

THE INFLUENCE OF SOIL AND FOLIAR APPLICATION OF MAGNESIUM FERTILISERS ON YIELD AND QUALITY OF GRAPEVINE

Zatloukalová A., Lošák T.

Department of Agrochemistry, Soil Science, Microbiology and Plant Nutrition, Faculty of Agronomy, Mendel University in Brno, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Czech Republic

E-mail: andrea.zatloukalova@mendelu.cz

ABSTRACT

The aim of the present field trial was to compare soil and foliar applications of magnesium fertilisers on the nutrient content in leaves and yield and quality parameters of grapes. A one-year field trial was established with the vine variety Ryzlink vlašský (Riesling italico) to evaluate the effect of spring soil applications and 5x repeated foliar application of magnesium. On light soil of the experimental locality Žabčice (ca 25 km south of Brno) visual symptoms of Mg deficiency on vine leaves had been monitored in the past. There were 7 treatments of magnesium fertilization: 1) magnesium non-fertilized control samples; 2) autumn soil application of Kieserit; 3) autumn soil application of Kieserit + 5x foliar application of Epsó Combítóp solution; 4) spring soil application of Kieserit; 5) spring soil application of Kieserit + 5x foliar application of Epsó Combítóp solution; 6) 5x foliar application of 5% Epsó Combítóp solution; 7) 5x foliar application of 5% Epsó Top solution. One dose of magnesium was applied for soil fertilisation. Foliar nutrition was applied 5x after the fall of blossoms from late June to early August in intervals of 7-10 days. In terms of quality the grapes were analyzed for the content of sugar, titratable acids and pH. The contents of Mg and S were usually increasing after application of fertilizers. After the foliar application the content of Mn increased 5-7 times and the content of Zn 2-3 times. Grape yields ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$) in treatments 1-7 were the following: 7.04-8.25 $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$, respectively. All variants with soil application of Kieserit showed a conclusive increase of yield compared to nonfertilized control and foliar application itself as well. The content of sugar (16.4-18.5 °NM), titratable acids (11.34-13.25 $\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$) and the pH of must (3.02-3.11) did not differ among the treatments. From results of the one-year trial we concluded that foliar application significantly affected the chemical composition of leaves. Soil application and uptake of nutrients by vine roots is decisive for the macronutrients. Foliar application is a supplementary source.

Key words: vine, magnesium, soil and foliar applications, quality, yield

Acknowledgement: The study was supported by internal project No. IP 5/2010 of Internal Grant Agency of the Faculty of Agronomy MENDELU in Brno and by the Research plan No. MSM6215648905 „Biological and technological aspects of sustainability of controlled ecosystems and their adaptability to climate change“, which is financed by the Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic.

ÚVOD

Harmonická výživa a hnojení je nezbytnou součástí pěstitelské technologie ve vinici z hlediska dosažení požadovaného výnosu hroznů i jejich kvality. Vinná réva se pěstuje na stanovišti dlouhou dobu, což vyžaduje věnovat patřičnou pozornost jak vyhnojení vinice před výsadbou, tak i hnojení plodících výsadeb (Fecenko a Ložek, 2000).

Hořčík je významný makrobiogenní element s řadou fyziologických funkcí v rostlině. Význam hořčíku v rostlině je mnohostranně spojen s fotosyntézou. Je centrálním atomem chlorofylu a aktivuje enzymatické pochody. Hořčík také příznivě ovlivňuje asimilační činnost (Nátr in Procházka et al., 1998; Kraus, 2003; Dorenstouter et al., 1985).

