie głównym w węzłach 1—5. Gdyby policzyć i te pączki, wówczas ilość pązków kwiatów żeńskich na roślinach w kombinacjach opryskanych Ethrelem o stężeniach 120 i 240 mg/l byłaby prawdopodobnie o około 50% wyższa od danych zamieszczonych w tabeli. Także badacze Sims i Gledhill (1969) stwierdzili, że pod wpływem dużych dawek Ethrelu na pierwszych węzłach u ogórków wytwarzały się niedorozwinięte kwiaty żeńskie.

Należy zwrócić uwagę, że choć w kombinacji traktowanej Ethrelem w stężeniu 240 mg/l wytwarzało się zawsze trochę więcej pąków kwiatów żeńskich niż w kombinacji 120 mg/l, to jednak w dniu 29.X. w kombinacji opryskiwanej Ethrelem 120 mg/l kwitło o 25% więcej kwiatów żeńskich niż przy dwukrotnie wyższym stężeniu, które powodowało, że niektóre kwiaty żeńskie miały zmniejszoną ilość płatków (Fot. 2, 3). Widoczne na fotografii 3 dwa bardzo długie i wąskie płatki są prawdopodobnie przekształconymi działkami kielicha, natomiast właściwe płatki korony są prawie niewidoczne: zostały one silnie zredukowane zarówno pod względem ilości, jak i wielkości. Różną liczbę płatków zaobserwowano także u kwiatów męskich w kombinacji opryskanej Ethrelem 60 mg/l. Tutaj zaobserwowano zarówno przypadki zmniejszenia się, jak i zwiększenia liczby płatków korony (Fot. 4).

Należy zaznaczyć, że pod wpływem Ethrelu nie zaobserwowano w opisywanym doświadczeniu wytwarzania się kwiatów obupłciowych, które można uzyskać stosując opryski NAA (Borkowski 1966 a), chociaż związek ten, jak wykazują powyższe badania, ma znacznie mniejszy wpływ na zmianę płci u ogórków od Ethrelu.

Jednak obserwacje przeprowadzone w 1971 roku na innych odmia-

nach ogórków wykazały, że pod wpływem opryskiwania kwasem 2-chloroetanofosfonowym mogą się także wytwarzać kwiaty obupłciowe.

Oprysk Ethrelem w stężeniu 60 mg/l hamował wytwarzanie się kwiatów męskich słabiej niż opryskanie roztworem NAA, natomiast stężenia Ethrelu 120 mg/l i 240 mg/l całkowicie hamowały wytwarzanie kwiatów męskich. W dniu 7 listopada w kombinacji 120 mg/l Ethrelu kwiaty męskie ukazały się tylko na dwóch roślinach, mimo że wykształciły one co najmniej po 12 liści na pędzie głównym. W tym samym dniu w kombinacji 240 mg/l nie było na żadnej roślinie nawet jednego pączka kwiatu męskiego. Dowodzi to, że prawdopodobnie u wszystkich odmian ogórków uprawianych w Polsce można będzie także uzyskać pod wpływem Ethrelu całkowitą męską sterylność, co może mieć także znaczenie praktyczne przy produkcji heterozyjnych nasion. Powyższe wyniki i wnioski są potwierdzeniem prac McMurraya i Millera (1968), Lowera i Millera (1969) oraz Rudicha, Kedara i Halevyego (1970).

Borkowskiemu (1966 a, 1970) natomiast nie udało się uzyskać całkowitej męskiej sterylności przy użyciu tylko NAA. Należy przypuszczać, że za pomocą Ethrelu będzie można zwiększyć plon ogórków z lepszym skutkiem, niż uzyskali to Borkowski (1966 a, 1970) oraz Kępkowa i Borkowski (1971), przy użyciu NAA. Wskazują na to prace McMurraya i Millera (1968) oraz wyniki Simsa zamieszczone w prospektach firmy Amchem (1969), gdzie podaje się, że pod wpływem Ethrelu plon ogórków gruntowych SMR 58 wzrósł o ponad 100%.

(Przyjęto 27.IX.1971)

WNIOSKI

Z przeprowadzonych badań można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Opryskanie siewek ogórków w fazie 2 liści roztworem preparatu Ethrel (kwas 2-chloroetanofosfonowy) w stężeniu 240 mg/l powoduje w szklarni całkowitą męską sterylność roślin, masowe wytwarzanie kwiatów żeńskich, oraz zahamowanie wzrostu pędu głównego o ponad 50%. Wiąże się to z wybijaniem pędów bocznych.

2. Stężenie 240 mg/l Ethrelu powoduje także redukcję ilości płatków korony w niektórych kwiatach żeńskich. Takie kwiaty są przeważnie asymetryczne.

3. Ażeby uzyskać masowe wytwarzanie się kwiatów żeńskich u ogórków w szklarni wystarczy zastosować stężenie roztworu Ethrelu 120 mg/l, które nie powoduje tak silnego zahamowania wzrostu.

