

Odnosi hraniva u listu i plodu jabuke uzgajane na kiselom tlu i njihov utjecaj na pojavu gorkih pjega

Relations of nutrient in apple leaves and fruits
grown on acid soil and their influence on bitter
pit occurrence

**Sanja Biškup, Tomislav Ćosić ,
Marija Pecina, Ivo Miljković**

SAŽETAK

Pokus je vođen 1998/1999 u voćnjaku smještenom na obronačnom pseudo-
gleju u Ilovi (Kutina), smjera istok – zapad. Ispitivanja su provedena na dvije
sorte; Idared i Gloster, sadene na podlozi M9, a oblikovane u vretenasti grm. Tlo
je jako kiselo pH 3.68 (u KCl-u) od 0 – 30 cm. Tijekom vegetacije obavljena su
četiri prskanja kalcijevim nitratom i to 45., 75., 105. i 135. dan nakon pune
cvatnje. Određene su koncentracije N, P, Ca, K, Mg u listu i plodu. Isto tako
izmjeren je postotak plodova s gorkim pjegama. Na temelju toga određene su
korelacije u statističkom programu SAS. Koncentracija hraniva u plodu najbolji
je pokazatelj pojave gorkih pjega. Koncentracija kalcija u plodu s postotkom
plodova s gorkim pjegama daje srednju negativnu korelaciju ($r = -0.45$ uz
 $p=0.01$), vrlo jaku negativnu s omjerom K/Ca ($r = - 0.89$ uz $p=0.01$) i N/Ca ($r =$
 $- 0.87$ uz $p=0.01$).

Indeks gorkih pjega K+Mg/Ca u plodu s koncentracijom kalcija u plodu
tvori potpunu negativnu korelaciju ($r= -0.90$ uz $p=0.01$), a s postotkom plodova
s gorkim pjegama jaku pozitivnu korelaciju ($r=0.51$ uz $p=0.01$). Koncentracija
kalcija u listu koncentracijom kalija u plodu daje srednju negativnu korelaciju
($r= - 0.42$ uz $p = 0.01$).

ABSTRACT

Field trials were conducted in 1998 and 1999 in an orchard located on pseudogley soil in Ilova (Kutina) of east - west orientation. Two apple cultivars were investigated: Idared and Gloster, grafted on M9 rootstock. The soil was highly acid - pH 3.68 (in KCl) from 0 - 30 cm. Four foliar treatments with calcium nitrate were done during vegetation ; on 45th, 75th, 105th and 135th day after full bloom. Concentrations of N, P, K, Ca, and Mg in leaves and fruit were determined, as well as bitter pit index and bitter pit apple percentage. Determined correlation coefficients (by statistical program SAS) between nutrient in fruit and leaves showed that concentrations in fruit were the best indicator of bitter pit apple percentage.

Calcium concentration in fruit and percentage of bitter pit apple formed negative and significant correlation ($r = -0.45$ by $p=0.01$). There was also a negative and significant correlation between calcium concentration in fruit and K/Ca in fruit ($r = -0.89$ by $p=0.01$), as well as between N/Ca and calcium in fruit ($r = -0.87$ by $p=0.01$).

Bitter pit index in fruit formed with calcium in fruit a negative and significant correlation ($r=-0.90$ by $p=.01$) while with percentage of bitter pit fruits it formed a positive and significant correlation ($r=0.51$ by $p=0.01$).

Calcium concentration in leaves and potash concentration in fruit formed a negative and significant correlation ($r=-0.42$ by $p=0.01$).

UVOD

Folijarna opskrba biljnim hranivima vrlo je učinkovito oruđe u rješavanju nedostatka hraniva osobito kada je njihovo pritičanje iz tla otežano ili ih plod ne može primati putem peteljke.

Mnoge neparazitske fiziološke bolesti porijeklom su iz narušenih ravnotežnih odnosa pojedinih biljnih hraniva što se manifestiraju različitim simptomima. Jedna od takvih vrlo čestih pojava u voćaka su gorke pjege na plodovima naročito u jabuke i kruške.

Mnogi istraživači upućuju da je indikator predviđanja mogućnosti pojave gorkih pjega status opskrbjenosti biljke hranivima poput kalcija, kalija, magnezija kao i vrijednostima njihovih omjera (K/Ca, N/Ca, K+Mg/Ca).

