نشریه تولید گیاهان زراعی
جلد ششم، شماره سوم، پاییز ۹۲
۱۰۹-۱۲۴
http://ejcp.gau.ac.ir

تأثیر کاربرد نیتروژن و کربنات کلسیم بر تجمع نیترات و عملکرد گیاه دارویی مرزه تابستانه (*Satureja hortensis* L.)

حسن مومیوند[۱]، *احمد نوش‌کام[۲]، امیر محسنی[۳] و مصباح بابالار[۴]

[۱]دانشجوی دکتری باغبانی دانشگاه تهران، [۲]دانشجوی دکتری زراعت دانشگاه تهران، [۳]دانشجوی سابق کارشناسی‌ارشد خاک‌شناسی دانشگاه تهران، [۴]استاد دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۰/۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۶/۱۴

چکیده

به‌منظور بررسی اثر کود نیتروژن و کربنات کلسیم بر تجمع نیتروژن کل و نیترات در اندام هوایی، غلظت کلسیم در برگ و عملکرد برگ و سرشاخه جوان مرزه رقم ساترن، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال ۱۳۸۸ در کرج اجرا گردید. کود نیتروژن در ۴ سطح ۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و کربنات کلسیم در سه سطح ۰، ۵ و ۱۰ تن در هکتار آهک، استفاده شدند. صفات اندازه‌گیری شده در این آزمایش شامل نیتروژن کل و نیترات برگ، غلظت کلسیم و وزن خشک برگ و سرشاخه‌های جوان بودند. نتایج تجزیه واریانس صفات نشان داد که اثر کربنات کلسیم بر تجمع نیتروژن و غلظت کلسیم ($P<۰/۰۱$) و نیترات برگ ($P<۰/۰۵$) معنی‌دار بود، در حالی که تاثیر معنی‌داری بر وزن خشک برگ و سرشاخه گلدار نداشت. همچنین اثر کود نیتروژن بر تجمع نیتروژن، نیترات و وزن خشک برگ و سرشاخه گلدار معنی‌دار شد ($P<۰/۰۱$). مقایسه میانگین صفات نشان داد که با افزایش سطوح کربنات کلسیم و کود نیتروژن، تجمع نیتروژن و نیترات در برگ به‌ترتیب کاهش و افزایش یافت. همچنین وزن خشک برگ و سرشاخه گلدار مرزه نیز با افزایش سطوح کود نیتروژن، افزایش نشان داد. بر اساس نتایج به‌دست آمده از این پژوهش، ترکیب تیمار کودی ۵ تن در هکتارکربنات کلسیم (آهک) و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیترات آمونیوم از نظر کاهش تجمع نیترات، افزایش عملکرد مرزه و صرفه اقتصادی، قابل توصیه می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: تجمع نیترات، کربنات کلسیم، کودهای نیتروژن، مرزه تابستانه

*مسئول مکاتبه: nooshkama@ut.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

وجود عناصر غذایی در محلول خاک برای رشد و نمو گیاهان و بالا بردن ارزش غذای مصرفی انسان ضروری است (فیگویرده و همکاران، ۲۰۰۸). نیتروژن یکی از مهم‌ترین عناصر غذایی مؤثر در افزایش عملکرد گیاهان به شمار می‌آید. این عنصر در ساختمان اسیدهای آمینه، اسیدهای نوکلئیک، بازهای پورینی، آلکالوئیدها، کلروفیل و غیره وجود دارد. علاوه‌بر این کمبود نیتروژن منجر به کاهش کارآیی فتوسنتز، وزن خشک گیاه، شاخص سطح برگ و میزان پروتئین‌ها و نیز تأخیر در رشد رویشی وزایشی گیاه می‌گردد (دورداس و سیولاس، ۲۰۰۷). میزان نیتروژنی که گیاه نیاز دارد تا حد زیادی به نوع گونه و شرایط خاک بستگی دارد. نیتروژن به دو فرم آمونیوم و نیترات جذب گیاهان می‌شود که یون نیترات منبع غالب آن برای گیاهان در خاک می‌باشد (اینالا و تاراسیگولا، ۲۰۰۱).

