Wpływ jesiennego opryskiwania mocznikiem na mrozoodporność jabłoni

BEATA MESZKA, ANNA BIELENIN

Instytut Sadownictwa i Kwiaciarnictwa, 96-100 Skierniewice

Meszka B., Bielenin A. (Research Institute of Pomology and Floriculture, Pomologiczna 18,
96-100 Skierniewice, Poland). Autumn urea application and cold hardiness of apple trees

(Otrzymano: 24.02.2003)

Summary

Effect of autumn urea application on cold hardiness of apple trees was investigated at Experimental Orchard in Dąbrowice on four apple cultivars ('Szampion', 'Jonagold', 'Elstar' and 'Spartan') of different sensitivity to low temperature injuries. During three-years experiment (2000–2002) no changes in frost resistance of apple trees after urea treatment in the end of October (during leaves fall) were noted. After the earlier application of urea, at middle of October, significantly more damages of annual shoots of cv. 'Jonagold' occurred only in the season 2001. These damages did not influence later growth of apple trees. Spring observations indicated that for all apple's cultivars setting of buds was better on treated with urea than on untreated ones. Electrolyte leakage determinations confirmed the field results that urea did not cause decrease in low temperature resistance of apple trees.

Key words: urea application, low temperature resistance, apple cultivars

WSTĘP

Bardzo skuteczną i często stosowaną w ostatnich latach metodą ograniczania stadium doskonałego *Venturia inaequalis* Cook (Aderh.), sprawcy parcha jabłoni, jest jesienne opryskiwanie jabłoni 5% roztworem mocznika. W literaturze, także krajowej, istnieje wiele dowodów na to, że mocznik zastosowany w tym czasie istotnie ograniczał liczbę wytwarzanych na liściach pseudotecjów grzyba (Gupta, 1980; Margraf i in., 1972; Meszka i Bielenin, 2001; Montealegre i in., 1983). Ponadto wykazano, że zabieg ten wpływał korzystnie na kwitnienie i owocowanie drzew w roku następnym (Oland, 1960; Sidorova, 1976). Nawożenie mineralne roślin sadowniczych uważane jest za jeden z czynników modyfikujących tolerancję

roślin na działanie niskiej temperatury. Spiwakowski (1957), Pieniążek (1976, 1988) i Westwood (1978) uważają, że kompleksowe nawożenie mineralne zwiększa mrozoodporność drzew i krzewów owocowych. Grucza (1979) stwierdził, że późno letnie, dolistne opryskiwania 5% roztworem mocznika nie powodowały ani przedłużenia okresu wegetacji badanych podkładek ani wcześniejszego rozpoczęcia wegetacji w roku następnym.

Celem przeprowadzonych badań polowych i laboratoryjnych była ocena wpływu mocznika zastosowanego w różnych terminach jesiennych na mrozoodporność jabłoni.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 2000–2002 w Sadzie Doświadczalnym w Dąbrowicach na czterech odmianach jabłoni różniących się podatnością na mróz: 'Elstar', 'Szampion', 'Jonagold' i 'Spartan'. Zabieg mocznikiem wykonano w dwóch terminach jesiennych (połowa i koniec października) przy użyciu opryskiwacza ciśnieniowego „Termit” z lancą, zużywając około 6 l cieczy roboczej na drzewo. Doświadczenie przeprowadzono w układzie pasowym, w którym 20 drzew w rzędzie stanowiło kombinację. W okresie wiosennym oceniano przemarznięcia jednorocznych pędów na podstawie przebarwienia kambium na próbie 20 pędów w każdym z 4 powtórzeń, przemarznięcia pąków kwiatowych (zbrązowienie słupka) na podstawie 100 kwiatów w powtórzeniu (400 kwiatów w kombinacji) oraz zawiązywanie owoców poprzez liczenie kwiatów i rozwijających się z nich zawiązków owocowych na zaznaczonych 4 pędach na każdym z 4 drzew w powtórzeniu (na 16 drzewach w kombinacji).