U literaturi *Schumacher et. al.*, (1978), *de Jager* (1994) nisu uočili fiziološki poremećaj u plodu pri K/Ca = 21 - 36. *Tomala* (1997) ističe da je u rezultatima njegovoga rada odnos K/Ca u jabukama bolji prognostički pokazatelj nego sadržaj kalija ili kalcija. Takva vjerojatnost rezultira činjenicom da je u nekim godinama više istaknut učinak kalcija, a u nekima kalija. Nadalje tvrdi, da pravilan odnos K/Ca u plodu može dati pravilniji odnos u pojavi gorkih pjega nego sagledavanje svake komponente zasebno. *Tomala* (1997) u svojim zak-

ljućima iznosi da je omjer iznad 22:1 povezan s komercijalno značajnim gubitkom zbog pojave gorkih pjega. *Shear* (1974) iznosi tvrdnju o povezanosti N/Ca omjera i pojave gorkih pjega. U svezi toga on tvrdi da će gorkih pjega biti malo ili uopće da se neće pojaviti ukoliko je vrijednost omjera N/Ca u mesu ploda 10 – 14 ili ispod. Vrijednosti pak iznad 30 upućuju da će propadanje ploda biti veliko.

MATERIJALI I METODE

Pokus je postavljen u voćnjaku veličine 1 ha smještenom na obronačnom pseudogleju u Ilovi (okolica Kutine), smjera redova istok - zapad. Voćnjak je podignut u proljeće 1998. godine. Tada je obavljena i meliorativna gnojidba. Ispitivanja su provedena na dvije sorte: Idared i Gloster. Sorte su sadene na podlozi M 9, a uzgojene u obliku vretenastog grma. Razmak među redovima je 3.4 m, a u redu 1.5 m. Tretiranja s Fertinom Ca (kalcij nitrat 12 % CaO i 8 % N) obavljena su u četiri varijante: kontrola, 1 % Fertina Ca, 2% Fertina Ca, 3 % Fertina Ca. Raspored sorata uvjetovao je shemu pokusa koji je postavljen po split blok rasporedu. Varijante se redaju u četiri ponavljanja gdje je u svaku varijantu uključeno šest stabala. Eksperimentalni dio u voćnjaku obuhvaćao je uzorkovanje tla za kemijsku i fizikalnu analizu, tretiranje listova i plodova, uzorkovanje listova, uzorkovanje plodova, određivanje ukupnog broja oboljelih plodova po stablu, određivanje postotka oboljelih plodova po etažama. Puna cvatnja 1998. godine bila je 29/30 ožujka, a 1999. 30/31. ožujka. Laboratorijskim analizama ploda i lista određivan je dušik, fosfor, kalij, kalcij i magnezij

Tretiranje plodova i lišća obavljeno je četiri puta i to

1. 45. dana nakon pune cvatnje (15. 5.)
2. 75. dana nakon pune cvatnje(15. 6.)
3. 105. dana nakon pune cvatnje (15.7.)
4. 135. dana nakon prve cvatnje(15. 8.)

Uzorkovanje lišća obavljeno je deset dana nakon svakog tretiranja :

1. uzorkovanje 55. dan nakon pune cvatnje (25. 5.)
 2. uzorkovanje 85. dan nakon pune cvatnje (25. 6.)
 3. uzorkovanje 115. dan nakon pune cvatnje (25. 7.)
 4. uzorkovanje 145. dan nakon pune cvatnje (25. 8.)
- Uzorkovanje ploda obavljeno je 175. dan nakon pune cvatnje.

REZULTATI I RASPRAVA

Koncentracija dušika u plodu

Koncentracije dušika po godinama, sortama i Fertinama tijekom istraživanja bile su nedostatne. Prema Sharplesu (1980) potrebne koncentracije dušika za dobru skladišnu sposobnost iznosile bi 500 - 700 mg/kg dušika svježe tvari. Ovo potvrđuje slaba negativna korelacija između koncentracije dušika u plodu i postotka bolesnih plodova $r = -0.28$ uz $p = 0.05$. Poznato je da povezanost između pojave gorkih pjega i sadržaja dušika u plodu predstavlja pozitivnu korelaciju (Faust 1989).

