

## WPLYW DOKARMIANIA POZAKORZENIOWEGO WAPNIEM NA PLON I JAKOŚĆ OWOCÓW JABŁONI

*Z. Michalajć*

Katedra Uprawy i Nawożenia Roślin Ogrodniczych, Akademia Rolnicza  
ul. Leszczyńskiego 58, 20-069 Lublin, e-mail: ZENMI@consus.ar.lublin.pl

**S t r e s z e c z e n i e:** W przeprowadzonych badaniach wykazano istotny wpływ zastosowanego dokarmiania Hortsolem, Lif Calcio i  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  na plonowanie, zaś Calcio EU na zawartość witaminy C w owocach jabłoni odmiany Šampion. Stwierdzono istotny wzrost koncentracji wapnia w owocach i liściach z roślin dokarmianych badanymi związkami wapnia. Po pięciu miesiącach przechowywania nie stwierdzono wpływu zastosowanego dokarmiania pozakorzeniowego na jędrność owoców oraz zawartość w nich witaminy C i cukrów.

**S ł o w a k l u c z o w e:** dokarmianie pozakorzeniowe, wapń, jakość owoców jabłoni

### WSTĘP

Obserwacje rynku owoców wskazują, że popyt na jabłka średniej lub mierzej jakości gwałtownie obniżył się. Coraz więcej konsumentów poszukuje zdrowych i atrakcyjnych owoców, które można nabyć o każdej porze roku. Zatem gospodarka wolnorynkowa zmusza producentów do ciągłej poprawy jakości i zdolności przechowalniczej jablek.

Wysoka jakość i zdolność przechowalnicza owoców zależy w dużej mierze od odżywiania mineralnego roślin. Przyczyną wielu chorób fizjologicznych jest niska zawartość wapnia lub niewłaściwy stosunek wapnia do innych składników mineralnych głównie potasu w miąższu owoców [1,3,7].

W sadach coraz powszechniej sadi się nowe odmiany, w tym wywodzące się od Koksy Pomarańczowej. Niektóre z nich odznaczają się jednak niskim stężeniem wapnia w miąższu, co nie zapewnia im dobrej zdolności przechowalniczej [5].

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu dokarmiania pozakorzeniowego związkami zawierającymi wapń na plonowanie oraz skład chemiczny owoców jabłoni odmiany Šampion po zbiorze i po przechowywaniu.

#### MATERIAL I METODY

Badania przeprowadzono w latach 1996-1998 w Ośrodku Doradztwa Rolniczego w Końskowoli. Doświadczenie założono w kwaterze jabłoni odmiany Šampion, posadzonej w 1992 roku na glebie brunatnej o podłożu lessowym zawierającej 35% części spławialnych.

Drzewa rosły w rozstawie 1,5 m w rzędach i 4 m między rzędami. W sadzie w rzędach drzew utrzymywano ugór herbicydowy, zaś w międzyrzędziach murawę, którą kilkakrotnie koszone w okresie wegetacji.

W latach prowadzenia badań zawartość fosforu i magnezu w glebie w warstwie ornej i podornej utrzymywała się na wysokim poziomie, zaś potasu w warstwie ornej na wysokim, a w podornej na średnim poziomie. Każdego roku wiosną stosowano  $60 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$  w postaci saletry amonowej oraz  $100 \text{ kg K}_2\text{O} \cdot \text{ha}^{-1}$  w postaci KCl. Odczyn gleby w warstwie ornej kształtował się w zakresie pH 6,1-6,4, a w podornej 5,9-6,1. Korony drzew prowadzono w kształcie wrzeciona. Zabiegi ochrony roślin wykonywano zgodnie z kalendarzem ochrony dla jabłoni.

Doświadczenie rozpoczęto w 1996 roku i prowadzono według takiego samego schematu w latach 1997 i 1998. Założono je w układzie bloków kompletnie zrandomizowanych. Obejmowało ono dokarmianie pozakorzeniowe następującymi preparatami zawierającymi wapń:

- I - Kontrola
- II - Lif Calcio 7% Ca oraz 10% N, 4% K, 3% Mg,
- III - Calcio EU 21% Ca w formie chelatu oraz 1% wyciągu humusowego,
- IV - Hortsol 8,9% Ca oraz 8,5%N, 1% Mg, 1000 ppm Mn, 400 ppm Cu, 500 ppm Fe, 200 ppm Zn, 10 ppm Mo, 4 ppm Co,
- V -  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  19,6% Ca oraz 15,5% N.