Průměrný obsah Mg v listech révy se zpravidla pohybuje kolem 0,3 %, přičemž hořčík je pohyblivější než vápník (Hlušek et al., 2002). Při deficienci Mg se snižuje obsah chlorofylu v listech a mění se poměr chlorofylu a:b ve prospěch chlorofylu b. To se vizuálně projeví chlorózou na listech, zejména starších a jejich předčasným opadáváním. Chloróza je zapříčiněna buď absolutním nedostatkem Mg v půdě, vysokým obsahem Ca v půdě (vápenaté půdy) nebo vzájemnou kombinací těchto faktorů (Ghuhić et al., 2009; Ksouri et al., 2005; Marschner, 2002). Příjem Mg rostlinou je rovněž ovlivněn antagonistickým působením Ca i K, což potvrzují i Garcia et al. (1999), kteří zjistili na půdách s vysokou zásobou Ca výraznou redukcí obsahu Mg v bobulích spojenou s nárůstem celkového obsahu kyselin. Skinner a Matthews (1990) popisují rovněž deficienci Mg ve vinicích s nízkou hodnotou půdní reakce a obsahu fosforu. Nedostatek hořčíku nebo neharmonický poměr mezi K a Mg může mít rovněž za následek vadnutí třapiny a scvrkávání bobulí (Hlušek et al., 2002).

MATERIÁL A METODIKA

Polní experiment byl založen na podzim 2009 v Žabčicích ve vinohradu ŠZP Mendelovy univerzity v Brně u odrůdy révy vinné Ryzlink vlašský. Lokalita Žabčice leží přibližně 25 km jižně od Brna v kukuřičné výrobní oblasti s následujícími půdně-klimatickými podmínkami: nadmořskou výškou 185 m. n. m., ročním úhrnem srážek 450-550 mm, průměrnou roční teplotou vzduchu 9,3 °C, půdním druhem – lehká půda. Plodící vinice se nachází na písčitém podloží s omezenou sorpční schopností pro vodu a živiny.

Agrochemická charakteristika půdy před založením pokusu je uvedena v Tab. 1.

Tab. 1 Základní agrochemické vlastnosti zeminy před založením pokusu

Hloubka	pH/CaCl ₂	Obsah přístupných živin v mg.kg ⁻¹			
		P	K	Ca	Mg
0 – 0,3 m	7,2	291	306	4345	285
Kritéria hodnocení	neutrální	velmi vysoký	dobrý	velmi vysoký	dobrý
0,3 – 0,6 m	7,4	113	202	3621	314
Kritéria hodnocení	alkalická	dobrý	vyhovující	vysoký	dobrý

Obsah Mg v půdě je na úrovni dobré zásoby, tedy na půdě, kde je aplikace Mg nezbytná. Ryzlink vlašský je odrůda značně citlivá na deficienci Mg. V minulých letech byly u této odrůdy pravidelně opakovaně pozorovány vizuální symptomy deficience hořčiku na listech, které byly rovněž potvrzeny listovou analýzou. Z mikroelementů byly analýzami listů prokázány i deficience Mn a Zn.

Experiment zahrnoval 7 variant popsaných v Tab. 2. Každá varianta byla 4x opakována, přičemž 1 opakování bylo tvořeno 10 keří révy.

U variant 2-5 včetně bylo zapraveno kultivačním nářadím do půdy granulované hnojivo Kieserit v dávce 20 kg Mg.ha⁻¹. U variant 3, 5-7 včetně byla foliárně aplikována hnojiva Epsa Combipop a Epsa Top ve formě roztoků pomocí zádového motorového rosiče STIHL SR 430. Foliární výživa 5% roztoku (600 l H₂O.ha⁻¹) byla realizována 5x po odkvětu od konce června do začátku srpna v 7-10 denních intervalech.

Tab. 2 Schéma pokusu

Varianta	Schéma (termín aplikace)	Dávka Mg (kg.ha ⁻¹)	Hnojivo	Způsob aplikace
1	nehojená kontrola Mg	0	-	-
2	Mg S (podzim)	20	Kieserit	půdní
3	Mg S Mn Zn (podzim + léto)	20 + 11,8	Kieserit; Epsa Combipop	půdní + foliární 5% roztok
4	Mg S (jaro)	20	Kieserit	půdní
5	Mg S Mn Zn (jaro + léto)	20 + 11,8	Kieserit; Epsa Combipop	půdní + foliární 5% roztok
6	Mg S Mn Zn (léto)	11,8	Epsa Combipop	foliární 5% roztok
7	Mg S (léto)	14,8	Epsa Top	foliární 5% roztok

Kieserit (25 % MgO, 20 % S)

Epsa Combipop (13 % MgO, 13,6 % S, 4 % Mn, 1 % Zn)

Epsa Top (16 % MgO, 13 % S)