Razlike u koncentraciji dušika između godina signifikantne su uz $p = 0.01$ gdje u 1998. godini vrijednosti iznose 388.66 mg/kg, a 1999. godine 476.65 mg/kg. Opravdana interakcija sorta*godina pokazuje da Gloster 1999. godine sadrži najviše dušika u plodu (498.25 mg/kg) na istu sortu 1998. godine (421.13 mg/kg), Idared 1999. godine (455.06 mg/kg) i Idared 1998. godine (356.19 mg/kg).

Tijekom 1998. godine razlike u sadržaju dušika između varijanata s Fertinom Ca i kontrole signifikantne su uz $p = 0.01$ dok u 1999. godini nisu. Razlog tomu je visoka akumulacija dušika tijekom 1999. godine, zbog klimatskih prilika i povoljnije bilance vode.

Koncentracija kalija u plodu

Razlike u koncentracijama kalija značajno se razlikuju prema godinama uz $p = 0.01$ gdje 1999. godina sadrži znatno veću količinu kalija (1735.47 mg/kg) u odnosu na 1998. godinu (1409.17 mg/kg) kao rezultat obilnijih oborina početkom vegetacije.

Tijekom 1998. godine opravdane su razlike između varijanata testiranja s Fertinom Ca uz $p = 0.01$, gdje najveću vrijednost kalija ima varijanta tretiranja s 3 % Fertinom Ca (1611.00 mg/kg) koja se značajno ne razlikuje od varijante tretirane s 2 % Fertinom Ca, ali se značajno razlikuje od varijanata tretiranih s 1 % Fertinom Ca i kontrolom. Vidljivo je da tretiranja s Fertinom Ca utječu na povećanje kalija u plodu, za razliku od lista gdje je trend bio obrnut, pa su se najviše koncentracije kalija nalazile u kontrolnoj varijanti.

Prema Bergmanu i Bergmanu jr. (1984 a i 1985 b) normalan raspon za vrijednosti koncentracije kalija u plodu kreću se od 1200 - 1400 mg/kg.

Vidljivo je da 1998. godine optimalne količine kalija sadrže plodovi varijanata tretiranih 2 % i 3 % Fertinom Ca (1496.86 i 1611.00 mg/kg), dok u 1999. godini sve varijante tretiranja sadrže vrlo visoke količine kalija (1630.00 - 1837.63 mg/kg). Iako razlike između varijanata tretiranja nisu značajne, one postoje između sorata pri čemu Idared u 1999. godini ima veću koncentraciju kalija (1791.44 mg/kg) od Glostera (1679,50 mg/kg) uz $p = 0.05$, dok u prethodnoj 1998. godini te su razlike signifikantne uz $p = 0.01$. Isto tako 1998. Idared (1581.69 mg/kg) ima veću koncentraciju od Glostera (1236.69 mg/kg). Dakle može se reći da postoji genetička predispozicija Idareda za veći sadržaj od Glostera.

Omjer N/Ca u plodu

Čmelik i Tonjko (2001) su u svojim istraživanjima dobili vrijednosti u rasponu 4.9 – 14.8. U rezultatima istraživanja tijekom 1998/99. vrijednosti N/Ca izuzetno su niske. Prvenstveno zbog visoke koncentracije kalcija i niske koncentracije dušika u plodu. Svjedoči to potpuna negativna korelacija između N/Ca i kalcija u plodu ($r = -0.90$ $p = 0.01$). Omjer N/Ca u plodu s indeksom gorkih pjega daje vrlo jaku pozitivnu korelaciju ($r = 0.88$ $p = 0.01$), dok s postotkom bolesnih plodova srednju pozitivnu ($r = 0.40$ uz $p = 0.01$).

Omjer K/Ca u plodu

Tijekom istraživanja 1998/99. dobivene su značajne razlike omjera K/Ca između varijanata tretiranja gdje najmanji omjer (4.32) imaju plodovi tretirani s 2 % tnom Fertinom Ca iako oni pripadaju istoj skupini kao i plodovi tretirani s 3 % Fertinom Ca, a ove se statistički razlikuju od kontrole i 1 % Fertine Ca.

Opravdana interakcija sorta*godina u omjera K/Ca pokazuje da se svaka sorta ponaša različito ovisno o godini, kao rezultat sveukupnih klimatskih prilika i njihovog utjecaja na pritijecanje kalija i kalcija.

