پانزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۶ تا ۸ شهریور ۱۳۹۶ محور مقاله: شیمی و حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه

تاثیر میزان آهک بر غلظت کلسیم و منیزیم گیاهان تغذیه شده با محلول‌های غذایی متفاوت

محمد امیرمحمدی، حسین خادمی
دانشجوی دکتری و استاد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

چکیده

قابلیت دسترسی کلسیم و منیزیم و جذب آنها به وسیله گیاه بطور چشمگیری به مقدار این عناصر و همچنین غلظت کاتیون‌های دیگر موجود در محیط ریشه گیاه وابسته است. هدف از انجام این پژوهش بررسی تاثیر آهک بر غلظت کلسیم و منیزیم گیاه تحت تغذیه چهار نوع محلول غذایی بود. این پژوهش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با چهار نوع محلول غذایی و سه تکرار انجام شد. اثر آهک و اثر متقابل آهک و محلول غذایی بر میانگین غلظت کلسیم و منیزیم شاخساره در سطح احتمال آماری یک درصد معنی‌دار بود. بیشترین غلظت کلسیم و منیزیم شاخساره مربوط به گیاهان با ۲۵ درصد آهک در بستر کشت و محلول غذایی بدون پتاسیم و آهن و کمترین آن مربوط به گیاهان با بستر کشت بدون آهک تغذیه شده با محلول غذایی کامل بود. با افزایش آهک در بستر کشت غلظت منیزیم شاخساره افزایش نشان داد. میزان افزایش غلظت منیزیم در شاخساره با افزایش آهک کمتر از غلظت کلسیم بدست آمد.

واژه های کلیدی: کلسیم، منیزیم و آهک

مقدمه

قابلیت دسترسی کلسیم و منیزیم، و جذبشان به وسیله گیاه بطور چشمگیری به مقدار غلظت خودشان و غلظت کاتیون‌های دیگر موجود در محیط ریشه گیاه وابسته است (Tisdale and Nelson, 1985). کربناتها که در مناطق خشک و نیمه‌خشک از اجزاء متداول تشکیل دهنده خاک‌ها می‌باشند، تاثیر قابل توجهی بر خواص فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها دارند که می‌توان به جذب و نگهداری و آزاد سازی کاتیونها و آنیون ها، و واکنش خاک اشاره کرد (Evangelou, 1994). آهک دارای ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاصی می‌باشد. وجود آهک pH خاک را بین ۸/۲ تا ۷/۶ حفظ می‌کند. همچنین فعالیت ریز موجودات زنده به pH خاکهای آهکی بستگی دارد. آهک بر شرایط فیزیکی خاک نیز موثر است (خوشگفتارمنش، ۱۳۸۶).

کلسیم یک کاتیون دوظرفیتی نسبتاً بزرگ با انرژی آبپوشانی کم است. بخشی از کلسیم در ساختمان آپوپلاسم[1] و بخش دیگر، به صورت تبادلی در سطح خارجی غشاء وجود دارد. مقدار زیادی کلسیم در واکوئل‌ها قرار داشته ولی غلظت آن در سیتوپلاسم، بسیار کم است. به همین دلیل، حرکت سیتوپلاسمی کلسیم از یک سلول به سلول دیگر و نیز داخل آوند آبکش کم اهمیت است. کلسیم به سبب ظرفیت بالای هماوری، در ساختمان ملکول‌های درشت قرار دارد. منیزیم یک کاتیون دو ظرفیتی کوچک با انرژی بالای آبگیری است. سایر کاتیون‌ها نظیر پتاسیم، آمونیوم، کلسیم، منگنز و هیدروژن جذب منیزیم را کاهش می‌دهند. بنابراین یکی از عوامل مهم کمبود منیزیم رقابت سایر کاتیون‌ها می‌باشد(Tisdale Kudla and Batistič, 2010 and Nelson, 1985;).