Każda kombinacja liczyła 4 powtórzenia, zaś jednostkę eksperymentalną stanowiło poletko z trzema drzewami. Dokarmianie każdego roku rozpoczynano po czerwcowym opadzie zawiązków (23.06). Wykonywano je co dwa tygodnie, aż do 14.09. W sumie każdego roku wykonano siedem zabiegów, zużywając jednorazowo  $1 \text{ dm}^3$  roztworu o zawartości  $0,9 \text{ g Ca} \cdot \text{dm}^{-3}$ , co stanowiło  $6,5 \text{ g Ca}$  na drzewo w ciągu okresu wegetacji i odpowiadało dawce  $10,8 \text{ kg Ca} \cdot \text{ha}^{-1}$ .

Podczas badań w każdym roku analizowano glebę, liście i owoce. Próby gleby pobrano z poziomu 0-20 i 20-40 cm, a liści z tegorocznych długopędów pomiędzy 16.07 a 30.07. Analizy zawiązków i owoców przeprowadzono w trzech terminach:

- I - analiza zawiązków przed dokarmianiem, III dekada czerwca,
- II - analiza owoców po zbiorze, III dekada września,
- III - analiza owoców po pięciu miesiącach przechowywania.

W glebie fosfor, potas i magnez oznaczono powszechnie stosowanymi metodami, a pH w 1 n KCl.

W liściach i owocach azot ogółem oznaczono metodą Kjeldahla, a po spaleniu na sucho fosfor kolorymetrycznie a wapń, potas i magnez metodą ASA.

Ponadto, w świeżych owocach oznaczono: jędrność – przy pomocy jędrnościomierza Magnessa-Taylora; zawartość cukrów – przy użyciu refraktometru Abbego oraz zawartość witaminy C metodą Tillmansa.

Owoce przechowywano w przechowalni ODR Końskowola w temperaturze 0-3 °C w której nie kontrolowano i nie regulowano wilgotności powietrza.

Wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji. Istotność różnic oceniono za pomocą przedziałów ufności Tukeya oraz dokonano obliczeń NIR na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ .

## WYNIKI I DYSKUSJA

Dokarmianie pozakorzeniowe zastosowanymi preparatami wapniowymi miało istotny wpływ na plon owoców oraz zawartość w nich witaminy C (Tabela 1). Wykazano wyższy plon owoców po zastosowaniu Hortsolu, Lif Calcio i  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  w porównaniu do kontroli i dokarmianych Calcio EU. Zależność tę należy tłumaczyć obecnością azotu i innych składników pokarmowych, które wchodziły w skład wymienionych związków. Natomiast najwyższą zawartość witaminy C odnotowano we wszystkich latach badań w owocach dokarmianych Calcio EU. Wpływ dokarmiania pozakorzeniowego na plonowanie roślin nie jest jednoznaczny. W badaniach Michałojć i in. [4] wykazano wzrost plonu agrestu po zastosowaniu nawozów zawierających N, Mg, Fe, natomiast Wójcik i in. [7] wykazali brak wpływu dokarmiania Ca, Mg, P, B i Zn na plonowanie jabłoni. Ponadto odnotowano istotne różnice pomiędzy poszczególnymi latami badań w plonie owoców, zawartości witaminy C i cukrów. Różnice te spowodowane były najprawdopodobniej zróżnicowanymi warunkami klimatycznymi w poszczególnych latach badań (Rys. 1). Najwyższy plon uzyskano w 1998 roku, który charakteryzował się korzystnym przebiegiem warunków termicznych dla jabłoni w ciągu

Tabela 1. Plon owoców jabłoni odmiany Šampion oraz zawartość w nich witaminy C i cukrów w latach 1996-1998

Table 1. Fruit yield and the content of vitamin C and sugars in apple in years 1996-1998

Rodzaj dokarmiania	Plon kg · drzewo <sup>-1</sup>			Witamina C mg·100g <sup>-1</sup> św. m			Cukry ogółem %		
	1996	1997	1998	1996	1997	1998	1996	1997	1998
Kontrola	18,5	16,3	29,8	4,1	3,9	4,0	12,0	12,9	12,5
Lif Calcio	19,1	18,6	28,4	4,0	3,9	3,9	12,5	13,9	12,1
Calcio EU	17,3	14,8	27,6	4,6	4,4	4,7	13,5	13,3	11,3
Hortsol	21,5	19,0	31,0	4,2	4,1	4,3	13,0	13,0	11,4
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	19,7	17,2	29,9	3,8	3,6	3,6	12,2	12,5	11,1
NIR <sub>0,05</sub>									
Lata	1,53			0,14			1,02		
Dokarmianie	2,39			0,23			r.n.		