Během vegetace byla na pokusných variantách prováděna pesticidní ochrana shodná se zbytkem vinohradu. Tři týdny po poslední foliární aplikaci byly ve fázi zaměkání bobulí u všech variant odebrány vzorky listů k chemickým analýzám (Mg, K, Ca, S, Mn, Zn). Při ruční sklizni hroznů byl výnos přepočten na ha při průměrném počtu jedinců 5875 ks.ha⁻¹. Z hlediska kvalitativního byly hrozny analyzovány na obsah cukrů, kyselin a pH. Obsah cukru v moštu byl stanoven v čerstvém moštu ze 100 bobulí u každého opakování refraktometricky a hodnoty přepočteny z Brixů (°Bg) na stupně normalizovaného moštoměru (°NM). Obsah veškerých titrovatelných kyselin v moštu mimo H₂CO₃ byl stanoven titrací 0,1M NaOH v g.l⁻¹. Hodnota pH moštu byla stanovena na pH-metru.

Výsledky byly zpracovány statisticky pomocí analýzy variance následným testováním dle Scheffeho (P = 95%).

VÝSLEDKY A DISKUZE

Dle Krause (2003) má réva vinná největší potřebu hořčíku mezi rašením a kvetením. V období před zaměkáním až do sklizně se nesmí projevit nedostatek hořčíku, jinak by se zvýšila citlivost k napadení pletiv padlím. Potřeba hořčíku je rozdílná v závislosti na odrůdě, přičemž vyšší potřebu vykazují právě Ryzlinky. Posouzení výživného stavu révy vinné na obsah makroživin i mikroživin by se mělo realizovat mimo agrochemických rozborů půd, také listovou analýzou v průběhu vegetace révy (Ložek, 2010). Gluhic et al. (2009) sledovali po foliární aplikaci Mg změny v obsazích Mg, K a Ca v listech révy vinné pěstované na vápenatých půdách. Při trojí aplikaci v celkové dávce 2500 g Mg.ha⁻¹ zjistili, že chloróza ustoupila pouze na půdách s nižším obsahem vápníku (< 20 % CaO).

Chemická analýza listů

Obsah Mg v listech odebraných 3 týdny po poslední foliární aplikaci se pohyboval v rozpětí 0,29-0,49 % (Tab. 3), přičemž signifikantní nárůst na 0,42-0,43-0,49 % Mg byl zaznamenán u var. 3, 6 a 7. Vizuální symptomy deficiencie Mg nebyly patrné u žádné z variant. Fecenko a Ložek (2000) uvádějí, že se deficit hořčíku začíná projevovat na listech révy při koncentraci nižší než 0,15 % Mg. Jedná se o tzv. interkostální žloutenku, která postupuje od spodních listů k vrchním. U odrůdy Ryzlink vlašský bývají přitom tyto příznaky typické (Kraus, 2003). Oproti tomu Hlušek et al. (2002) uvádí průměrný obsah Mg v listech kolem 0,3 %, což bylo dosaženo na kontrolní variantě a u většiny Mg-hnojených variant byla tato hodnota překročena.

Tab. 3 Chemická analýza listů ve fázi zaměkání bobulí

Varianta	Prvek						
	Mg	K	Ca	S	poměr K/Mg	Mn	Zn
	% v sušině					mg.kg ⁻¹ v sušině	
1	0,29a	1,49b	1,66a	0,22a	5,1a	90a	173a
2	0,36a	1,23a	1,72a	0,23b	3,4a	94a	197a
3	0,43b	1,18a	1,50a	0,40c	2,7a	745c	614c
4	0,30a	1,40b	1,63a	0,22a	4,6a	118a	242a
5	0,33a	1,05a	1,56a	0,28ab	3,2a	404b	382b
6	0,42b	1,51b	1,91a	0,34bc	3,5a	551b	380b
7	0,49b	1,67b	1,82a	0,40c	3,4a	165a	192a