Terminy zabiegów:

1999: 13 i 28 X

2000: 13 i 27 X

2001: 23 X i 6 XI

Równoległe z badaniami polowymi przeprowadzono badania laboratoryjne, w kontrolowanych warunkach. Badania przeprowadzono w latach 2000 i 2001 pobierając jednoroczne pędy z drzew czterech odmian jabłoni: 'Elstar', 'Szampion', 'Jonagold' i 'Spartan', traktowanych i nie traktowanych 5% roztworem mocznika. Pędy ścinano z drzew (po 12 w kombinacji – 3 pędy w powtórzeniu) w dwóch terminach, zimowym – w fazie głębokiego spoczynku drzew (14 I 00; 11 XII 00) i wczesnowiosennym (6 III 00; 12 III 01) – w fazie spoczynku wymuszonego drzew. Następnie przemrażano je w kamerze Heraeus w temperaturach: -20°C, -25°C i -30°C. Kontrolę stanowiły pędy przetrzymywane w temperaturze 4°C. Spadek temperatury w kamerze następował z szybkością około 5°C na godzinę. W pożądanej temperaturze pędy pozostawiano przez dwie godziny. Następnie przeprowadzono obserwacje stopnia uszkodzenia tkanek metodą pomiaru wycieku elektrolitów w oparciu o prace Dexter a i in. (1932). W tym celu po przemrożeniu ważono 10-gramowe próbki pędów, krojono je na odcinki 3 cm i zalewano 50 ml wody dwukrotnie destylowanej. Dyfuzja

elektrolitów zachodziła w ciągu 24 godzin w temperaturze pokojowej (+ 20°C); przewodność roztworu mierzono za pomocą mostka Wheatstona. Dla określenia ilości elektrolitów pozostałej w tkankach, badane pędy zalewano ponownie 50 ml wody destylowanej i zabijano przez zagotowanie. Po dyfuzji, trwającej 18 godzin, mierzono przewodność elektryczną roztworu. Procent dyfuzji elektrolitów z przemrażanych tkanek obliczono według następującego wzoru:

$$\frac{m \cdot 100}{m+g}$$

gdzie:

m – przewodnictwo elektryczne roztworu określające stopień wycieku elektrolitów z tkanek uszkodzonych przez niskie temperatury;

g – przewodnictwo elektryczne roztworu określające stopień wycieku elektrolitów z tkanek nie traktowanych niskimi temperaturami

Dla każdej odmiany i każdego terminu wykonano 4 pomiary. W tabelach podano średnie z 4 prób. Wyniki opracowano statystycznie testem t-Duncana.

WYNIKI

Po łagodnych zimach 1999/2000 i 2000/2001 nie zaobserwowano żadnych uszkodzeń mrozowych na jednorocznych pędach jabłoni ani na drzewach kontrolnych ani na opryskiwanych jesienią mocznikiem. Także po wiosennych przymrozkach, które w sezonie 2000 spowodowały silne przemarznięcie pąków kwiatowych trzech z badanych odmian nie zaobserwowano żadnych istotnych różnic pomiędzy drzewami kontrolnymi i opryskiwanymi mocznikiem. Znaczne spadki temperatury, które wystąpiły zimą 2001/2002 (w grudniu temperatura spadła do -19,9°C, a w styczniu do -21,2°C), spowodowały, że na drzewach odmiany 'Jonagold' opryskiwanych mocznikiem w terminie wcześniejszym (połowa października) zaobserwowano istotnie silniejsze przemarznięcia jednorocznych pędów w porównaniu do drzew kontrolnych (tabela 1).

Wpływ zabiegów mocznikiem na uszkodzenia pąków kwiatowych był także niewielki. Jedynie wiosną 2001 stwierdzono istotnie większe uszkodzenia pąków na drzewach odmiany 'Elstar' opryskiwanych mocznikiem we wcześniejszym terminie niż na drzewach kontrolnych (tabela 2).

Żadne ze stwierdzonych uszkodzeń mrozowych, zarówno w przypadku jednorocznych pędów, jak i pąków kwiatowych, nie miały istotnego wpływu na późniejszy wzrost drzew i zawiązywanie owoców. Szczegółowe wiosenne obserwacje wykazały, że jesienny zabieg mocznikiem miał nawet korzystny wpływ na zawiązywanie owoców badanych odmian, z wyjątkiem odmiany 'Szampion' w sezonie 2001 (wykresy 1.1–1.3).

Wyniki obserwacji polowych zostały potwierdzone badaniami laboratoryjnymi, wykonanymi przy użyciu metody pomiaru wypływu elektrolitów. Uzyskane wyniki wykazały, że traktowanie jabłoni roztworem mocznika, zarówno w połowie, jak i pod koniec października, nie spowodowało zmniejszenia mrozoodporności jednorocznych pędów. Wyraźny wpływ na wielkość wskaźnika przemrożenia miał termin

Tabela 1
Procent uszkodzonych jednorocznych pędów jabłoni przez mróz
po oprysku 5% roztworem mocznika

Table 1
Effect of urea application on percent of frost damages of annual apple shoots