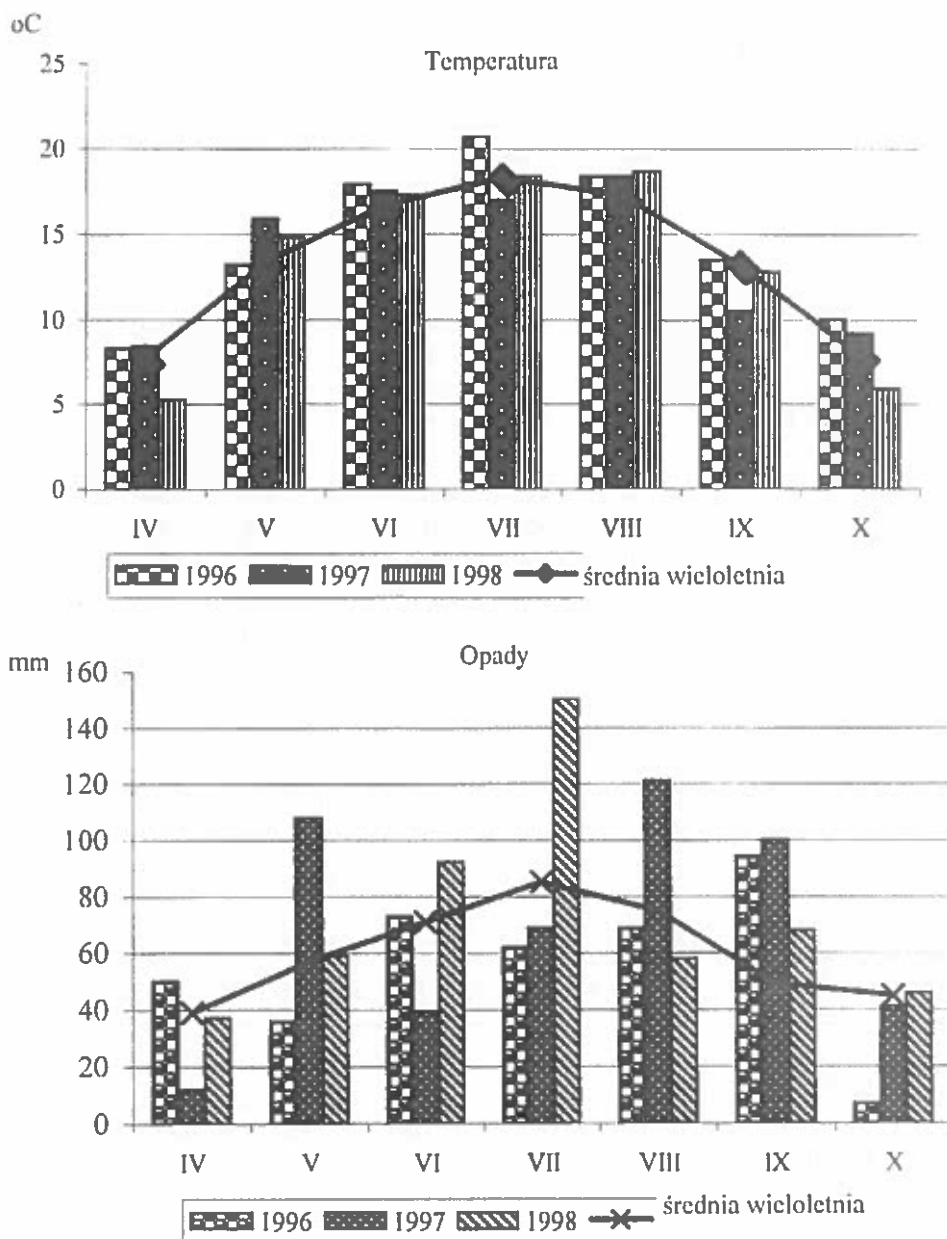
r.n. – różnice nieistotne

całego okresu wegetacji oraz wyższą średnią sumą opadów w lipcu i sierpniu od średniej wieloletniej, co sprzyjało wzrostowi i rozwojowi owoców.