4. Wpływ kwasu α -naftylooctowego na wytwarzanie się kwiatów żeńskich i występowanie męskiej sterylności jest znacznie słabszy i mniej skuteczny niż Ethrelu.

SUMMARY

In the Research Institute of Vegetable Crops in autumn 1970 were carried out a pot investigation in the glasshouse conditions with the cucumber 'Monastyrski' variety. In this investigation the effects of NAA (alpha-naphthalenacetic acid) and Ethrel (2-chloroethanophosphonic acid) spray on the growth and flowering of cucumber plants were compared.

The following conclusions can be drawn:

1. The spray of cucumber seedlings in stage of two leaves with 240 ppm of Ethrel in the glasshouse conditions induced the male sterility of plants and the appearance of many pistillate flowers. Ethrel at this concentration also retarded the growth over 50% and increased the growth of side shoots.
2. The amount of petals by some pistillate flowers also was reduced by using of 240 ppm of Ethrel. These flowers were often asymmetric.
3. To get many pistillate flowers by cucumber plants it is sufficient to use 120 ppm of Ethrel solution that retarded growth less than concentration of 240 ppm.
4. The influence of NAA spray on the appearance of the pistillate flowers on male sterility was considerably lower and less successful than that of Ethrel.

LITERATURA

Amchem Products Inc., 1969, Report No. 5 and 11.

Borkowski J., 1966 a, Wpływ opryskiwania kwasem α -naftylooctowym na wzrost i kwitnienie trzech odmian ogórków (*Cucumis sativus* L.) w szklarni w zależności od stężenia roztworu. II Sympozjum o Regulatorach Wzrostu Roślin 3 - 4.VII.1963, Zesz. Nauk. Uniw. im. M. Kopernika 12: 295—306.

Borkowski J., 1966 b, Wpływ kwasu α -naftylooctowego i 2,3,5-trójjodobenzoesowego na plonowanie ogórków gruntowych, Roczn. Nauk Roln. Zesz. Warzywniczy, 91—A-2: 223—234.

Borkowski J., 1966 c, Możliwość praktycznego wykorzystania substancji wzrostowych przy produkcji ogórków, Ogrodnictwo 4: 109—111.

Borkowski J., 1970, Further studies on the influence of NAA spray on the growth and flowering of cucumber (*Cucumis sativus* L.) III. Sympozjum Regulatorów Wzrostu Roślin, Zesz. Nauk Uniw. im. M. Kopernika 23: 61—65.

Borkowski J., 1971, Obserwacje nad wpływem soli kwasu α -naftylooctowego na kwitnienie i plonowanie ogórków gruntowych, Biuletyn Warzywniczy I. W. 12 (w druku).

Chromiński A., Kamińska A., 1969, Kwas 2-chloroetanofosfonowy (Ethrel) — nowy regulator wzrostu, Postępy Nauk Roln. 2 (116): 43—50.

Eland R., 1964, Statystyka matematyczna w zastosowaniu do doświadczalnictwa rolniczego, PWN, Warszawa.

Iwahori S., Lyons S., and Sims W. L., 1969, Induced females in cucumber by 2-chloroethanophosphonic acid, Nature 222: 271—272.

Hillyer I. G., Wittwer S. H., 1959, Chemical and environmental relationship in flowering of Ascorn Squash, Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 74: 558—69.

Kamińska A., 1967, Zagadnienia determinacji płci u roślin, Wiad. Bot. 11 (4): 269—280.

Kępkowa A., Borkowski J., 1971, Wpływ cięcia i opryskiwania preparatem „Pomomit” dwóch inspektowych odmian ogórków, Biul. Warzywniczy I. W. 12 (w druku).

- Kubicki B., Borkowski J., 1965, Wpływ różnych czynników zewnętrznych na wzrost, kwitnienie i owocowanie u roślin dyniowatych, *Postępy Nauk Roln.* 6 (96): 51—79.
- Laibach F., Kribben F. J., 1950, Über die Bedeutung der beta indolyl-essigsäure für die Blütenbildung. *Ber. Dtsch. Bot. Ges. Bd.* 63: 119—120.
- Lower R. L. and Miller C. H., 1969, Ethrel (2-chloroethanephosphonic acid) a tool for plant hybridizers, *Nature* 222 (5198): 1072—73.
- Mc Murray A. L., Miller C. H., 1968, Cucumber sex expression modified by 2-chloroethanephosphonic acid, *Science* 162 (3860): 1397—98.
- Rudich J., Kedar N. and Halevy A. H., 1970, Changed sex expression and possibilities for F_1 hybrid seed production in some cucurbits by application of Ethrel and alar (B_{95}). *Euphytica*, Wageningen 19 (1): 47—53.
- Sims W. L. and Gledhill B. L., 1969, Ethrel effects on the sex expression and growth development in pickling cucumbers, *Calif. Agric.* 23 (2) 2—6.
- Zbiorowa: Odmianoznawstwo Warzywne, 1965, Pod redakcją E. Chroboczka, wyd. III, PWRiL, Warszawa.