Rozdílná písmena (a, b, c) ukazují významné rozdíly mezi variantami

Obsahy K kolísaly nepravidelně, kdy u var. 2, 3 a 5 nastal průkazný pokles v porovnání s ostatními variantami. Ten mohl být zapříčiněn antagonistickým působením hořčičku ve vztahu k draslíku po půdní či půdně-foliární aplikaci hořečnatých hnojiv u těchto variant. V obsazích Ca (1,50-1,91 %) v listech nebylo mezi variantami průkazných rozdílů (Tab. 3). Neuberg (cit. Hlušek et al., 2002) uvádí následující průměrné obsahy živin v listech (% v sušině) Mg: 0,25-0,50 %, K: 1,2-1,4 % a Ca: 2,5-3,5 %, přičemž poměr K/Mg v listech by měl být 3,5-5/1. Zjištěné hodnoty z Tab. 3 odpovídají obsahu Mg, mírně převyšují obsah K a jsou nižší u Ca. Vzájemné antagonistické vztahy mezi živinami v půdě mohou rovněž významně ovlivnit jejich příjem (Mengel a Kirkby, 2001, Marschner, 2002). Poměr K/Mg v listech byl u var. 1-7 následující: 5,1-3,4-2,7-4,6-3,2-3,5-3,4. Hnojení hořčičkou tedy tento poměr průkazně zužovalo, přičemž výraznějšího zúžení bylo dosaženo po foliárních aplikacích. Dosažené hodnoty poměru K/Mg jsou rovněž v souladu s poznatky Ložek (2010). Obsah S v listech se pohyboval v rozpětí 0,22-0,40 %, přičemž signifikantní nárůst na 0,28-0,40 % S byl zaznamenán pouze po foliárních aplikacích (var. 3, 5, 6 a 7) oproti zbylým variantám (Tab. 4). Ložek (2010) uvádí průměrný obsah S v listech Ryzlinku vlašského 0,27 %, přičemž u variant s aplikovanou sírou byl tento obsah zvýšen na 0,34-0,39 %, což koresponduje s našimi výsledky. Obsah Zn i Mn (Tab. 3) byl průkazně zvýšen u všech variant, kde byly tyto prvky součástí foliární aplikovaného hnojiva (var. 3, 5 a 6) oproti všem ostatním variantám. Dosažené hodnoty překračují údaje prezentované Ložkem (2010). Vanek (1996) označuje obsahy Zn nad 200 mg.kg⁻¹ za velký nadbytek a obsahy Mn v rozpětí 100-300 mg.kg⁻¹ za malý nadbytek.

Z prvotních výsledků tedy vyplývá, že při použití foliárního postřiku aplikovaného 5x po odkvětu od konce června do začátku srpna se hodnoty mikroelementů – Mn, Zn zvýšily nad doporučené množství. Je možno tedy uvažovat o nižším počtu aplikací. Všechny živiny obsažené v hnojivech

použitých pro foliární aplikaci (var. 3, 5, 6 a 7) se signifikantně odrazily na chemickém složení listů. Krempa et al. (2009) považuje foliární aplikaci jako doplňkový zdroj hnojení, nicméně velmi důležitý a u révy zcela opodstatněný. To se prokázalo i na výsledcích tohoto experimentu.

Výnos

Základním způsobem výživy vinice je s ohledem na vysokou potřebu (makro) elementů půdní aplikace. Hubáčková (1996) uvádí pro udržovací hnojení plodících vinic roční dávku hořčíku 20 – 30 kg.ha⁻¹. Krempa et al. (2009) poukazuje na důležitost půdní aplikace k révě s využitím organických a minerálních hnojiv. Hořečnatá hnojiva obsahují jako doprovodný iont sírany, přičemž síra podporuje utilizaci dusíku, čímž se stimuluje úroveň výnosu a snižuje riziko jeho ztrát např. jako vyplavování nitrátů do podzemních vod (Mengel a Kirkby, 2001). Výnos hroznů (Tab. 4) byl u var. 1-7 následující: 7,04-8,25 t.ha⁻¹. Všechny varianty s půdní aplikací Kieseritu vykázaly průkazný nárůst výnosu oproti nehnojené kontrole i oproti samotné foliární aplikaci (var. 6 a 7). Mezi variantami 2-5 již nebylo vzájemných diferencí. Z uvedených výsledků vyplývá, že půdní aplikace hořečnatých hnojiv je nezbytným opatřením k pokrytí vysokých požadavků révy na tento makroelement.