Traktowanie Treatment	Odmiana/cultivar			
	‘Szampion’	‘Jonagold’	‘Spartan’	‘Elstar’
2000				
Kontrola – bez mocznika (Control – without urea)	0,2 a	0,2 a	0,2 a	0,0 a
Mocznik/urea – 13 X 99	0,3 a	0,3 a	0,2 a	0,3 a
Mocznik/urea – 28 X 99	0,0 a	0,2 a	0,0 a	0,0 a
2001				
Kontrola-bez mocznika (Control – without urea)	0,0 a	0,6 a	0,2 a	0,0 a
Mocznik/urea – 13 X 00	0,0 a	0,2 a	0,0 a	0,2 a
Mocznik/urea – 27 X 00	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
2002				
Kontrola – bez mocznika (Control – without urea)	0,0 a	2,5 a	X	9,3 a
Mocznik/urea – 23 X 01	0,6 a	6,2 b	X	8,7 a
Mocznik/urea – 6 XI 01	0,0 a	2,5 a	X	10,0 a

- – średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie (5%) wg testu t-Duncana
 - – means followed by the same letter don't differ at 5% level of significance – Duncan's multiple range „t” test
- X – nie badano/ not tested

Tabela 2
Procent uszkodzonych przez mróz pąków kwiatowych po oprysku 5% roztworem mocznika

Table 2
Effect of urea application on percent of frost damages of flower-buds

Traktowanie Treatment	Odmiana/cultivar			
	‘Szampion’	‘Jonagold’	‘Spartan’	‘Elstar’
2000				
Kontrola – bez mocznika (Control – without urea)	32,8 a	50,2 b	3,0 a	70,7 a
Mocznik/urea – 13 X 99	32,7 a	41,9 ab	1,4 a	81,3 a
Mocznik/urea – 28 X 99	23,8 a	35,0 a	1,8 a	75,9 a
2001				
Kontrola – bez mocznika (Control – without urea)	5,6 a	0,0 a	0,0 a	0,5 a
Mocznik/urea – 13 X 00	4,4 a	0,3 a	0,0 a	5,3 b
Mocznik/urea – 27 X 00	4,8 a	0,0 a	0,0 a	1,3 a

- średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie (5%) wg testu t-Duncana
- means followed by the same letter don't differ at 5% level of significance – Duncan's multiple range „t” test

Wykres 1

Wpływ oprysku 5% roztworem mocznika na zawiązywanie owoców na drzewach różnych odmian jabłoni

Figure 1

Effect of urea treatment on fruit setting on apple trees

1.1. Wyniki/results 2000

1.2. Wyniki/results 2001

1.3. Wyniki/results 2002

pobierania pędów. Jednoroczne pędy wszystkich badanych odmian jabłoni pobrane z sadu w marcu były znacznie mniej odporne na uszkodzenia mrozowe niż badane w grudniu czy styczniu, niezależnie od traktowania drzew mocznikiem i terminu jego stosowania (tabela 3).

Tabela 3

Wskaźniki wycieku elektrolitów z jednorocznych pędów jabłoni przemrażanych w temperaturze -20°C i -25°C

Table 3

Index of electrolyte leakage from annual apple shoots after freezing in -20°C and -25°C

3.1. Sezon/season 1999/2000

Traktowanie Treatment	Termin pobierania pędów jabłoni Time of taking apple shoots			
	14 I 2000		6 III 2000	
	-20°C	-25°C	-20°C	-25°C
'Elstar' – kontrola (control)	23,8	27,4	19,1	30,9
mocznik (urea) – 13 X 99	25,3	26,0	17,5	32,1
mocznik (urea) – 28 X 99	23,6	25,2	21,0	30,7
'Szampion' – kontrola (control)	23,3	28,1	18,7	31,2
mocznik (urea) – 13 X 99	26,8	29,8	21,7	34,6
mocznik (urea) – 28 X 99	29,4	28,8	23,1	32,3
'Spartan' – kontrola (control)	27,9	28,5	21,8	29,5
mocznik (urea) – 13 X 99	27,8	27,5	19,8	32,9
mocznik (urea) – 28 X 99	29,4	26,8	21,5	32,0
'Jonagold' – kontrola (control)	28,3	28,8	21,1	31,3
mocznik (urea) – 13 X 99	23,7	34,0	18,6	31,6
mocznik (urea) – 28 X 99	25,2	28,4	22,0	31,7
NIR (5%)	4,86	4,86	4,17	4,17