Idared 1998. godine ima veći omjer od Idareda 1999. dok Gloster te godine ima veće vrijednosti (5.48) u odnosu na prethodnu godinu (4.65). Gloster ima signifikantno niži omjer K/Ca (5.06) od Idareda (6.30) uz $p = 0.05$. Općenito omjeri K/Ca u plodu puno su niži od onih koje navode Schumacher et. al (1978) i De Jager (1994) ali je pojava plodova s gorkim pjegama znatna, što potvrđuje srednje pozitivna korelacija $r = 0.46$ uz $p = 0.01$ između K/Ca u plodu i postotka plodova s gorkim pjegama.

Tablica 1. Rezultati statističke analize kemijskog sastava ploda za dušik, fosfor i kalij kroz dvije godine istraživanja 1998/1999.

Table 1. Results of statistical analyses of mineral nitrogen and potash content of fruit during two-year research 1998/1999.

Varijabla	Fertina Ca	1998				1999				1998/99			
		Gloster	Idared	ProsjeK	Rang	Gloster	Idared	ProsjeK	Rang	Gloster	Idared	ProsjeK	Rang
DUŠIK	Kontrola	324.25	320.25	322.25	C	441.5	415.5	428.00	A	382.88	367.85	375.38	B
	Fertina Ca 1%	409.00	358.50	383.75	B	498.25	446.75	472.50	A	453.63	402.63	428.13	A
	Fertina Ca 2%	468.50	366.75	417.63	AB	518.25	490.00	504.13	A	493.38	428.38	460.88	A
	Fertina Ca 3%	482.75	379.25	431.00	A	535.00	468.00	501.50	A	508.88	423.63	466.25	A
	Sorte	421.13	356.19			498.25	455.06			459.69	405.63		
Godina		388.66				476.65							
KALIJ	Kontrola	1087.25	1456.25	1271.75	B	1636.00	1624.25	1630.00		1361.63	1540.25	1450.96	B
	Fertina Ca 1%	1116.50	1397.75	1257.13	B	1869.25	1690.50	1689.88		1402.88	1544.13	1473.50	BA
	Fertina Ca 2%	1323.75	1670.00	1496.86	A	1640.25	1928.25	1784.25		1482.00	1799.13	1640.56	BA
	Fertina Ca 3%	1419.25	1802.75	1611.00	A	1752.50	1922.75	1837.63		1585.88	1862.75	1724.31	A
	Sorte	1236.69	1581.69			1679.50	1791.44			1438.09	1686.56		
Godina		1409.17				1735.47							

Napomena :  statistički opravdano uz p = 0.05,
 statistički opravdano uz p = 0.01

Note :  statistically significant with p = 0.05,
 statistically significant with p = 0.01

Korelacije

Odnos kalcija u listu i plodu sa svim proučavanim varijablama prikazan je na tablici 3.

1. Korelacija koncentracije kalcija u listu s koncentracijom hraniva i omjera u listu i plodu

Odnos koncentracija kalcija i magnezija u listu predstavlja vrlo jaku pozitivnu korelaciju ($r = 0.76$ uz $p = 0.01$), dok vrlo jaku negativnu korelaciju tvori s omjerom K/Ca u listu ($r = -0.78$ uz $p = 0.01$) i indeksom gorkih pjega ($r = -0.80$ uz $p = 0.01$). Sličnu pojavu objašnjavaju *Shear and Faust*, (1970) i *Faust and Shear* (1973) ističući dvostrani učinak Mg^{2+} na akumulaciju Ca^{2+} .

2. Korelacija koncentracije kalcija u plodu s koncentracijom hraniva i omjera u listu i plodu

Odnos koncentracije kalcija i dušika u plodu predstavlja jaku pozitivnu korelaciju ($r = 0.62$ uz $p = 0.01$) dok vrlo jaku negativnu korelaciju predstavlja odnos



koncentracije kalcija s omjerom N/Ca u plodu ($r = -0.87$ uz $p = 0.01$). Vrlo jaku negativnu korelaciju tvori koncentracija kalcija s omjerom K/Ca u plodu ($r = -0.89$ uz $p = 0.01$), a potpunu negativnu s indeksom gorkih pjega u plodu- $K+Mg/Ca$; ($r = -0.90$ uz $p = 0.01$).

Tablica 2. Rezultati statističke analize za omjer hraniva u plodu i % plodova s gorkim pjegama kroz dvije godine istraživanja 1998/99.