Przeprowadzona analiza składu chemicznego zawiązków owoców jak i owoców w czasie zbioru (Tabela 2, termin I i II) wykazała brak istotnych różnic w zawartości potasu i magnezu w zawiązkach owoców i owocach dojrzałych, dowodzi to, że składniki te były dostarczane do owoców w ciągu całego okresu ich rozwoju. Z kolei zawartość azotu, fosforu i wapnia w owocach, istotnie obniżyła się wraz ze wzrostem ich masy. Zatem dostarczenie wapnia w okresie intensywnego wzrostu owoców jest uzasadnione. W licznych badaniach wykazano, że wapń w roślinie nie ulega reutilizacji [1,5,6].

Dokarmianie pozakorzeniowe związkami zawierającymi wapń miało istotny wpływ na jego koncentrację w owocach (Tabela 2, termin II i III). Wykazano wyższą zawartość Ca w owocach dokarmianych Calcio EU, saletrą wapniową, Lif Calcio i Hortsolem w porównaniu do owoców z kontroli.

W badaniach Tomali i in. [6], Centkowskiego i in. [2,3] wykazano podobną zależność, oraz dodatni wpływ wapnia na jędrność i zdolność przechowalniczą owoców. Natomiast w niniejszych badaniach wykazano brak wpływu dokarmiania pozakorzeniowego na jędrność owoców po zbiorze oraz niewielki wpływ na tę cechę po pięciu miesiącach przechowywania (Rys. 2a). Ponadto po okresie przechowywania nie stwierdzono również wpływu zastosowanych związków wapnia na zawartość witaminy C oraz cukrów (Rys. 2 b i c).



Rys. 1. Rozkład temperatury powietrza i opadów w ODR Końskowola, w latach 1996-1998  
 Fig. 1. Distribution of air temperature and rainfalls in ODR Końskowola, in years 1996-1998

**T a b e l a 2.** Zawartość N-ogółem, P, K (% s.m.) Mg, Ca ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}\text{s.m.}$ ) oraz stosunek K : Ca w owocach jabłoni odmiany Šampion średnio z lat 1996-1998

**T a b l e 2.** The content N-total, P, K, (% d.m.) Mg, Ca ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}\text{d.m.}$ ) and proportion K:Ca in apple fruit cv. Šampion means in years 1996-1998

