Wpływ zabiegów przyspieszających dojrzewanie owoców na kwitnienie i owocowanie pomidora drobnoowocowego

RENATA DOBROMILSKA, KATARZYNA KUJATH

Katedra Warzywnictwa, Akademia Rolnicza, ul. Janosika 8, 71 424 Szczecin
Department of Vegetable Crops, Agricultural University,
ul. Janosika 8, 71 424 Szczecin, Poland

Influence of fruit ripening acceleration measures on flowering and fruiting of small-sized tomato

(Otrzymano: 19.10.2005)

S u m m a r y

The investigations were carried out in 2001-2003 at the Horticulture Experimental Station, University of Agriculture in Szczecin. The influence of truss cutting and application of Ethrel preparation on the flowering and acceleration of ripening of small-sized tomato fruit was studied. The experiment focused on the following factors: methods of acceleration of tomato fruit ripening (truss cutting, Ethrel preparation, truss cutting + Ethrel preparation) and tomato cultivars ('Cheresita F1', 'Favorita F1'). The applied methods had no influence on the number of flowers and germs of the small-sized tomato. The truss cutting increased the percentage of set fruits compared to the number of flowers. The application of Ethrel preparation along with truss cutting significantly increased the early yield of tomato fruits. The Ethrel and truss cutting accelerated the small-sized tomato harvesting by 12 days. Cv. 'Cheresita F1' produced a larger number of flowers, germs and fruits than 'Favorita F1'.

Key words: Ethrel, truss cutting, flowering, small sized tomato

WSTĘP

Pomidor drobnoowocowy (*Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme* Alef.) charakteryzuje się dużą różnorodnością odmian przeznaczonych do uprawy pod osłoniem. Są to odmiany wysokorosnące, tworzące długie grona składające się zwykle z 15-50 owoców, osadzonych na długich szypułkach (Dobromilska i Kujath, 2004). Wśród nich są pomidory, które dojrzewają w postaci całych gron, ale

większość roślin pomidora drobnoowocowego dojrzewa nierównomiernie, przez co zbiory licznych owoców są bardzo pracochłonne i rozciągnięte w czasie. Naturalnym sposobem przyspieszającym dojrzewanie owoców jest cięcie gron, z pozostawieniem 12–15 owoców w gronie (Dobromilska i Fawcett, 2000). Zabieg ten, polega na usunięciu części wierzchołkowej grona, co przyspiesza dojrzewanie, zwiększa plon wczesny owoców, ale obniża plon owoców ogółem (Orłowski i in. 2000, 2003).

W wielu krajach stosuje się regulatory wzrostu, które aplikowane na nasadę grona skracają okres dojrzewania oraz powodują równomierne dojrzewanie owoców w gronie, bez obniżenia ich plonu. Wcześniejszy zbiór przyspiesza dorastanie pozostałych gron na roślinie. Benoit i Ceustermans (1997), Valencia-Gonzales i Bieche (1999) oraz Dimov (2000) do przyspieszenia dojrzewania owoców pomidora polecają etylen. Jest to prosty, nienasycony węglowodór $\text{CH}_2=\text{CH}_2$, biologicznie aktywna substancja organiczna, o szerokim zakresie oddziaływania na rośliny. Jest ważnym elementem systemu endogennej regulacji wielu procesów fizjologicznych roślin m.in. kwitnienia, dojrzewania i starzenia (Plich, 1997; Kępczyński, 1988; Kępczyński i Kępczyńska, 2000).

MATERIAŁ I METODY

W latach 2001–2003 w Akademii Rolniczej w Szczecinie przeprowadzono doświadczenie, w którym badano wpływ cięcia gron i stosowania preparatu Ethrel na kwitnienie i przyspieszenie dojrzewania owoców pomidora drobnoowocowego. Doświadczenie 2-czynnikowe obejmowało metody przyspieszenia dojrzewania owoców pomidora (cięcie gron, preparat Ethrel, cięcie gron + preparat Ethrel) oraz odmiany pomidora ('Cheresita F₁' TmN, oraz 'Favorita F₁' TmC₃F₂N).

Nasiona pomidora wysiano w szklarni mnożarce w 2 dekadzie marca, do skrzynek wysiewnych w ilości 1g na skrzynkę. Po około 3 tygodniach od wschodów siewki pikowano do doniczek o średnicy 10 cm, wypełnionych substratem torfowym. Rozsadę pomidora sadzono w wysokim, nieogrzewanym tunelu foliowym na balotach słomy żytniej, po 15 maja. Rośliny sadzono w rozstawie 1,4 m × 0,25 m i prowadzono je na jeden pęd, ukośnie w kształcie litery V. Na poletkach o powierzchni 3,5 m² sadzono po 10 roślin. W 1 dekadzie lipca rośliny pomidora ogłowiono nad 6 gronem, z pozostawieniem 2–3 liści.