Table 2. Results of statistical analyses of N/Ca and K/Ca of fruit during two-year research 1998/1999.

Varijabla	Fertina Ca	1998			1999			1998/99			
		Gloster	Idared	Prosjeck	Gloster	Idared	Prosjeck	Gloster	Idared	Prosjeck	Rang
N/Ca	Kontrola	2.18	2.06	2.13	2.36	1.96	2.16	2.27	2.00	2.15	A
	Fertina Ca 1%	1.86	1.87	1.86	1.75	1.82	1.79	1.81	1.84	1.82	BA
	Fertina Ca 2%	1.14	1.02	1.08	1.18	1.19	1.19	1.16	1.10	1.13	BC
	Fertina Ca 3%	1.05	1.05	1.04	1.07	1.39	1.23	1.06	1.21	1.14	C
	Sorte Godina	1.56	1.46		1.59	1.61		1.57	1.54		
		1.51		1.60							
K/Ca	Kontrola	7.31	9.38	8.20	8.67	7.47	8.07	7.99	8.29	8.13	A
	Fertina Ca 1%	5.02	7.26	6.14	5.91	6.86	6.38	5.47	7.06	6.26	A
	Fertina Ca 2%	3.20	4.68	3.94	3.74	4.35	4.00	3.47	4.54	3.97	B
	Fertina Ca 3%	3.08	4.99	4.03	3.52	5.71	4.61	3.29	5.35	4.32	B
	Sorte Godina	4.65	6.39		5.46	6.21		5.06	6.30		
		5.49		5.83							

Napomena :  statistički opravdano uz $p = 0.05$,
 statistički opravdano uz $p = 0.01$

Note :  statistically significant with $p = 0.05$,
 statistically significant with $p = 0.01$

Srednju negativnu korelaciju predstavlja odnos koncentracije kalcija u plodu i postotak bolesnih plodova po stablu ($r = -0.45$ uz $p = 0.01$)

3. Korelacija između omjera $(K+Mg)/Ca$ u plodu s koncentracijom hraniva i omjerima u listu i plodu

Omjer indeksa gorkih pjega $K+Mg/Ca$ u plodu predstavlja vrlo jaku pozitivnu korelaciju s omjerom N/Ca u plodu ($r = 0.89$ uz $p = 0.01$), jaku pozitivnu s postotkom bolesnih plodova po stablu ($r = 0.51$ uz $p = 0.01$), dok s omjerom K/Ca predstavlja potpunu pozitivnu korelaciju ($r = 0.99$ uz $p = 0.01$).

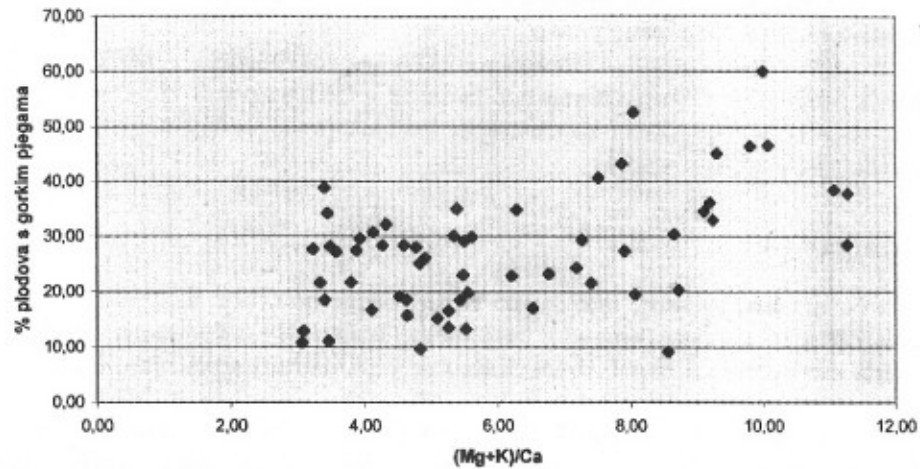
Potpunu negativnu korelaciju predstavlja odnos indeksa gorkih pjega u plodu sa sadržajem kalcija u plodu ($r = -0.90$ uz $p = 0.01$).

Tablica 3. Korelacijski koeficijenti između kalcija u listu i plodu, K+Mg/Ca u plodu i postotka plodova s gorkim pjegama sa svim istraživanim varijablama tijekom dvije godine istraživanja (1998/1999).