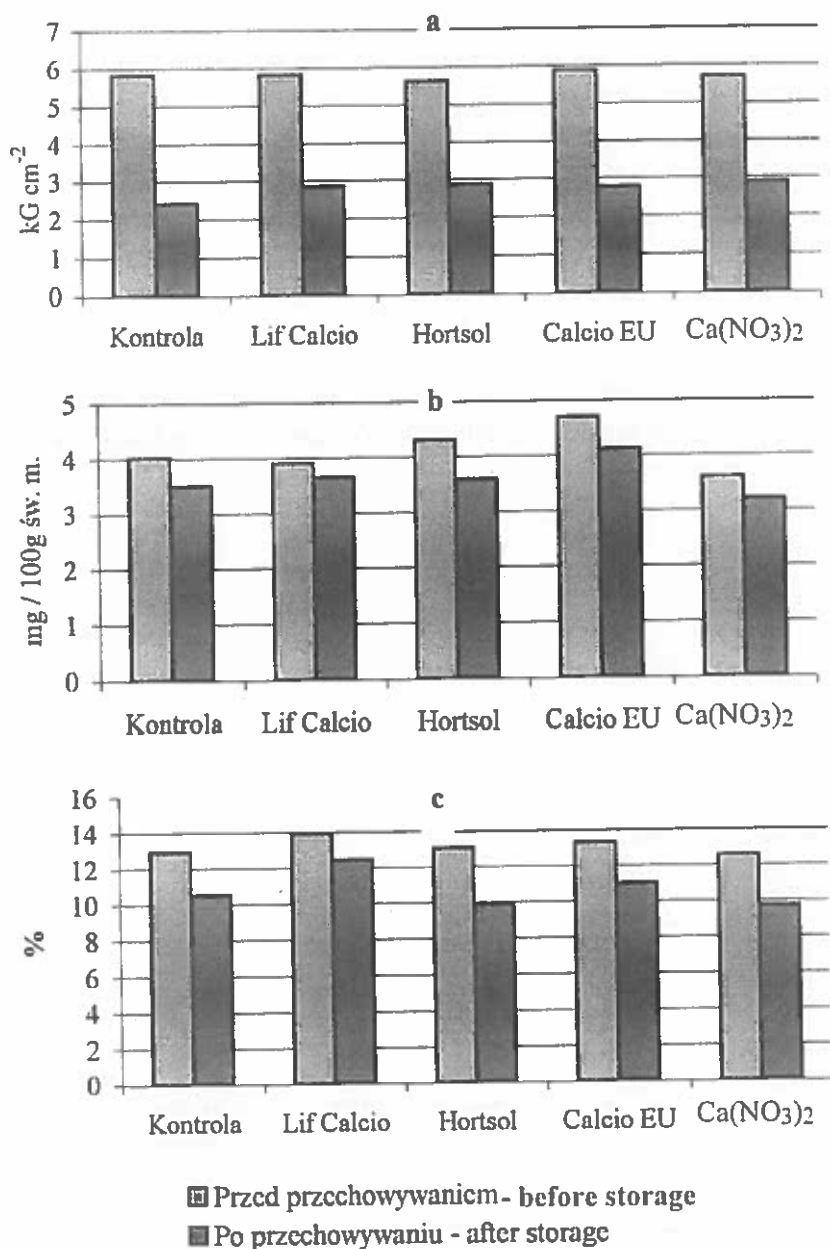
Rodzaj dokarmiania	Termin	N-og.	P	K	Ca	Mg	K : Ca
Kontrola	I	1,08	0,07	0,77	640	412	12,0
	II	0,26	0,05	0,81	289	485	28,0
	III	0,36	0,04	0,72	280	431	25,7
Lif Calcio	I	1,09	0,07	0,72	680	420	10,6
	II	0,26	0,06	0,74	362	496	20,4
	III	0,33	0,06	0,71	355	438	20,0
Calcio EU	I	1,05	0,06	0,80	710	452	11,3
	II	0,25	0,04	0,70	382	382	18,3
	III	0,33	0,04	0,65	372	348	17,0
Hortsol	I	1,07	0,05	0,69	675	349	10,2
	II	0,28	0,03	0,63	302	393	20,9
	III	0,36	0,03	0,60	307	387	19,5
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	I	0,99	0,05	0,70	689	421	10,2
	II	0,32	0,03	0,72	372	403	19,4
	III	0,37	0,03	0,69	381	397	18,1
NIR <sub>0,05</sub>							
Dokarmianie		r.n.	r.n.	0,10	39,6	r.n.	5,14
Termin		0,06	0,07	r.n.	25,6	r.n.	3,29

I – analiza zawiązków III dekada czerwca; II – analiza po zbiorze III dekada września; III – analiza po 5 miesiącach przechowywania

**T a b e l a 3.** Zawartość N-ogółem, P, K, Mg, Ca (% s. m.) oraz stosunek K : Ca w liściach jabłoni odmiany Šampion średnio z lat 1996-1998

**T a b l e 3.** The content N-total, P, K, Mg, Ca (% d.m.) and proportion K : Ca in apple leaves cv. Šampion means in years 1996-1998

Rodzaj dokarmiania	N-og	P	K	Ca	Mg	K : Ca
Kontrola	2,14	0,19	1,30	1,12	0,23	1,16
Lif Calcio	2,45	0,21	1,38	1,28	0,26	1,07
Calcio EU	2,43	0,22	1,25	1,20	0,24	1,04
Hortsol	2,48	0,24	1,29	1,22	0,20	1,05
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	2,53	0,23	1,28	1,23	0,19	1,04
NIR <sub>0,05</sub>	0,32	r.n.	r.n.	0,08	r.n.	0,09



Rys. 2. Wpływ dokarmiania pozakorzeniowego wapniem na: a – jędnosć, b – zawartość witaminy C, c – zawartość cukrów w owocach. Średnio z lat 1996-1998.