W trakcie wegetacji roślin na 12 roślinach z każdej kombinacji, co 10 dni, wykonywano pomiary biometryczne. Notowano liczbę kwiatów, zawiązków i owoców na roślinie oraz w gronie. Plon wczesny owoców stanowiły owoce zebrane w trakcie 3 pierwszych tygodnie zbiorów. Grona pomidora cięto z pozostawieniem 15 owoców w gronie. Do przyspieszenia dojrzewania stosowano preparat Ethrel 480 SL (39,5% etefonu), produkt firmy Rhone-Poulenc Agrochimie (Francja). Roztwór preparatu Ethrel w stężeniu 2,5% наносzono na nasadę grona poprzez pocieranie, aż do lekkiego uszkodzenia naskórka, w fazie gdy w gronie zaczęły dojrzewać pierwsze owoce.

Doświadczenie założono w układzie podbloków losowych w 4 powtórzeniach. Wyniki badań opracowano statystycznie za pomocą testu Tukey'a przy poziomie istotności $\alpha=0,05$.

WYNIKI I DYSKUSJA

Na podstawie analizy statystycznej wyników badań dotyczących kwitnienia i owocowania wykazano, że liczba kwiatów i zawiązków pomidora drobnoowocowego nie zależała od stosowanych zabiegów mających na celu przyspieszenie dojrzewania owoców (tab. 1). Jedynie odmiany różniły się istotnie pod względem analizowanych cech. Rośliny odmiany 'Cheresita F1' tworzyły średnio 154,69 kwiatów i 139,82 zawiązków na roślinie. Natomiast rośliny odmiany 'Favorita F1' zawiązały o 42,03 mniej kwiatów i o 33,81 mniej zawiązków. Wykazano interakcję pomiędzy badanymi czynnikami. Rośliny kontrolne odmiany 'Cheresita F1' oraz te, na grona których aplikowano Ethrel, tworzyły najwięcej zawiązków, średnio o 22,7 więcej w porównaniu do pozostałych zabiegów.

Zabieg cięcia gron wprowadził ograniczył liczbę kwiatów i zawiązków na roślinie, ale były to różnice statystycznie nieudowodnione. Grona pomidora cięto w fazie, kiedy owoce miały wielkość ziaren grochu. Brak regulacji gron jest przyczyną nierównomiernego wzrostu owoców w gronie i niedorastania pojedynczych owoców do prawidłowej ich wielkości (Wysocka-Owczarek, 2001). Stosowane zabiegi miały wpływ na liczbę wytworzonych owoców na roślinie. Najwięcej owoców zanotowano u roślin kontrolnych 126,38 i roślin, u których stosowano Ethrel 121,33. Stwierdzono istotne różnice pomiędzy odmianami. Rośliny odmiany 'Cheresita F1' tworzyły na roślinie o 28,58 owoców więcej w porównaniu z 'Favoritą F1'. Wykazano interakcję pomiędzy badanymi czynnikami. Pomidory odmiany 'Cheresita F1' zawiązały najwięcej owoców na roślinie w obiekcie kontrolnym (144,46) oraz w przypadku, gdy stosowano Ethrel (143,25).

Dowiedziano istotnego wpływu stosowanych zabiegów na odsetek zawiązanych owoców w stosunku do wytworzonych kwiatów (ryc. 1). Najmniej zawiązanych owoców stwierdzono na roślinach, gdzie stosowano jednocześnie cięcie gron i Ethrel 91,9%, natomiast w przypadku samego cięcia gron odsetek zawiązanych owoców był wysoki i wynosił 94,8%. Wykazano również istotne różnice pomiędzy badanymi odmianami. Większym odsetkiem zawiązanych owoców w gronie w stosunku do wytworzonych kwiatów charakteryzowały się rośliny odmiany 'Favorita F1', która zawiązała o 2,8% więcej owoców niż 'Cheresita F1'.

W wielu doświadczeniach wykazano, że zabieg cięcia gron gwarantuje osiągnięcie wysokiego plonu wczesnego owoców pomidora. Dobromilska i Fawcett (2000) oraz Orłowski i in. (2000) stwierdzili, że cięcie gron pomidora drobnoowocowego z pozostawieniem 12 owoców w gronie, spowodowało spadek plonu ogółem i handlowego owoców, przy czym plon wczesny zwiększył się o $0,19 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ w stosunku od roślin kontrolnych. Zwiększyła się masa jednostkowa owoców, pomidory odznaczały się wyższą zawartością witaminy C oraz lepszą zdolnością przechowalniczą.