مقادیر بزرگتر از از ۳ درصد کلسیم در خاکها در صورت حضور کربنات کلسیم رخ می‌دهد. مثلا کلسی سول‌ها ممکن است کل کلسیم بالای ۲۵ درصد نیز داشته باشند. ممکن است این خاکها یک سخت لایه کربنات کلسیم و یا سیلیکات کلسیم در سطح پروفیل خاک داشته باشند. کلسیم در خاکها از کانی‌های انورتیت، پیروکسن، آمفیبول[2] و آلبیت ناشی می‌شود. در خاکهای آهکی کلسیت مهمترین منبع کلسیم خاک می‌باشد. منیزیم نیز در خاک از کانی‌های بیوتیت، فلوگوپیت، اولیوین و سرپانتین ناشی می‌شود. در خاکهای آهکی، زمانی که دولومیت حضور دارد، مهمترین منبع منیزیم خاک می‌باشد. کلسیم و منیزیم هر دو

1-Apuplasm
2-Amphibole

به شکلهای محلول، تبادلی و غیرتبادلی در خاک حضور دارند و دو شکل آخر در یک تعادل دینامیکی باقی می‌مانند. درجه اشباع کلسیم فضای تبادلی مورد نیاز رشد بهینه گیاه به نوع محصول وابسته است و اغلب تغییرات زیادی میان ارقام مختلف از یک گیاه وجود داشته است (Albrecht, 1970).

کلسیم قابل تبادل در خاکها می‌تواند مقداری کمتر از ۲۵ میلی‌گرم در کیلوگرم تا بیشتر از ۵ هزار میلی‌گرم برکیلوگرم داشته باشد. کلسیم محلول در خاک ممکن است مقداری بین ۶۸ تا ۷۷۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم داشته باشد (Springer and Hardcastle, 2007) منیزیم قابل تبادل قادر است ۴ تا ۲۰ درصد ظرفیت تبادل کاتیونی خاک را تشکیل دهد و ممکن است غلظت منیزیم در محلول خاک مقداری بین ۵۰ تا ۱۲۰ میلی‌گرم بر کیلو گرم داشته باشد. زمانی که کلسیم یا منیزیم محلول خاک به وسیله آبشویی یا جذب گیاه کاهش می‌یابد، کلسیم و منیزیم بیشتری از فاز جامد خاک آزاد می‌شود (Power and Prasad 1997; Asiegbu and Uzo, 1983).

بنابراین یکی از عوامل مهم کمبود و جذب کلسیم و منیزیم رقابت سایر کاتیون‌ها می‌باشد. عمده خاک‌های ایران در گروه شدیداً آهکی قرار دارند از جمله فراوان‌ترین عناصر این خاک ها کلسیم و منیزیم می‌باشد که در سیستم شیمیایی خاک‌های آهکی از اهمیت زیادی برخوردار اند. کلسیم و منیزیم، دو عنصر ثانویه تغذیه گیاهان، چندین خصوصیت مشترک دارند که در حضور و عدم حضور کاتیون‌ها در ریزوسفر گیاه می‌توانند میزان جذب متفاوتی توسط گیاهان داشته باشند. این پژوهش با هدف بررسی تاثیر آهک بر غلظت کلسیم و منیزیم گیاه تحت تغذیه چهار نوع محلول غذایی انجام شد..

مواد و روش‌ها

این پژوهش به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل چهار نوع محلول غذایی (کامل، بدون پتاسیم، بدون آهن و بدون پتاسیم و آهن) و مقدار آهک در پنج سطح (۰، ۲، ۵، ۱۲ و ۲۵٪) با اندازه بین ۶۰ تا ۲۰۰ مش (۰/۰۱-۰/۰۴ سانتی‌متر) بود. آزمایش در گلدانهای ۷۰۰ گرمی حاوی مخلوط شن کوارتزی (به عنوان پرکننده) همراه با کانی فلوگوپیت انجام شد. شن کوارتزی از معدنی در همدان و کانی فلوگوپیت از معدنی در ارومیه تهیه شد و به منظور بررسی امکان استفاده از شن کوارتزی و کانی فلوگوپیت تجزیه عنصری توسط دستگاه فلورسانس پرتو ایکس(XRF) قبلا انجام شده بود. با توجه به ناچیزبودن عناصر تغذیه‌ای در شن کوارتزی به عنوان ماده پرکننده گلدان‌ها استفاده شد. از شن کوارتزی در اندازه بزرگتر از ۱۴۰ مش و کانی فلوگوپیت در اندازه کوچکتر از ۱۴۰ مش استفاده شد. در محیط کشت علاوه بر شن کوارتزی و کانی فلوگوپیت از آهک در پنج سطح (۰، ۲، ۵، ۱۲ و ۲۵٪) استفاده شد. آهک از نمونه سنگ آهک تراورتن نمونه‌برداری شده از نطنز اصفهان که بالای ۹۸/۵ درصد آهک داشت انتخاب شد.