Fig. 2. The effect of Calcium beyond-root on: a – firmness, b – vitamin C, c – sugar in apple fruits. Means 1996-1998

Oceniając skład chemiczny liści należy podkreślić istotny wpływ dokarmiania pozakorzeniowego na zawartość N-ogółem, wapnia oraz na wartość stosunku K:Ca. Odnotowano istotnie wyższą koncentrację N-ogółem w liściach roślin dokarmianych Hortsolem i saletrą wapniową co jest w pełni uzasadnione, ponieważ związki te zawierają w swoim składzie azot. Natomiast zawartość wapnia była wyższa w liściach roślin dokarmianych średnio o 0,1% Ca co odpowiada około 1000 mg Ca·kg<sup>-1</sup> s. m.

#### WNIOSKI

1. Dokarmianie pozakorzeniowe Hortsolem, Lif Calcio i Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> powodowało wzrost plonu owoców w porównaniu do kontroli i dokarmianych Calcio EU.

2. Zastosowane preparaty zwiększyły istotnie koncentrację wapnia w owocach i liściach jabłoni odmiany Szampion.

3. Bezpośrednio po zbiorze oraz po okresie przechowywania stwierdzono istotnie wyższą zawartość witaminy C w owocach dokarmianych Calcio EU w porównaniu do kontroli i pozostałych kombinacji. Natomiast nie stwierdzono istotnego wpływu zastosowanych preparatów na jędrność owoców i zawartość w nich cukrów w omawianym okresie.

#### PIŚMIENNICTWO

1. **Burmeister D.H., Dille D.R.:** Induction of bitter pit-like symptoms infiltration with Mg<sup>+2</sup> is attenuated by Ca<sup>+2</sup>. *Postharvest Biology and Technology*, 1 (1): 11-17, 1991.
2. **Centkowski J., Tomala K.:** Wpływ opryskiwania preparatami wapniowymi na jakość i zdolność przechowalniczą jablek odmiany Szampion. *Zesz. Nauk. Inst. Sad. i Kwiat.*, 8, 319-326, 2000.
3. **Centkowski J., Tomala K.:** Wpływ opryskiwania jabłoni nawozami zawierającymi Ca i/lub P na jakość i zdolność przechowalniczą jablek odmiany Szampion. *Zesz. Nauk. Inst. Sad. i Kwiat.* 9, 309-316, 2001.
4. **Michałojć Z., Michalski P., Winiarski R.:** Wpływ dokarmiania pozakorzeniowego na plonowanie agrestu (*Ribes grossularia* L.). *Ann. UMCS, S.EEE*, vol. III,13, 105-110.1995.
5. **Saks Y., Sonogo L., Ben-Arie R.:** Senescent breakdown of Jonathan apples in relation to water-soluble calcium content of the fruit pulp before and after storage. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 115 (4), 615-618,1990.
6. **Tomala K., Radecka D.:** Wpływ pozakorzeniowego nawożenia wapniem na jakość i zdolność przechowalniczą jablek odmiany Szampion. *Współczesne trendy w agrotechnice sadów*, II. Ogólnopolskie Seminarium Pracowników Katedr Sadownictwa i Instytutu Sadownictwa i Kwaciarnictwa., 87-91, 25-26.IX Lublin 1997.
7. **Wójcik P., Mikołaj A., Krzewińska D.:** Wpływ nawożenia pozakorzeniowego na plonowanie i jakość jablek. *Zesz. Nauk. Inst. Sad. i Kwiat.*, 2, 43-53, 1995.



---

INFLUENCE OF BEYOND-ROOT FERTILIZATION ON THE QUALITY  
AND QUANTITY OF APPLE YIELD

*Z. Michałojć*

Department of Soil Cultivation and Fertilization of Horticultural Plants,  
University of Agriculture, Leszczyńskiego 58 str., 20-068 Lublin, Poland

**S u m m a r y.** The present research was conducted to investigate the influence of fertilization with Hortisol, Lif Calcio and  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  on yielding. Furthermore, the effect of fertilization with Calcio EU on vitamin C content was measured. It has been discovered that plants fertilized with the above mentioned above calcium combinations had a greater concentration of calcium in fruit and leaves. After 5 months of storage, it was revealed that beyond-root fertilization affected neither fruit virility nor vitamin C and sugar content.

**K e y w o r d:** beyond-root fertilization, calcium, quality apple fruit