Tabela 1

Wpływ cięcia gron i stosowania preparatu Ethrel na kwitnienie i owocowanie pomidora drobnoowocowego (średnio z lat 2001–2003).

Table 1

The effect of the Ethrel application and truss cutting on the flowering and fruiting of small sized tomato (means for 2001–2003).

Obiekt Object	Odmiana Cultivar	Liczba kwiatów (szt.·roś. ⁻¹) Number of flowers (pcs plant ⁻¹)	Liczba zawiązków (szt.·roś. ⁻¹) Number of germs (pcs plant ⁻¹)	Liczba owoców (szt.·roś. ⁻¹) Number of fruits (pcs plant ⁻¹)
Cięcie gron Truss cutting	‘Cheresita F ₁ ’	137,63	126,83	115,83
	‘Favorita F ₁ ’	110,67	106,83	100,67
	średnia mean	124,15	116,83	108,25
Ethrel	‘Cheresita F ₁ ’	166,54	150,38	143,25
	‘Favorita F ₁ ’	109,08	101,71	99,42
	średnia mean	137,81	126,04	121,33
Cięcie gron + Ethrel Truss cutting + Ethrel	‘Cheresita F ₁ ’	147,88	130,08	116,21
	‘Favorita F ₁ ’	111,04	103,46	97,04
	średnia mean	129,46	116,77	106,63
Kontrola Control	‘Cheresita F ₁ ’	166,71	152,00	144,46
	‘Favorita F ₁ ’	119,83	112,04	108,30
	średnia mean	143,27	132,02	126,38
Średnia dla odmian Average for cultivar	‘Cheresita F ₁ ’	154,69	139,82	129,94
	‘Favorita F ₁ ’	112,66	106,01	101,36
NIR _{α=0,05} dla: LSD _{α=0,05} for:				
obiektów objects		n.i.-n.s.	n.i.-n.s.	18,07
odmian cultivars		8,61	7,11	6,44
interakcji interaction		n.i.-n.s.	14,22	12,88

Na podstawie wyników dotyczących plonu pomidora drobnoowocowego uzyskanego w latach 2001–2003 wykazano istotne różnice w plonie wczesnym pod wpływem stosowanych metod przyspieszenia dojrzewania owoców (tab. 2). W przypadku roślin traktowanych Ethrelem, jak również roślin, u których stosowano cięcie gron i Ethrel, uzyskano największy plon wczesny owoców (odpowiednio 1,53 i 1,43 kg·m⁻²). Stwierdzono istotne różnice w plonie wczesnym poszczególnych odmian pomidora drobnoowocowego. Plon wczesny owoców, uzyskany w uprawie roślin odmiany ‘Cheresita F₁’, był o 0,19 kg·m⁻² większy niż u ‘Favority F₁’.

Wykazano także wpływ zastosowanych zabiegów przyspieszających dojrzewanie owoców na liczbę owoców w plonie wczesnym. Liczba owoców w plonie wczesnym zebranym z roślin, u których stosowano preparat Ethrel oraz cięcie gron i Ethrel, była średnio o 21,6 szt. większa w porównaniu do liczby owoców z roślin, u których stosowano cięcie gron oraz z roślin kontrolnych. Pomidor odmiany ‘Cheresita F₁’

Tabela 2

Wpływ cięcia gron i stosowania preparatu Ethrel na plon wczesny owoców i długość okresu zbiorów pomidora drobnoowocowego (średnio z lat 2001–2003).

Table 2

The effect of the Ethrel application and truss cutting on the early yield and length of harvest period of small sized tomato (means for 2001–2003).

Obiekt Object	Odmiana Cultivar	Plon wczesny Early yield		Długość okresu zbiorów (dni) Length of harvest period (days)
		kg · m ⁻²	szt · m ⁻² pcs · m ⁻²	
Cięcie gron Truss cutting	‘Cheresita F ₁ ’	1,24	72,3	54
	‘Favorita F ₁ ’	1,17	74,9	54
	średnia mean	1,20	73,6	54
Ethrel	‘Cheresita F ₁ ’	1,76	114,8	54
	‘Favorita F ₁ ’	1,30	82,4	53
	średnia mean	1,53	98,6	53
Cięcie gron + Ethrel Truss cutting + Ethrel	‘Cheresita F ₁ ’	1,52	99,2	51
	‘Favorita F ₁ ’	1,33	82,5	51
	średnia mean	1,43	90,9	51
Kontrola Control	‘Cheresita F ₁ ’	1,19	69,0	63
	‘Favorita F ₁ ’	1,16	76,6	63
	średnia mean	1,18	72,8	63
Średnia dla odmian Average for cultivar	‘Cheresita F ₁ ’	1,43	88,8	55
	‘Favorita F ₁ ’	1,24	79,1	55
NIR $\alpha_{=0,05}$ dla: LSD $\alpha_{=0,05}$ for:				
obiektów objects		0,18	10,4	
odmian cultivars		0,13	6,5	
interakcji interaction		n.i.-n.s.	13,0	