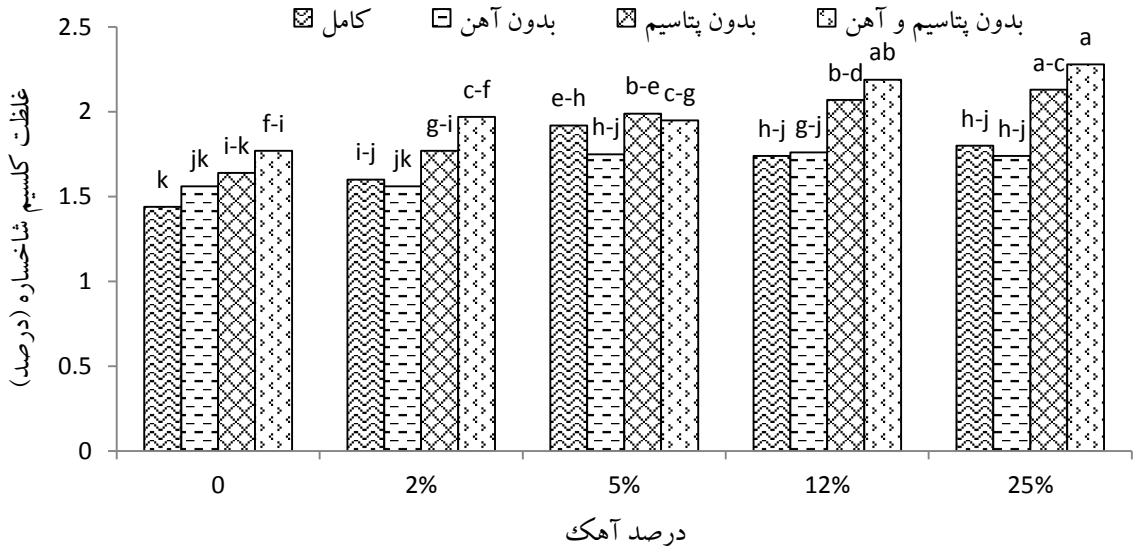
جهت انجام کشت از یونجه رقم رهنایی استفاده شد. در طول دوره کشت از آب مقطر برای آبیاری استفاده شد. در طول فصل رشد سه الی چهار بار شاخسار گیاه از دو سانتی بالای طوقه برداشت و با آب مقطر شسته شده و در پاکت کاغذی قرار داده شده و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد در خشک‌کن تهویه‌دار خشک شده و وزن خشک آن اندازه‌گیری شد. عصاره گیری با روش خاکستر خشک انجام و سپس مقدار کلسیم و منیزیم نمونه‌ها توسط دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس میانگین غلظت کلسیم شاخساره نشان می‌دهد که اثر آهک و اثرمتقابل آهک و محلول غذایی بر میانگین غلظت کلسیم شاخساره در سطح احتمال آماری یک درصد معنی‌دار است (جدول ۱).

میانگین غلظت کلسیم شاخساره گیاه در پنج سطح آهک در بستر کشت و تغذیه شده با چهار نوع محلول غذایی در شکل ۱ نشان داده شده است. بیشترین غلظت کلسیم شاخساره مربوط به گیاهان با ۲۵ درصد آهک در بستر کشت و محلول غذایی بدون پتاسیم و آهن و کمترین آن مربوط به گیاهان با بستر کشت بدون آهک تغذیه شده با محلول غذایی کامل می‌باشد. حد کفایت کلسیم برای گیاه یونجه بین ۱/۸-۳ درصد ، حد بحرانی آن ۱ تا ۱/۷ درصد می‌باشد و حد زیاد بود کلسیم ۳ تا ۴ درصد می‌باشد (خوشگفتارمنش ا. ح. ۱۳۸۶).