Table 3. Correlation coefficients between calcium in leaves and fruit, K+Mg/Ca in fruit and % of bitter pit apple with all examined variants during two-year examination (1998/1999).

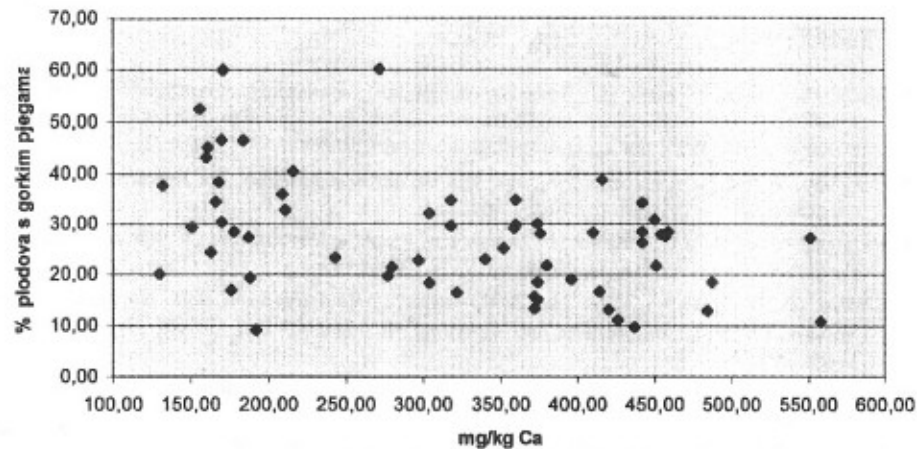
	% N list	% P list	% K list	% Ca list	% Mg list	N/Ca list	K/Ca list	(K+Mg) /Ca list	N (mg/kg) plod	P (mg/kg) plod	K (mg/kg) plod	Ca (mg/kg) plod	Mg (mg/kg) plod	N/Ca plod	K/Ca plod	(Mg+K) /Ca plod	% plodovi s gorkim pjegama
% Ca list	0.21	0.05	-0.19	1	0.76	-0.81	-0.78	-0.80	0.20	0.35	-0.42	0.14	-0.29	0.03	-0.27	-0.27	-0.21
	0.1032	0.7182	0.1291		<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.1212	0.0042	0.0006	0.2716	0.0223	0.7937	0.0310	0.0344	0.1045
	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	62	63	62	62	61	64
Ca (mg/kg) plod	0.27	0.21	-0.11	0.14	0.26	0.00	-0.18	-0.16145	0.62	0.46	0.39	1	0.349	-0.87	-0.89	-0.90	-0.45
	0.0367	0.0945	0.4059	0.2716	0.0419	0.9802	0.1522	0.2100	<.0001	0.0002	0.0016		0.0083	<.0001	<.0001	<.0001	0.0003
	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	61	62	62	61	62
(Mg+K)/ Ca plod	-0.20	-0.13	0.20	-0.27	-0.42	0.14	0.32	0.29	-0.44	-0.44	-0.05	-0.90	-0.14	0.89	1	1	0.51
	0.1193	0.3174	0.1153	0.0344	0.0007	0.2743	0.0124	0.0258	0.0004	0.0004	0.7237	<.0001	0.2946	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61
% plodovi s gorkim pjegama	-0.07	-0.01	0.14	-0.21	-0.31	0.17	0.26	0.23	-0.28	-0.35	-0.15	-0.45	-0.10	0.40	0.46	0.51	1
	0.5635	0.9691	0.2728	0.1045	0.0138	0.1810	0.0403	0.0637	0.0254	0.0043	0.2244	0.0003	0.4512	0.0013	0.0002	<.0001	
	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	62	63	62	62	61	64

S. Biskup et al.: Odnosi hraniva u listu i plodu jabuke uzgajane na kiselom tlu i njihov utjecaj na pojavu gorkih pjega



Graf 1. Korelacija između postotka plodova s gorkim pjegama i indeksa gorkih pjega u plodu ($r = 0.51$ uz $p = 0.01$)

Fig. 1. Correlation coefficient between percentage of bitter pit apple and bitter pit index in fruit ($r = 0.51$ by $p = 0.01$).