Tab. 4 Výnosové výsledky

Varianta	Schéma (termín aplikace)	Výnos	
		t.ha ⁻¹	rel. %
1	nehnojená kontrola Mg	7,04a	100
2	Mg S (podzim)	7,80b	110,8
3	Mg S Mn Zn (podzim + léto)	8,14b	115,6
4	Mg S (jaro)	8,14b	115,6
5	Mg S Mn Zn (jaro + léto)	8,25b	117,2
6	Mg S Mn Zn (léto)	7,51a	106,7
7	Mg S (léto)	7,27a	103,3

Rozdílná písmena (a, b, c) ukazují významné rozdíly mezi variantami

Foliární výživa má ovšem nezastupitelnou doplňkovou funkci při hnojení révy vinné a to jak u hořčíku, tak především u mikrobiogenních prvků - Zn, Mn, Fe (Hlušek et al., 2002). Ložek (2010) popisuje ve tříletých experimentech nárůst výnosu hroznů Ryzlinku vlašského o 4,1 % po půdní aplikaci N, Mg a o 14,9 % po aplikaci N, P, K, S. Taktéž Krempa et al. (2009) popisují ve dvouletých experimentech nárůst výnosu hroznů odrůdy Lipovina o 10,9 % po půdní aplikaci N, Mg a o 16,3 % po aplikaci N, Mg a S. Májer (2004) ve svých polních experimentech s Ryzlinkem italským zkoumal vliv půdní aplikace (kontrola, 10 - 20 - 30 - 40 kg Mg.ha⁻¹) i foliární aplikace

(5% roztok aplikovaný 3x po odkvětu) hořčiku ve formě Hořké soli (Epsó Top) na výnosově-kvalitativní parametry hroznů. Pozitivních výsledků bylo dosaženo při půdní aplikaci 30 – 40 kg Mg.ha⁻¹. Deficit Mg způsobuje nejen redukci výnosu, ale zvyšuje i riziko zakrňování úponků (Májler, 2004; Fűri a Hajdú, 1980).

Obsah cukrů, kyselin a pH moštu

Přímou úměrným poměrem cukrů a kyselin v hroznech je dána lahodná a harmonická chuť vína. V obsazích cukrů (16,4-18,5 °NM) nebylo mezi jednotlivými variantami diferencí (Tab. 5). Takacs et al. (2007) uvádí, že foliární aplikace Mg během letního období (i preventivně) přispěje ke zvýšení obsahu Mg v listech révy, vyššímu výkonu fotosyntézy a nárůstu obsahu cukrů v hroznech. Obsah Mg v listech byl signifikantně zvýšen, ovšem obsah cukrů se neměnil (Tab. 5). Taktéž Krempa et al. (2009) uvádí ve 2-letých pokusech minimální diference v obsazích cukru mezi nehnojenou variantou odrůdy Muškát žlutý (22,65 °NM), po aplikaci NMg (22,30 °NM) a aplikaci NMgS (22,50 °NM).

Tab. 5 Kvalitativní parametry

Varianta	Schéma (termín aplikace)	Obsah cukru v moštu	Obsah titrovatelných kyselin	pH moštu
		(°NM)	(g.l ⁻¹)	
1	nehnojená kontrola Mg	16,7a	13,15a	3,11a
2	Mg S (podzim)	16,4a	11,34a	3,03a
3	Mg S Mn Zn (podzim, léto)	18,5a	13,19a	3,06a
4	Mg S (jaro)	16,5a	12,78a	3,06a
5	Mg S Mn Zn (jaro, léto)	16,9a	12,61a	3,06a
6	Mg S Mn Zn (léto)	17,4a	12,80a	3,02a
7	Mg S (léto)	17,9a	13,25a	3,07a

Jednotlivá písmena (a, b, c) by poukazovala na významné rozdíly mezi variantami

V obsazích titrovatelných kyselin (11,34-13,25 g.l⁻¹) nebylo mezi jednotlivými variantami diferencí (Tab. 5). Krempa et al. (2009) taktéž popisují ve 2-letých pokusech minimální diference v obsazích kyselin mezi nehnojenou variantou odrůdy Muškát žlutý, resp. Furmint (8,09, resp. 9,20 g.l⁻¹), po aplikaci NMg (8,04, resp. 9,31 g.l⁻¹) a aplikaci NMgS (8,22, resp. 9,26 g.l⁻¹). Rovněž v hodnotách pH moštu nebylo mezi variantami 1-7 diferencí.