افزایش غلظت کلسیم در گیاهان تغذیه شده با محلول‌های غذایی بدون پتاسیم می‌تواند ناشی از حضور نداشتن پتاسیم در محلول غذایی و کاهش رقابت با کلسیم باشد. محققان دیگری نیز بر این نکته تاکید کرده بودند که در کمبود پتاسیم کلسیم بیشتری توسط گیاه جذب می‌شود(Pujos and Morard, 1997; Diem and Godbold, 1993) .



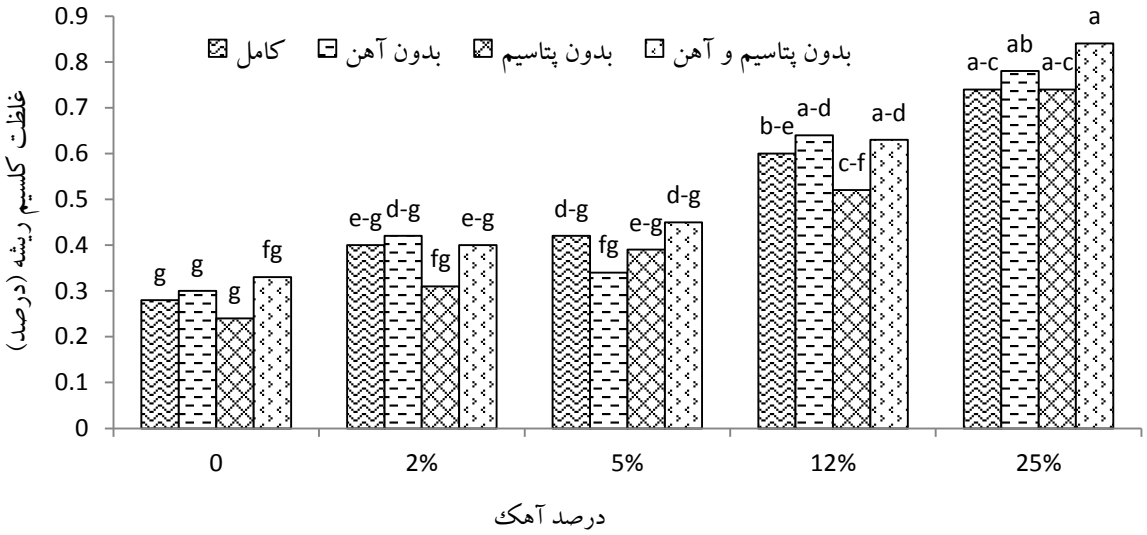
شکل ۱ غلظت کلسیم شاخساره یونجه تحت تاثیر مقادیر متفاوت آهک و نوع محلول غذایی میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار آماری ندارند.

نتایج تجزیه واریانس میانگین غلظت کلسیم ریشه گیاه نشان می‌دهد که اثر آهک و اثر متقابل آهک و محلول غذایی بر غلظت کلسیم ریشه گیاه در سطح احتمال آماری پنج درصد معنی‌دار شده است. میانگین غلظت کلسیم گیاهان در پنج سطح آهک و چهار نوع محلول غذایی در شکل (۲) نشان داده شده است. بیشترین غلظت کلسیم ریشه مربوط به گیاهان با ۲۵ درصد آهک در بستر کشت و محلول غذایی بدون پتاسیم و آهن می‌باشد. با افزایش آهک در بستر کشت غلظت کلسیم در ریشه گیاه افزایش یافته است. غلظت کلسیم در ریشه گیاهان تغذیه شده با محلول غذایی کامل در تمامی بسترهای کشت کمتر از سایر محلول‌های غذایی می‌باشد. غلظت کلسیم در گیاهان تغذیه شده با محلول‌های غذایی بدون پتاسیم بیشتر از سایر گیاهان افزایش یافته است.

جدول ۱ جدول تجزیه واریانس میانگین غلظت کلسیم شاخساره و ریشه گیاه بر حسب درصد

منابع تنوع		میانگین مربعات	
	درجه آزادی	غلظت کلسیم شاخساره	غلظت کلسیم ریشه
درصد آهک	۴	۰/۴۵*	۰/۳۱**
محلول غذایی	۳	۰/۰۲	۰/۴۵**
درصد آهک×محلول غذایی	۱۹	۰/۱*	۰/۱۵**
خطا	۵۲	۰/۰۱۴	۰/۰۱۷

** و * به ترتیب بیانگر معنی‌داری در سطوح آماری ۱ و ۵ درصد آماری است



شکل۲ غلظت کلسیم ریشه یونجه تحت تاثیر مقادیر متفاوت آهک و نوع محلول غذایی میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار آماری ندارند.