wykształcił większą liczbę owoców w plonie wczesnym niż ‘Favorita F₁’ (odpowiednio 88,8 i 79,1 szt.). Istotna była także interakcja pomiędzy badanymi czynnikami. Aplikowanie Ethrelu na grona roślin odmiany ‘Cheresita F₁’ zwiększyło liczbę owoców wczesnych w porównaniu do zabiegu cięcia gron z jednoczesnym stosowaniem Ethrelu o 15,5 szt. oraz do pozostałych zabiegów średnio o 44,2 szt.

Od dawna czynione były wysiłki zmierzające do opracowania syntezy takiego związku, który mógłby być podawany roślinom w postaci roztworu wodnego, a w tkankach roślinnych przekształcał się w etylen. Pierwszym związkiem, który spełniał te warunki była β -hydroksyetylohydrazyna użyta w 1955 roku do indukowania kwitnienia ananasów. Związek ten przekształcał się w etylen tylko w 1%. Dopiero wprowadzenie pod koniec lat 60. kwasu 2 chloroetylofosfoniowego (etefonu), zaspokoiło potrzeby ogrodnictwa (Piskornik, 1994).

Ryc. 1. Wpływ zabiegów przyspieszających dojrzewanie owoców na odsetek zawiązanych owoców na roślinie pomidora drobnoowocowego (c – cięcie gron, E – Ethrel, c + E – cięcie gron + Ethrel, k – kontrola).

Fig. 1. The effect of fruit ripening acceleration measures on percentage of set fruits on a small sized tomato plant (c – truss cutting, E – Ethrel, c + E – truss cutting + Ethrel, k – control).

Używając preparatów zawierających etefon, czyli substancję chemiczną z grupy regulatorów wzrostu, stymuluje się tworzenie w owocach czerwonego barwnika likopenu. Etefon jest substancją trwałą w środowisku kwaśnym (pH poniżej 4,1). W tkance roślinnej, której pH jest wyższe, ulega rozkładowi chemicznemu na etylen, Cl^- , HPO_3^{2-} . Etylen ulega dalszemu rozkładowi na dwutlenek węgla i wodę. Etefon przyspiesza dojrzewanie owoców w pełni wyrośniętych, zielonych, nie działa natomiast na owoce małe, niewyrośnięte (B a b i k, 1997).

O h t a i in. (1992) zalecają, aby przed potraktowaniem pomidora regulatorami typu Ethrel, przeredzić grona pojedyncze do 15 owoców, a grona złożone do 20. Zabiegi te przyspieszają dojrzewanie owoców. Ethrel stosowany w stężeniu 200 p.p.m. zmniejszył liczbę popękanych owoców do ok. 10%. B r a n t h o m e i P l e (1990) stosowali etefon do przyspieszania dojrzewania owoców pomidora w dawce 960 i 1440 g na ha. Zbyt wysokie stężenie w połączeniu z wyższą temperaturą powietrza powodowało palenie liści i pogorszenie jakości owoców.

Stwierdzono, że przy łącznym stosowaniu zabiegów cięcia gron i Ethrelu zbiory były bardziej skoncentrowane w czasie i trwały zaledwie 51 dni. Nastąpiło skrócenie okresu zbiorów o 12 dni. Gdy aplikowano Ethrel na nasadę gron, zbiór owoców zakończono po 53 dniach, a w przypadku roślin kontrolnych okres zbiorów wydłużył się do 63 dni.

Na plantacjach pomidora polowego, gdzie zbiór odbywa się za pomocą kombajnu, traktowanie roślin etefonem sprawia, że zbiory są wcześniejsze i bardziej skoncentrowane w czasie (B a b i k, 1997).

WNIOSKI

1. Liczba kwiatów i zawiązków pomidora drobnoowocowego nie zależała od zabiegów przyspieszających dojrzewanie owoców. Najwięcej owoców zawiązały rośliny kontrolne oraz te, u których stosowano Ethrel.

