

OCENA SKUTECZNOŚCI PREPARATU DIRAMID W PRZERZEDZANIU ZAWIĄZKÓW JABŁONI I GRUSZ

Effectiveness of the preparation Diramid in thinning apple and pear fruitlets

Alina Basak¹, Justyna Wieniarska², Paweł Michalski²

¹Instytut Sadownictwa i Kwiaciarstwa w Skierniewicach

²Katedra Sadownictwa, Akademia Rolnicza w Lublinie

ABSTRACT

In trials conducted in 2004-2005, the preparation Diramid containing 8% of NAA amide was used for thinning apple trees 'Gala Must' and 'Golden Delicious', and pear trees 'Concord'. It was found that Diramid had a beneficial effect on fruit size in apples and pears, and on the yield of fruit of marketable value. The effect was more pronounced when Diramid was applied early – at petal fall. Varying susceptibility of apple cultivars to the dose of Diramid was noticed. For the 'Gala Must' apple, and the 'Concord' pear, the best results were obtained with the trees sprayed with Diramid at 70 g/100 l, but for the 'Golden Delicious' apple the dose of 125 g/100 l gave the best results.

Key words: fruitlet thinning, NAAm, apple, pear

WSTĘP

Amid kwasu 1-naftylooctowego (NAAm, NAD) był pierwszą substancją wzrostową zastosowaną do przerzedzania (Murneek 1954). Dotychczas w Europie i Ameryce był stosowany w tym celu podobnie często lub częściej niż kwas 1-naftylooctowy – NAA (Williams i Edgerton 1981; Wertheim 1997). Warunki klimatyczne, a zwłaszcza pogoda przed, podczas lub po zastosowaniu NAA, w dużym stopniu modyfikują skuteczność. Z tego powodu unika się używania tego związku w rejonach o zmiennych warunkach pogody w okresie przerzedzania, gdyż NAAm przerzedza wtedy skuteczniej. Odmiany i gatunki roślin wymagają różnych dawek tego związku (Williams i Edgerton 1981; Fakuda 1991). NAAm przerzedza przez długi okres, od kwitnienia do 15 dni po kwitnieniu, ale ze

względem na wielkość owoców, wczesne opryskiwanie, np. podczas opadania płatków, jest lepsze niż 15 dni później (Gerin i in. 1973; Williams i Edgerton 1981). Ten termin przprzedzania pozwala na wczesną ocenę zawiązania i ewentualną wczesną korektę zabiegu przez dodatkowe zastosowanie innego preparatu (Wertheim 1986). Amid NAA działa łagodniej niż NAA i dlatego stosowany jest w znacznie wyższych dawkach. W Europie z tego powodu NAAm jest używany częściej niż NAA do przprzedzania w mieszczaninach lub następczo z innymi preparatami (Wertheim 1986). Natomiast w Polsce, z powodu braku preparatu zawierającego amid NAA, stosowano dotychczas tylko preparaty zawierające NAA w formie soli potasowej lub z trietanoloaminą (Basak 2000, 2004; Michalski i in. 2000). Jednym z preparatów zawierających NAAm jest Diramid, produkowany przez włoską firmę L. Gobbi. Preparat ten jest znany i stosowany w krajach południowej i środkowej Europy.

Celem badań była ocena skuteczności preparatu Diramid w warunkach Polski charakteryzujących się zmienną i często zbyt chłodną pogodą w okresie przprzedzania.

MATERIAŁ I METODY

Badania wykonano w latach 2004-2005 w Sadzie Doświadczalnym Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarnictwa w Dąbrowicach koło Skierniewic i w dwóch Sadach Akademii Rolniczej w Lublinie.

W 6 doświadczeniach na jabłoniach i jednym na gruszech zastosowano preparat Diramid, zawierający 8% NAD. Preparat w dawkach: 125 g/100 litrów wody, co odpowiadało 0,15 kg składnika aktywnego na ha, lub 70 g/100 litrów wody, co odpowiadało 0,084 kg składnika aktywnego na hektar. We wszystkich doświadczeniach preparat stosowany był jednorazowo, ale w dwóch terminach: podczas opadania płatków, a na inne drzewa w stadium, gdy największe zawiązki miały średnicę 7-10 mm (zależnie od doświadczenia). Drzewa pokrywano roztworem preparatu obficie i równomiernie, zużywając, zależnie od wieku drzew i formy korony, od 0,7 do 2 litrów cieczy na drzewo.