Graf 2. Korelacija između koncentracije kalcija u plodu i postotka plodova s gorkim pjegama ($r = -0.46$ $p = 0.01$)

Fig. 2. Correlation coefficient between calcium concentration in fruit and percentage of bitter pit apple ($r = -0.46$ by $p = 0.01$).

4. Korelacije između postotka plodova s gorkim pjegama s koncentracijom hraniva i omjerima u listu i plodu

Odnos između postotka plodova s gorkim pjegama po stablu i indeksa gorkih pjega predstavlja jaku pozitivnu korelaciju ($r = 0.51$ uz $p = 0.01$), dok između postotka bolesnih plodova i koncentracije kalcija u plodu srednju negativnu korelaciju ($r = -0.45$ uz $p = 0.01$)

ZAKLJUČCI

Navedene korelacije upućuju da koncentracije hraniva u listu nisu pouzdan pokazatelj mogućnosti pojave gorkih pjega. Jedino se koncentracija hraniva u plodu kao i omjeri njihovih koncentracija mogu smatrati najpouzdanijim kriterijem.

Folijarna tretiranja lista kalcijem mogu doprinijeti smanjivanju koncentracije kalija u plodu, a na taj način i omjera indeksa gorkih pjega u plodu koji je u uskoj vezi s postotkom plodova s gorkim pjegama. Naime koncentracija kalcija u listu, tvori srednje jaku negativnu korelaciju ($r = -0.42$) s koncentracijom kalija u plodu. Povećanjem koncentracije kalcija u plodu smanjivat će se odnos N/Ca i K/Ca, a na taj način i indeks gorkih pjega u plodu, što je u izravnoj vezi s postotkom plodova s gorkim pjegama.

LITERATURA

1. Bergman, W. und Bergman E.: Bedarfsgerechter und effektiver Düngemiteleinsatz im intensiven Obst-, Gemüse, und Zierpflanzenbau durch Kontrolle der Nährstoffversorgung der Pflanzen. Publ. WTZ der Landwirtschaft des Bezirkes Erfurt 1984 a:1 – 30.
2. Bergman, W. und Bergman E.: Diagnose von Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. Feldwirtschaft 25, H. 10 (1984 b): 461 – 464.
3. Bergman, W. (1992), *Nutritional Disorders of Plants – Development, Visual and Analytical Diagnosis* V2. Fisher Verlag, Jena. pp. 99 – 104.
4. Čmelik Z., S. Tonjko i T. Ternar. (2001) Influence of Fertigation with Nitrogen on Leaf Mineral Element Composition and Cropping of Jonagold and Golden Delicious Apple Trees. In print.
5. Faust, M., and C. B. Shear. 1973. Proc. Res. Inst. Pomology. Skierniewicze, Poland, Series E 3:423-438.
6. Fertilizer Use for Deciduous Fruit Crops. Acta Hort. 448. ISHS 1997.
7. Jager de A. 1994. Jak w Holandii wyznaczamy termin zbioru. Biuletyn Towarzystwa Rozwoju Sadow Karlowych, Sad Karlowy 3: 14 – 20.
8. SAS 1990. Procedures Guide, Version 6, 3rd Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

9. Schumacher R., F., Faulkhauser & W. Stadler. 1978. Mineralstoff gehalte und Slippeanfälligkeit von Apfeln in Abhängigkeit von ihrer Ansatzstelle in der Baumkrone. Schweiz. Obst. Weinbau 114 (11):295 – 303
10. Shear, C. B. 1974. Plant Analysis and Fertilizer Problems. 2:427 – 436.
11. Shear, C. B., and M. Faust. 1970. Plant Phys. 45:670-674.
12. Tomala K., (1997): Predicting storage ability of $\frac{1}{2}$ Cortland $\frac{1}{2}$ apples Mineral Nutrition and Fertilizer Use for Deciduous Fruit Crops, Acta Horticulture 448, ISHS. 1997.

Adresa autora - Author's adress: Primljeno - Received: 18. 11. 2003.
Sanja Biškup
Petrokemija d.d Kutina
Tomislav Čosić
Agronomski fakultet
Zavod za ishranu bilja, Svetošimunska 25, Zagreb
Marija Pecina
Zavod za genetiku, oplemenjivanje bilja, biometriku i eksperimentiranje
Prof. dr. sc. Ivo Miljković
Čazmanska 2, 10000 Zagreb