3.2. Sezon/season 2000/2001

Traktowanie Treatment	Termin pobierania pędów jabłoni Time of taking apple shoots			
	12.12.00		12.03.01	
	-25°C	-30°C	-25°C	-30°C
‘Elstar’ – kontrola (control)	15.7	23.9	43.6	53.8
mocznik (urea) – 13 X 00	15,7 14,3	24,9 21,4	37,9 36,0	52,8 54,6
mocznik (urea) – 27 X 00				
‘Szampion’ – kontrola (control)	14.7	18.2	37.7	49.4
mocznik (urea) – 13 X 00	15.9	19.0	35.3	48.6
mocznik (urea) – 27 X 00	14.0	22.6	32.2	48.4
‘Spartan’ – kontrola (control)	14.0	18.0	39.3	47.6
mocznik (urea) – 13 X 00	13,5	18,7	40,8	49,1
mocznik (urea) – 27 X 00	12.9	24.2	36.4	50.5
‘Jonagold’ – kontrola (control)	11.6	25.1	40.1	49.2
mocznik (urea) – 13 X 00	13.7	16.3	38.5	50.5
mocznik (urea) – 27 X 00	11.1	15.9	38.4	48.0
NIR (5%)	3,25	3,25	5,87	5,87

Tabela 4

Wskaźnik wycieku elektrolitów z pędów jabłoni nie przemrażanych

Tabela 4

Index of electrolyte leakage from non freezing annual apple shoots

Traktowanie Treatment	Termin pobierania pędów jabłoni Time of taking apple shoots			
	2000		2001	
	I termin	II termin	I termin	II termin
‘Elstar’ – kontrola (control)	15.1	18.8	4.8	12.7
mocznik (urea) – 13 X 99-00	15.5	18.5	5.2	14.0
mocznik (urea) – 28-27 X 99-00	15.6	16.5	5.0	12.8
‘Szampion’ – kontrola (control)	16.8	17.1	5.3	11.8
mocznik (urea) – 13 X 99-00	17.6	18.9	6.3	14.2
mocznik (urea) – 28-27 X 99-00	17.5	20.8	4.9	12.9
‘Spartan’ – kontrola (control)	18.5	18.0	5.8	14.9
mocznik (urea) – 13 X 99-00	16.7	20.6	5.6	16.8
mocznik (urea) – 28-27 X 99-00	19.9	20.6	5.8	14.8
‘Jonagold’ – kontrola (control)	18.7	20.3	5.6	15.0
mocznik (urea) – 13 X 99-00	18.8	16.8	5.5	13.8
mocznik (urea) – 28-27 X 99-00	19.3	18.7	5.9	14.7
NIR (5%)	4,86	4,17	3,25	5,87

Wskaźniki wpływu elektrolitów z pędów pochodzących z drzew nie traktowanych i traktowanych mocznikiem, ale nie mrożonych w kameryze Heraeus nie różniły się istotnie (tabela 4). Także w tym przypadku wyliczone wskaźniki dla pędów jabłoni pobieranych w marcu były wyższe niż dla pędów pobieranych w grudniu czy styczniu.

DYSKUSJA

Przeprowadzone badania wykazały, że zabieg 5% roztworem mocznika wykonywany nawet we wcześniejszym terminie niż zalecany nie zmniejszał odporności jabłoni na niskie temperatury. Na drzewach traktowanych mocznikiem obserwowano lepsze zawiązywanie pąków kwiatowych. O korzystnym wpływie jesiennego dokarmiania drzew azotem na kondycję pąków kwiatowych pisali Shim i in. (1972) oraz Sanchez i in. (1990). Mocznik zastosowany w tym czasie jest szybko absorbowany przez starzejące się liście i wycofywany do organów zimujących. Zmagazynowany w ten sposób tworzy zapasy, które pozwalają drzewom na intensywny rozwój i wzrost wczesną wiosną (Oland, 1960).

Wyniki badań laboratoryjnych potwierdziły, że jesienny zabieg mocznikiem nie ma wpływu na zmniejszenie mrozoodporności drzew. Bez względu na termin przemrażania pędów, wskaźniki wycieku elektrolitów z pędów pochodzących z drzew nie opryskiwanych i opryskiwanych mocznikiem nie różniły się między sobą. Zaobserwowano natomiast zarówno w przypadku pędów mrożonych jak i kontrolnych, znaczne różnice mrozoodporności w zależności od terminu pobierania pędów z sadu. Na przełomie lutego i marca drzewa stają się bardziej podatne na przemarzanie, gdyż znajdują się już w stanie spoczynku wymuszonego i wtedy wszelkie procesy metaboliczne uaktywniają się, a komórki stają się bardziej uwodnione. Większy wyciek elektrolitów z pędów w miesiącach wiosennych i letnich tłumaczony jest innymi właściwościami plazmy komórek (Pieniążek, 1965).