Doświadczenia 1. i 4. wykonano na 7-letnich jabłoniach 'Gala Must' i 'Golden Delicious' w Sadzie Doświadczalnym Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarnictwa w Dąbrowicach. Były to drzewa okulizowane na podkładce M.9, o średniej sile wzrostu, bardzo obficie kwitnące. Podczas opryskiwania w pierwszym terminie było dość ciepło (14°C) i pochmurnie. Natomiast drugi zabieg wykonano przy temperaturze 18°C i słonecznej pogodzie,

a zawiązki miały wówczas średnicę 9-10 mm ('Gala Must') lub 8 mm ('Golden Delicious').

Pozostałe doświadczenia wykonano w Sadzie Doświadczalnym Akademii Rolniczej w Lublinie na 3- i 6-letnich drzewach odmiany 'Gala Must' (Doświadczenia 2. i 3.) oraz 5-letnich jabłoniach 'Golden Delicious Reinders'/M.9 (Doświadczenie 5.) i 18-letnich drzewach 'Golden Delicious Reinders'/M.7 (Doświadczenie 6.), a także kilkuletnich gruszech odmiany 'Concord' (Doświadczenie 7.).

Drzewa nieprzerzedzane i przerzedzane ręcznie po zakończeniu opadu czerwcowego (na przełomie czerwca i lipca do jednego zawiązka na krótkopędzie) stanowiły kombinacje kontrolne.

Oceniano wpływ zabiegów na zawiązanie owoców wyrażone liczbą owoców ze 100 kwiatostanów; plon owoców całkowity (kg/drzewo) i o wartości handlowej (>70 mm średnicy), przeciętną masę 1 owocu oraz dystrybucję owoców w klasach wielkości (<65 mm, 66-70 mm i >70 mm), a w niektórych doświadczeniach także wpływ na jakość wewnętrzną owoców wyrażoną jędrnością miąższu i refrakcją.

Każda kombinacja składała się z 8 drzew (powtórzenie = 1 drzewo) o wyrównanej intensywności wzrostu i podobnie obfitym kwitnieniu. Drzewa doświadczalne były losowo rozrzucone wzdłuż rzędów. Wyniki opracowano statystycznie przy użyciu metody analizy wariancji. Do oceny istotności różnic użyto testu t-Duncana, przyjmując poziom istotności 5%.

WYNIKI I DYSKUSJA

Wyniki badań potwierdziły pozytywny wpływ opryskiwania preparatem Diramid na przyrost wielkości jabłek i wielkość plonu jabłek o wartości handlowej.

Na jabłoniach odmiany 'Gala Must' stwierdzono:

W doświadczeniu 1. wyraźną redukcję zawiązania owoców po zastosowaniu preparatu Diramid podczas kwitnienia (w stadium opadania płatków), chociaż tylko po zastosowaniu wyższej dawki wpływ był istotny (tab. 1). Wówczas efektem następczym stosowania preparatu był wyraźny przyrost przeciętnej masy 1 jabłka. Wyższa dawka preparatu spowodowała istotną redukcję plonu. Zastosowanie preparatu Diramid w terminie późniejszym nie dało zadowalających wyników, ponieważ spowodowało utrzymywanie się dużej liczby owoców bardzo małych, tzw. „pigmejów”.

T a b e l a 1

Wpływ Diramidu na plon i jakość jabłek odmiany ‘Gala Must’/M.9 (drzewa 7-letnie) w Sadzie Doświadczalnym ISK w Dąbrowicach – Effect of Diramid on the yield and quality of apples ‘Gala Must’/M.9 (7-year-old trees) in the Experimental Orchard in Dąbrowice

Sposób traktowania Treatment	% zawiązania owoców % fruit set		Plon (kg/drzewo) Yield (kg/tree)	Masa 1 owocu (g) Weight of 1 fruit (g)
	przed opadem czerwcowym before June drop	po opadzie czerwcowym after June drop		
Kontrola nie- przerzedzana Control – not thinned	259 a	117 b	32 b	123 a
Diramid 70 g/100 l stadium opadania płatków – at petal fall	259 a	93 b	25 ab	146 b
Diramid 125 g/100 l stadium opadania płatków – at petal fall	310 a	57 a	19 a	156 c
Diramid 70 g/100 l zawiązki śred. 9-10 mm – fruitlet dia. 9-10 mm	320 a	157 c	31 b	138 b
Diramid 125 g/100 l zawiązki śred. 9-10 mm – fruitlet dia. 9-10 mm	357 a	161 c	24 ab	124 a

Objaśnienie: Średnie oznaczone tą samą literą (w kolumnach) nie różnią się istotnie (5%) wg testu t-Duncana. – Means followed by the same letter (in columns) are not significantly different (5%) according to Duncan's t-test.