حد کفایت منیزیم برای گیاه یونجه بین ۰/۳ تا ۱ درصد و حد بحرانی آن ۰/۲ تا ۰/۲۹ درصد می‌باشد (خوشگفتارمنش ا. ح. ۱۳۸۶). نتایج تجزیه واریانس میانگین غلظت منیزیم شاخساره نشان می‌دهد اثر آهک بر میانگین غلظت منیزیم شاخساره در سطح احتمال آماری ۱ درصد معنی‌دار شده است.

میانگین غلظت منیزیم شاخساره گیاه یونجه در پنج سطح آهک در بستر کشت و تغذیه شده با چهار نوع محلول غذایی متفاوت در شکل۳ نشان داده شده است. بیشترین میانگین غلظت منیزیم شاخساره مربوط به گیاهان با ۲۵ درصد آهک در بستر کشت و تغذیه شده با محلول غذایی بدون پتاسیم و آهن می‌باشد. کمترین غلظت منیزیم شاخساره مربوط به گیاهان با بستر کشت بدن آهک و تغذیه شده با محلول غذایی کامل می‌باشد. غلظت منیزیم شاخساره این گیاهان کمتر از حد کفایت منیزیم بود. اما با افزایش آهک در بستر کشت غلظت منیزیم شاخساره افزایش یافت. میزان افزایش غلظت منیزیم در شاخساره با افزایش آهک کمتر از غلظت کلسیم است. دلیل آن مقدار کم منیزیم در کربناتها نسبت به کلسیم می‌باشد.

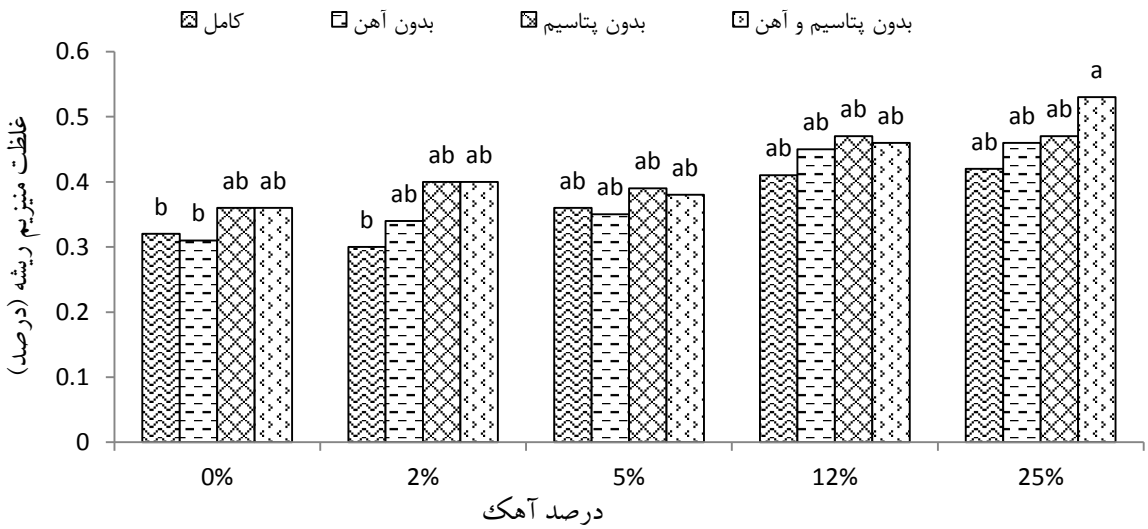
شکل ۳ غلظت منیزیم شاخساره یونجه تحت تاثیر مقادیر متفاوت آهک و نوع محلول غذایی میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار آماری ندارند.