ZÁVĚR

Půdní aplikace a příjem živin kořeny révy je rozhodující u makrobiogenních prvků. Foliární aplikace je doplňkový zdroj výživy u makrobiogenních prvků, ale může pokrýt požadavky révy na mikrobiogenní prvky (Zn, Mn). Z výsledků jednoletého pokusu vyplývá, že foliární aplikace se významně odrazila na chemickém složení listů. Výnos hroznů byl významně ovlivněn buď pouze půdní aplikací či kombinací půdní a foliární aplikace. Mezi kvalitativními parametry moštu nebylo rozdílů. K vytvoření objektivnějších závěrů je nezbytné víceleté sledování.

LITERATURA

Dorenstouter H., Pieters G., Findenegg G. (1985): Distribution of magnesium between chlorophyll and other photosynthetic functions in magnesium deficient „sun“ and „shade“ leaves of poplar. *Journal of Plant Nutrition*, 8: 1088–1101.

Fecenko J., Ložek O. (2000): Výživa a hnojení poľných plodín. Nitra, SPU: 442.

Füri J., Hajdú L. (1980): A magnézium-hiány és gyógyítása. *Kertészet és szőlészet*, 17: 1–7.

Garcia M., Daverede C., Gallego P., Toumi M. (1999): Effect of various potassium-calcium ratios on cation nutrition of grape grown hydroponically. *Journal of Plant Nutrition*, 22: 417–425.

Gluhić D., Herák Čustič M., Petek M., Čoga L., Slunjski S., Sinčić M. (2009): The content of Mg, K and Ca ions in vine leaf under foliar application of magnesium on calcareous soils. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 74(2): 81–84.

Hlušek J., Richter R., Ryant P. (2002): Výživa a hnojení zahradních plodin. 1. vyd. Praha: [Martin Sedláček]: 81. ISBN 80-902413-5-2.

Hubáčková M. (1996): Základy pěstování révy vinné. 1. vyd. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR: 28. ISBN 80-7105-131-4.

Kraus V. (2003): Pěstujeme révu vinnou. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, Česká zahrada: 96. ISBN 80-247-0562-1.

Krempa P., Ložek O., Slamka P., Varga L. (2009): Efektivnosť hnojív s obsahom N, P, K, Mg a S na úrodu a kvalitu hrozna vo vinohradníckej oblasti Tokaj. *Agrochémia*, 49(3): 23-27.

Ksouri R., Gharsalli M., Lachal M. (2005): Physiological responses of Tunisian grapevine varieties to bicarbonate-induced iron deficiency. *Journal of Plant Physiology*, 162: 335–341.

Ložek O. (2010): Efektivnosť hnojenia Duslofertom Extra 14-10-20-7S pri pestovaní viniča hroznorodého. *Agrochémia*, 50(1): 17 - 23.

Májér J. (2004): Magnesium Supply of the Vineyards in The Balaton-Highlands. *ISHS Acta Horticulturae*, 652: 175-182.

Marschner H. (2002): Mineral nutrition of higher plants. 2nd edition, London: Academic Press: 889.

Mengel K., Kirkby E. A. (2001): Principles of Plant Nutrition. 5th Edition, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/London: 849.

Procházka S. et al. (1998): Fyziologie rostlin. 1. vyd. Praha: Academia: 484. ISBN 80-200-0586-2.

Skinner P.W., Matthews M.A. (1990): A novel interaction of magnesium translocation with the supply of phosphorus to roots of grapewine (*Vitis vinifera* L.). Plant, Cell and Environment, 13: 821–826.

Takacs-Hajos M., Szabo L., Racz I., Mathe A., Szoke E. (2007): The effect of Mg-leaf fertilization on quality parameters of some horticultural species. Cereal Research Communications, 35(2): 1181–1184.

Vanek G. et al. (1996): Vinič 3. Pestovanie. Bratislava, Príroda: 149.