„Pigmeje” stanowiły od 0,28 do 1,05% plonu całkowitego (od 6,8 do 26,2 sztuk/drzewo) zależnie od dawki preparatu i terminu opryskiwania. Liczba „pigmejów” rosła w miarę opóźniania zabiegu i podwyższania dawki preparatu. Utrzymaniu się tych owoców sprzyjała chłodna pogoda i powolny wzrost zawiązków po kwitnieniu, a także duża naturalna skłonność odmiany ‘Gala’ do tworzenia „pigmejów”, obserwowana w wielu innych doświadczeniach (Basak 2006).

W doświadczeniu 2. na bardzo młodych drzewach odmiany ‘Gala Must’ (3-letnich) Diramid istotnie zmniejszył zawiązanie owoców, niezależnie od terminu zabiegu. Jednak tylko po zastosowaniu preparatu podczas opadania płatków stwierdzono wyraźny przyrost przeciętnej masy jabłek oraz poprawę rozkładu jabłek w poszczególnych klasach wielkości oraz wzrost liczby jabłek o wartości handlowej o średnicy powyżej 70 mm (tab. 2). Efekt był podobny do przerzedzania ręcznego. W tych badaniach Diramid zastosowano tylko w dawce 70 g/100 litrów, zgodnie z zaleceniami producenta preparatu.

Tabela 2

Wpływ preparatu Diramid na plon i jakość jabłek odmiany ‘Gala Must’/M.9 (drzewa 3-letnie), w Sadzie Doświadczalnym Akademii Rolniczej w Lublinie – Effect of Diramid on the yield and quality of apples ‘Gala Must’/M.9 (3-year-old trees) in the Experimental Orchard of Lublin Agricultural University

Kombinacja Combination	Zawiązanie owoców (%) Fruit set (%)	Plon ogólny (kg/drzewo) Total yield (kg/tree)	Masa owocu Fruit weight (g)	Udział owoców w plonie ogólnym zależnie od średnicy (%) – Percentage of fruit in total yield depending on diameter		
				< 65 mm	66-70 mm	> 70 mm
Kontrola Control	35,4 b**	13,9 a	140,0 a	13	64	4
Przerzedzanie ręczne Hand thinning	29,2 ab	10,9 a	161,0 ab	8	79	12
Diramid 70 g/100 l stadium opadania płatków – at petal fall	21,9 a	12,1 a	168,4 b	8	82	15
Diramid 70 g/100 l zawiązki 7 mm – fruitlet dia. 7 mm	25,8 a	10,5 a	142,8 a	18	60	3

Objaśnienie jak w tabeli 1. – Explanation as for Table 1.

Natomiast w doświadczeniu 3, na starszych (6-letnich) drzewach odmiany ‘Gala Must’ Diramid w obu terminach przerzedził zawiązki i spowodował przyrost wielkości jabłek, ale po późnym zastosowaniu przerzedził nadmiernie i wyraźnie zredukował plon, chociaż wciąż udział

jabłek o wartości handlowej w plonie całkowitym był większy niż na drzewach kontrolnych (tab. 3). W tym doświadczeniu żadne traktowanie środkiem Diramid nie zmieniło w sposób istotny takich cech jabłek, jak: zawartość ekstraktu i suchej masy, jędrność tuż po zbiorze i 7 dni później, a także nie wpłynęło wyraźnie na liczbę nasion (dane nie zamieszczone w tej pracy). W obu doświadczeniach Diramid nie działał fitotoksycznie i nie miał wpływu na liczbę owoców „pigmejów”, co prawdopodobnie spowodowane było odmiennymi w rejonie Lublina niż w Skierniewicach warunkami klimatycznymi w okresie intensywnego wzrostu zawiązków owocowych.