2. Aplikowanie Ethrelu na rozsadę gron oraz jednocześnie stosowanie cięcia gron i Ethrelu wpłynęło na zwiększenie plonu wczesnego owoców pomidora.

3. Rośliny odmiany 'Cheresita F₁' wytworzyły więcej kwiatów, zawiązków i owoców w porównaniu z 'Favoritą F₁'.

LITERATURA

- Babik I., 1997. Pomidory gruntowe. PWRiL, Warszawa.
- Benoit F., Ceustermans N., 1997. Tomatoes. Ethrel treatments and quality of tomatoes. *Proeftuinnieuws*, 7: 19 27.
- Branthome X., Ple Y., 1990. The importance of maturity regulators and limitations of their use. *Acta Hort.*, 277, 69 75. Third international symposium on processing tomatoes, Avignon, France, 29 Nov. 2 Dec. 1989.
- Dimov I., 2000. Ethylene in vegetable crop production – current status and problems. *Bulgarian J. of Agric. Sci.* 6: 669 674.
- Dobromilska R., Kujath K., 2004. Ocena plonowania i jakości pomidora drobnoowocowego na Pomorzu Zachodnim. *Folia Univ. Agric. Stettin., Agricultura*, 234 (93): 75 81.
- Dobromilska R., Fawcett M., 2000. Wpływ cięcia gron oraz okresu przechowywania na wartość biologiczną owoców pomidora drobnoowocowego. *Zesz. nauk. Akad. Roln. Kraków*, 364: 83 86.
- Kępczyński J., 1988. Wykorzystanie różnych czynników i metod w badaniach nad rolą etylenu we wzroście i rozwoju roślin. *Wiad. Bot.* 32 (1): 47 60.
- Kępczyński J., Kępczyńska E., 2000. Znaczenie etylenu w ustępowaniu spoczynku i kiełkowaniu nasion. *Kosmos. Problemy nauk biologicznych*, 49, 1 2 (246 247): 16 168.
- Ohta K., Ito N., Hosoki T., Endo K., 1992. Studies on whole truss harvesting method of cherry tomato by ethrel and abscisic acid treatments. *J. Japan. Soc. Hortic. Sci.* 61(1): 49 53.
- Orłowski M., Dobromilska R., Fawcett M., 2000. Wpływ cięcia gron na plonowanie oraz cechy jakościowe i przechowalnicze owoców pomidora odmiany *Camelia*. *Ann. Univ. Mariae Curie Skłodowska, Sect. EEE Hort.*, suppl. 8: 303 310.
- Orłowski M., Dobromilska R., Kujath K., 2003. Badania nad wpływem zabiegów przyspieszających dojrzewanie owoców na plon pomidora drobnoowocowego. *Folia Hort.* suppl. 2: 277 280.
- Piskornik Z., 1994. Fizjologia roślin dla Wydziałów Ogrodniczych. Kraków.
- Plich H., 1997. Etylen. W: *Regulatory wzrostu i rozwoju roślin. Właściwości i działanie*, red. L. Jankiewicz, Wydaw. Nauk. PWN, Warszawa: 1 282.
- Valencia Gonzales J., Bieche B. J., 1999. Use of ethephon in uniform ripening of processing tomatoes in California. *Acta Hort.* 487: 179 182.
- Wysocka Owczarek M., 2001. Pomidory pod osłonami. Uprawa tradycyjna i nowoczesna. Hortpress Sp. z o.o. Warszawa: 347.

Streszczenie

Badania przeprowadzono w latach 2001–2003 w Zakładzie Doświadczalnym Akademii Rolniczej w Szczecinie. Badano wpływ cięcia gron i stosowania preparatu Ethrel na kwitnienie i przyspieszenie dojrzewania owoców pomidora drobnoowocowego. W doświadczeniu badano następujące czynniki: metody przyspieszenia dojrzewania owoców pomidora (cięcie gron, preparat Ethrel, cięcie gron + preparat Ethrel) oraz odmiany pomidora ('Cheresita F₁', 'Favorita F₁'). Stosowane metody nie miały wpływu na liczbę kwiatów i zawiązków pomidora drobnoowocowego. Cięcie gron zwiększyło odsetek zawiązanych owoców w stosunku do liczby kwiatów. Zastosowanie Ethrelu oraz cięcie gron i jednocześnie traktowanie ich Ethrelem istotnie zwiększyło plon wczesny owoców pomidora. Preparat Ethrel oraz zabieg cięcia gron wpłynęły na przyspieszenie zbioru pomidora drobnoowocowego o 12 dni. Odmiana 'Cheresita F₁' tworzyła większą liczbę kwiatów, zawiązków i owoców niż 'Favorita F₁'.