جدول ۲ تجزیه واریانس میانگین غلظت منیزیم ریشه و شاخساره گیاه یونجه

منابع تنوع		میانگین مربعات		
	درجه آزادی	غلظت شاخساره	منیزیم ریشه	غلظت منیزیم
درصد آهک	۴	۰/۰۲۱*		۰/۰۳۹
محلول غذایی	۳	۰/۰۲		۰/۰۱۲
درصد آهک×محلول غذایی	۱۹	۰/۰۰۸		۰/۰۱۱
خطا	۵۲	۰/۰۰۲		۰/۰۰۶

** و * به ترتیب بیانگر معنی‌داری در سطوح آماری ۱ و ۵ درصد آماری است

میانگین غلظت منیزیم ریشه گیاه یونجه در پنج سطح در بستر کشت و تغذیه شده با چهار نوع محلول غذایی در شکل ۴ نشان داده شده است. بیشترین غلظت منیزیم ریشه مربوط به گیاهان با ۲۵درصد آهک در بستر کشت و تغذیه شده با محلول غذایی بدون پتاسیم و آهن می‌باشد. کمترین غلظت منیزیم مربوط به گیاهان با دو درصد آهک در بستر کشت و تغذیه شده با محلول غذایی کامل می‌باشد.



شکل ۴ غلظت منیزیم ریشه یونجه تحت مقادیر متفاوت آهک و نوع محلول غذایی میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار آماری ندارند.

منابع

خوشگفتارمنش ا. ح. ۱۳۸۶. ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای گیاه و مدیریت بهینه کودی. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.۱۱۳ صفحه.

Albrecht, W. A. 1970. Nutritional role of calcium in plants. Plant Soil. 33: 361-382

Asiegbu, J. and J. Uzo. 1983. Effects of lime and magnesium on tomato (Lycopersicon esculentum Mill) grown in a ferrallitic sandy loam tropical soil. Plant Soil. 74: 53-60.

Diem, B. and D. Godbold. 1993. Potassium, calcium and magnesium antagonism in clones of Populus trichocarpa. PP. 613-616. In: Diem, B. and D. Godbold (Eds.), Plant Nutrition—from Genetic Engineering to Field Practice. Forstbotanisches Institut. Kluwer Academic.

Evangelou, V., J. Wang and R. E. Phillips. 1994. Perspectives on soil potassium quantity/intensity relationships. Advances in agronomy. 52: 153-160

Kudla, J., O. Batistič and K. Hashimoto. 2010. Calcium signals: the lead currency of plant information processing. The Plant Cell Online. 22: 541-563

Power, J. F. and R. Prasad. 1997. Soil Fertility Management for Sustainable Agriculture, CRC Press.

Pujos, A. and P. Morard. 1997. Effects of potassium deficiency on tomato growth and mineral nutrition at the early production stage. Plant Soil. 189: 189-196.

Springer, Y. P., B. A. Hardcastle and G. S. Gilbert. 2007. Soil calcium and plant disease in serpentine ecosystems: a test of the pathogen refuge hypothesis. Oecologia. 151: 10-21.

Tisdale, S. L., W. L. Nelson and J. D. Beaton. 1985. Soil Fertility and Fertilizers, Collier MacMillan Publishers, 438 pages.

Effect of lime on the concentration of calcium and magnesium in plants treated with different nutrient solutions

M.A.Mohammadi[1] and H.Khademi[2]

Ph.D. student and Professor of Soil Science, College of Agriculture, Isfahan University of Technology

Abstract

The availability of calcium and magnesium and their absorption by the plant depend no only on the concentration of these elements, but also on the concentration of other cations in the rhizosphere. This study was conducted to investigate the effect of lime on the concentration of calcium and magnesium in plants treated with four kinds of nutrient solution. The study was conducted using a randomized complete block design with factorial arrangement with four types of nutrient solution and three replications. The effect of the lime and the interaction of lime and nutrient solution on the mean shoots calcium and magnesium concentration was significant at 1% statistical probability level. The highest mean shoots calcium and magnesium concentration was found in plants grown on 25% lime in the medium treated with iron and potassium free nutrient solution, and the lowest in plants without lime in the medium treated with the complete nutrient solution. As lime increases in the growing medium, shoots magnesium concentration also increases. The amount of magnesium concentration increase in shoots with the addition of lime to the medium is less than that of calcium concentration.

Keywords: Calcium**,** magnesium**,** lime