T a b e l a 3

Wpływ preparatu Diramid na plon i jakość jabłek odmiany ‘Gala Must’/M.9 (drzewa 6-letnie) w Sadzie Doświadczalnym Akademii Rolniczej w Lublinie – Effect of Diramid on the yield and quality of apples ‘Gala Must’/M.9 (6-year-old trees) in the Experimental Orchard of Lublin Agricultural University

Kombinacja Combination	Zawiązanie owoców Fruit set (%)	Plon ogólny (kg/drzewo) Total yield (kg/tree)	Masa owocu Fruit weight (g)	Udział owoców w plonie ogólnym zależnie od ich średnicy (%) – Percentage of fruit in total yield depending on diameter		
				< 65 mm	66-70 mm	> 70 mm
Kontrola Control	20,6 ns*	14,5 c	129,5 a	51,6	38,3	10,1
Diramid 70 g/100 l stadium opadania płatków – at petal fall	18,7	12,3 b	143,4 b	5,8	57,7	36,5
Diramid 70 g/100 l zawiązki 7 mm – fruitlet dia. 7 mm	15,6	9,3 a	152,7 c	19,6	29,1	51,3

Objaśnienie jak w tabeli 1. – Explanation as for Table 1.

* różnice nie istotne z powodu zróżnicowania drzew – differences were insignificant because of the variation among trees

W doświadczeniu 4. na 7-letnich drzewach odmiany ‘Golden Delicious’ Diramid zawsze powodował redukcję liczby owoców, ale tylko po opryskiwaniu drzew podczas opadania płatków wpływ był istotny (tab. 4). Po opadzie czerwcowym na drzewach traktowanych środkiem Diramid

w dawce 125 g/100 l wody pozostało tyle samo owoców jak na drzewach przerezdzanych ręcznie.

T a b e l a 4

Wpływ preparatu Diramid na plon i jakość jabłek odmiany ‘Golden Delicious’/M.9 (drzewa 7-letnie) w Sadzie Doświadczalnym ISK w Dąbrowicach – Effect of Diramid on the yield and quality of apples ‘Golden Delicious’/M.9 (7-year-old trees) in the Experimental Orchard in Dąbrowice

Sposób traktowania Treatment	Liczba owoców szt./drzewo No. of fruits per tree		Plon (kg/drzewo) Yield (kg/tree)	Masa 1 owocu Weight of 1 fruit (g)
	przed opadem czerwcowym before June drop	po opadzie czerwcowym after June drop		
Kontrola nie- przerzedzana Control – not thinned	1171 ab	391 b	46 b	122 a
Przerzedzanie ręczne Hand thinning	1278 b	224 a	32 a	164 b
Diramid 70 g/100 l stad. opad. płatków – at fruit fall	920 ab	274 a	38 ab	159 b
Diramid 125 g/100 l stad. opad. płatków – at fruit fall	745 a	224 a	30 a	149 b
Diramid 70 g/100 l zawiązki średn. 8 mm – fruitlet dia. 8 mm	912 ab	305 ab	38 ab	151 b
Diramid 125 g/ 100 l zawiązki średn. 8 mm – fruitlet dia. 8 mm	791 a	325 ab	32 a	148 b

Objaśnienie jak w tabeli 1. – Explanations as for Table 1.

Wszystkie sposoby stosowania preparatu Diramid spowodowały wyraźny i istotny przyrost wielkości jabłek, a wyższe dawki (125 g/100 l) także istotną redukcję plonu, jednak podobną jak po przerezdzaniu ręcznym. Późny termin stosowania, a zwłaszcza w wyższej dawce, sprzyjał utrzymywaniu się „pigmejów”. Było ich jednak znacznie mniej niż u odmiany ‘Gala’. Stanowiły one od 0,28 do 1,05% plonu całkowitego (6,8 do 26,2 sztuk/drzewo). Objawy fitotoksyczne występowały sporadycznie i były mało intensywne. Odmiana ‘Golden Delicious’ zaliczana jest do mało podatnych na NAA (Wertheim 1997). Z tego powodu dla tej odmiany zalecana jest wyższa dawka środka Diramid (125 g/100 l) (zalecenia producenta), co potwierdziły wyniki naszych badań.

W doświadczeniu 5. w przypadku młodych (5-letnich) drzew ‘Golden Delicious Reinders’ Diramid zastosowany w dawce 125 g/100 l podczas opadania płatków spowodował istotną redukcję zawiązania, ale tylko niewielką poprawę wielkości jabłek oraz nieznaczny wzrost plonu o wartości handlowej. Podziałął nawet nieco lepiej niż przerzedzanie ręczne (tab. 5). Były to jednak drzewa młode, produkujące duże owoce. Wymagały tylko nieznacznej korekty zawiązania przez zastosowanie niższej dawki środka Diramid.