LITERATURA

- Dexter S. T., Tottingham W. E., Graber L. F., 1932. Investigations of hardiness of plants by measurement of electrical conductivity. *Plant Physiol.*, 7: 63–79.
- Gruca Z., 1979. Wpływ późnoletniego dolistnego nawożenia mocznikiem na mrozoodporność pędów kilku podkładek jabłoni i korzeni Antonówki zwykłej. *Rocz. Akad. Roln. w Poznaniu*, CXIV: 52–62.
- Gupta G. K., Lele V. C., 1980. Role of urea in suppression of ascigerous stage and comparative in vitro efficacy of fungicides against apple scab. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 50 (2): 167–173.
- Margraf K., Hoffmann J., Koberstein S., 1972. Urea leaf-fall sprays against the causal agent of apple scab. *Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutzdienst in der DDR*, 26 (12): 255–256.
- Meszka B., Bielenin A., 2001. The suppression of ascospore production of *Venturia inaequalis* and changes in the microbial population of apple leaves after urea treatment. *Bulletin IOBC wprs*: Vol. 24 (5): 345–349.
- Montealegre A. J., Gonzales M. S., 1983. Autumn treatments and their effects on primary inoculum production by *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint. in Valdivia. *Agro - Sur*, 11(1): 1–4.
- Oland K., 1960. Nitrogen feeding of apple trees by postharvest urea sprays. *Nature*: 185, 857.
- Pieniążek J., 1965. Wielkość plonu a wytrzymałość na mróz kilku odmian jabłoni mierzona za pomocą dyfuzji elektrolitów. *Prace Instytutu Sadownictwa*, 9: 22–27.

- Pieniążek J., 1988. Sadownictwo, PWRL, Warszawa.
- Sanchez E. E., Righetti T. Z., Sugar D., Lombard P. P., 1990. Response of 'Comice' pear trees to a postharvest urea spray. *J. Hort. Sci.*, 65 (5): 541–546.
- Shim K., Titus J. S., Splittstoesser W. E., 1972. The utilization of post-harvest urea sprays by senescing apple leaves. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 97 (5): 592–596.
- Sidorova 1976. The use of fertilizer solutions in the control of apple scab. *Tr. Stavropolsk. NII. S. Kh.*, 27: 141–148.
- Spiwakowski N., 1957. Znaczenie nawożenia w podwyższaniu plonów roślin sadowniczych. *Pr. Inst. Sad.*, 2: 87–103.
- Westwood N. M., 1978. Temperate Zone Pomology, W. H. Freeman and Company, San Francisco., za Hołubowicz T., Bojar K., Nowak J., 1994: Wpływ zróżnicowanego nawożenia mineralnego na wytrzymałość na mróz jednorocznych pędów jabłoni odm. 'Cortland'. *Prace Komisji Nauk Rolniczych i Komisji Nauk Leśnych*: t. LXXVII, 58–63.

Streszczenie

Wpływ jesiennego oprysku 5% roztworem mocznika stosowanego w dwóch terminach na mrozoodporność jabłoni badano w doświadczeniu polowym przeprowadzonym w SD w Dąbrowicach na drzewach odmiany: 'Szampion', 'Jonagold', 'Elstar' i 'Spartan', różniących się podatnością na mróz. W ciągu trzech lat badań (1999/2000–2001/2002) nie zaobserwowano spadku odporności jabłoni na mróz po zastosowaniu mocznika, zarówno we wcześniejszym (połowa października) jak i w późniejszym terminie (koniec października), z wyjątkiem sezonu 2001, kiedy wcześniejszy zabieg mocznikiem spowodował wzrost uszkodzeń jednorocznych pędów jabłoni odmiany 'Jonagold'. Uszkodzenia te nie miały jednak wpływu na późniejszy wzrost drzew. Zabiegi mocznikiem nie miały także wpływu na przemarzanie pąków kwiatowych. Zaobserwowano natomiast na drzewach traktowanych mocznikiem lepsze zawiązywanie owoców niż na drzewach kontrolnych. Wyniki prac polowych potwierdziły badania laboratoryjne prowadzone w kontrolowanych warunkach, w których uszkodzenia mrozowe określano metodą pomiaru wycieku elektrolitów. Wykazały one, że jesiennie opryskiwanie drzew 5% roztworem mocznika nie zmniejszyło ich mrozoodporności.