Tabela 5

Wpływ preparatu Diramid na plon i jakość jabłek odmiany ‘Golden Delicious Reinders’/M.9 (drzewa 5-letnie) w Sadzie Doświadczalnym Akademii Rolniczej w Lublinie – Effect of Diramid on the yield and quality of apples ‘Golden Delicious Reinders’/M.9 (5-year-old trees) in the Experimental Orchard of Lublin Agricultural University

Kombinacja Combination	Zawiązanie owoców Fruit set (%)	Plon ogólny (kg /drzewo) Total yield (kg/tree)	Masa 1 owocu Weight of 1 fruit (g)	Udział owoców w plonie ogólnym (%) Percentage of fruit in total yield		
				< 65 mm	66-70 mm	> 70 mm
Kontrola Control	68,8 b	21,6 b	144,5 a	12,1	68,6	8,5
Przerzedzanie ręczne Hand thinning	45,4 a	15,4 a	154,4 a	3,8	77,9	9,3
Diramid 125 g/100 l stadium opadania płatków – at petal fall	40,6 a	19,5 ab	157,6 a	7,1	78,0	17,2

Objaśnienie jak w tabeli 1. – Explanation as for Table 1.

W doświadczeniu 6. na starszych (18-letnich) drzewach odmiany ‘Golden Delicious’ okulizowanych na silniej rosnącej podkładce (M.7) Diramid bardzo wyraźnie poprawił wielkość jabłek i plon handlowy, szczególnie po zastosowaniu podczas opadania płatków, chociaż plon całkowity był wówczas istotnie mniejszy (tab. 6). Na drzewach opryskiwanych środkiem Diramid owoce były rozmieszczone pojedynczo i równomiernie, podczas gdy na drzewach kontrolnych było dużo jabłek drobnych i często po 2-3 sztuki na krótkopędzie. Nie stwierdzono istotnego wpływu zabiegu na zawartość ekstraktu i suchej masy w owocach, chociaż wartości

dotyczące owoców przerzedzanych były zawsze większe niż kontrolnych. Natomiast jędrność jabłek po kilku dniach po zbiorze była podobna lub istotnie mniejsza (po wcześniejszym przerzedzaniu) niż jabłek z drzew kontrolnych (dane nie zamieszczone w tej pracy). Prawdopodobnie, znaczny przyrost wielkości jabłek spowodował wspomniane wyżej zmiany ich jakości wewnętrznej.

Tabela 6

Wpływ preparatu Diramid na plon i jakość jabłek odmiany 'Golden Delicious'/M.7, (drzewa 18-letnie) w Sadzie Doświadczalnym Akademii Rolniczej w Lublinie – Effect of Diramid on the yield and quality of apples 'Golden Delicious'/M.7 (18-year-old trees) in the experimental orchard of Lublin Agricultural University

Kombinacja Combination	Plon ogólny (kg/drzewo) Total yield (kg/tree)	Masa 1 owocu Weight of 1 fruit (g)	Udział owoców w plonie ogólnym zależnie od średnicy (%) Percentage of fruit in total yield depending on diameter		
			< 65 mm	66-70 mm	> 70 mm
Kontrola Control	23,1 b	116,1 a	63,2	3,9	4,9
Diramid 125 g/100 l stadium opadania płatków – at petal fall	17,6 a	141,3 b	40,4	41,8	17,8
Diramid 125 g/100 l zawiązki 7 mm – fruitlet dia. 7 mm	18,1 a	133,2 b	47,0	38,7	14,3

Objaśnienie jak w tabeli 1. – Explanation as for Table 1.

Badania na gruszkach odmiany 'Concord' (doświadczenie 7) wykazały bardzo duży przyrost wielkości gruszek i poprawę rozkładu owoców w klasach wielkości, chociaż plon ogólny po zastosowaniu środka Diramid w wyższej dawce (125 g/100 l) był istotnie mniejszy niż na drzewach kontrolnych nieprzerzedzanych. Po przerzedzeniu preparatem Diramid gruszki odmiany 'Concord' były istotnie większe niż po przerzedzaniu ręcznym wykonanym według obecnie obowiązujących zaleceń. Traktowanie grusz środkiem Diramid spowodowało niewielki wzrost zawartości ekstraktu i suchej masy owoców, chociaż wyższa dawka preparatu spowodowała istotne zmniejszenie jędrności gruszek tuż po zbiorze. Zwykle takie zmiany jakości wewnętrznej powodowane są zbyt dużym przyrostem wielkości poszczególnych owoców w wyniku przerzedzania. Wyniki tego

doświadczenia potwierdzają szczególną przydatność preparatu Diramid do przerzedzania na gruszech (Williams i Edgerton 1981).

T a b e l a 7

Wpływ preparatu Diramid na plon i jakość gruszek odmiany ‘Concord’ w Sadzie Doświadczalnym Akademii Rolniczej w Lublinie – Effect of Diramid on the yield and quality of ‘Concord’ pears in the Experimental Orchard of Lublin Agricultural University

Kombinacja Combination	Plon całkowity (kg/drzewo) Total yield (kg/tree)	Przeciętna masa 1 owocu Weight of 1 fruit (g)	Udział owoców w plonie ogólnym zależnie od średnicy (%) Percentage of fruit in total yield depending on diameter		
			< 65 mm	66-70 mm	> 70 mm
Kontrola Control	16,7 b	158 a	39,2	6,0	0,3
Przerzedzanie ręczne do 2 zawiązków na krótkopędzie – hand- thinned to 2 fruitlets per dwarf shoot	16,3 b	171 b	21,3	9,3	0,0
Diramid 70 g/100 l Zawiązki średnicy 7 mm – fruitlet dia. 7 mm	16,0 ab	181 c	10,1	29,9	1,4
Diramid 125 g/100 l zawiązki średnicy 7 mm – fruitlet dia. 7 mm	15,3 a	196 d	13,1	36,9	0,4

Objaśnienie jak w tabeli 1. – Explanation as for Table 1.

WNIOSKI

Wyniki badań potwierdziły korzystny wpływ opryskiwania preparatem Diramid na przyrost wielkości jabłek i gruszek oraz wielkość plonu o wartości handlowej. Na ogół stosowanie tego środka podczas kwitnienia, w stadium opadania płatków, wpływało lepiej na te cechy niż w terminie późniejszym. Badania potwierdziły różną wrażliwość odmian na NAAM, składnik aktywny preparatu Diramid. Dla jabłoni odmiany ‘Gala’ oraz grusz

odmiany 'Concord' dawka optymalna tego środka to 70 g/100 l, a dla jabłoni odmiany 'Golden Delicious' – 125 g/100 l.

LITERATURA

- B a s a k A. 2000. Nowe informacje o wynikach badań z zastosowaniem polskich preparatów zawierających NAA do przerzedzania zawiązków jabłoni. Roczn. Nauk. AR w Poznaniu 323/31 cz. II: 363-370.
- B a s a k A. 2004. Fruit Thinning by Using Benzyladenine (BA) with Ethephon, ATS, NAA, Urea and Carbaryl in Some Apple Cultivars. Acta Hort. 653: 99-106.
- B a s a k A. 2006. The effect of fruitlet thinning on fruit quality parameters in the apple cultivar 'Gala'. J. Fruit Ornament. Plant Res. 14 (Suppl.2): 39-51.
- M i c h a l s k i P., B a s a k A., W i e n i a r s k a J. 2000. Wstępna ocena skuteczności różnych form Pomonitu w przerzedzaniu zawiązków owocowych jabłoni. Zesz. Nauk. AR w Krakowie. 71: 241-245.
- F a k u d a H. 1991. Difference in the efficacy of NAC as thinning agent of apple fruit among several cultivars. Bull. Fruit Tree Res. Stat. Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Japan 19: 39-48.
- G e r i n G., G u l i v o C., R a m i n a A. 1973. Beziehung zwischen den Fruchtdurchmesser und der ausdünnende Wirkung chemische Präparate bei Golden Delicious. Obstb. Weinb. 10: 224-225.
- M u r n e e k A.E. 1954. The embryo and endosperm in relation to fruit development, with special reference to the apple, *Malus silvestris*. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 64: 573-582.
- W e r t h e i m S.J. 1986. Chemical thinning of Golden Delicious apples with NAA and/or carbaryl in combination with a spreader and anti-russetting agent GA 4+7. Acta Hort. 179: 659-666.
- W e r t h e i m S.J. 1997. Chemical thinning of deciduous fruit trees. Acta Hort. 463: 445-462.
- W i l l i a m s M.W., E d g e r t o n L.J. 1981. Fruit thinning of apples and pears with chemicals. USDA Agr. Inf. Bul. 289.