نیترات از طریق مصرف کودهای شیمیایی و حیوانی و تجزیه بقایای گیاهی و دیگر بقایای آلی در دسترس گیاهان قرار می‌گیرد. امروزه به‌دلیل افزایش کاربرد کودهای نیتروژن‌دار مصنوعی غلظت نیترات در سبزیجات و آب‌های آشامیدنی به شدت افزایش یافته است (سانتاماریا، ۲۰۰۶). همه نیترات موجود در کود مصرفی، جذب گیاهان نمی‌شود بلکه مقدار زیادی از آن از طریق آبشویی و فرسایش خاک سبب آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی می‌گردد (مینگچن و همکاران، ۲۰۰۴). به‌دلیل اثرات سوء نیترات برسلامتی انسان، امروزه توجه زیادی به‌میزان تجمع نیترات در سبزیجات شده است. در واقع تجمع نیترات به‌عنوان یکی از شاخص‌های بیولوژیک کیفی سبزیجات در نظرگرفته می‌شود.

عناصرغذایی دیگر مانند کلسیم، کلر، پتاسیم، فسفر و گوگرد در پدیده تجمع نیترات در گیاهان نقش مهمی ایفا می‌کنند. کلسیم نقش مهمی در عملکرد طبیعی دیواره سلولی، رشد بافت‌های مریستمی و برگ‌های جوان و غیره دارد. علاوه‌بر این تیمارکربنات کلسیم باعث تغییر در واکنش‌های شیمیایی خاک و افزایش pH محیط ریشه می‌شود که تغییرات pH در حلالیت عناصرغذایی در محلول خاک و جذب آن‌ها توسط ریشه گیاه تأثیرگذار است. علاوه‌بر این کاربرد کربنات کلسیم با بالا بردن منافذ درشت خاک، به بهبود خصوصیات فیزیکی خاک و میزان رطوبت آن کمک می‌کند (تایلر و اولسون، ۲۰۰۱؛ بیکرو همکاران، ۲۰۰۵؛ راجاسکاران، ۲۰۰۵).

گیاه مرزه متعلق به خانواده نعناع و شامل گونه‌های یک‌ساله و اغلب چندساله است (رشینگر، ۱۹۸۲). مرزه تابستانه به همراه مرزه زمستانه تنها گونه‌های این جنس هستند که به‌عنوان سبزی، ادویه یا گیاه دارویی کشت می‌شوند (هادیان، ۲۰۰۸). اگرچه گونه‌های وحشی مرزه بومی ایران عمدتا در

Archive of SID

www.SID.ir

خاک‌های آهکی می‌رویند. مرزه تابستانه (*Satureja hortensis* L.) گیاهی علفی، یک‌ساله، دارای ساقه چهارگوش، مستقیم و به ارتفاع ۶۰-۳۰ سانتی‌متر است. برگ‌های گیاه نیزه‌ای شکل، متقابل با دمبرگ کوتاه می‌باشند. گل‌ها منظم و دوجنسی و میوه‌ها کوچک، کروی و از نوع فندقه هستند (رشینگر، ۱۹۸۲). برگ‌ها و سرشاخه‌های گلدار مرزه تابستانه در طب سنتی با اثرات شناخته شده ضد نفخ، ضد دل درد، ضد انگل، مقوی معده، محرک و خلط‌آور مورد استفاده قرار می‌گیرد (زرگری، ۱۹۹۷).

در ارتباط با اثر کودهای حاوی نیتروژن و کلسیم بر تجمع نیترات آزمایشات زیادی انجام شده است. وانگ و شنگسو (۲۰۰۴) گزارش کردند که افزایش کاربرد کود شیمیایی نیتروژن، سبب افزایش محتوای نیترات در تمام اندام‌های مصرفی سه گونه کلم (*Brassica pekinensis* L.)، کلم چینی(*B. chinensis* L.) و (*B. campestris* L.) و اسفناج (*Spinacia oleracea* L.) شد. سیفولا و باربیری (۲۰۰۶) بیان کردند که کاربرد نیتروژن تا ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش عملکرد اندام هوایی و وزن تر برگ های سه رقم ریحان شد. بررسی تأثیر نیتروژن بر آویشن باغی (*Thymus vulgaris* L.) مشخص کرد که استفاده از این عنصر باعث افزایش رشد رویشی و عملکرد اندام هوایی گیاه گردید (باراناوسکینه و همکاران، ۲۰۰۳). تیلورو همکاران (۱۹۸۲) نیز اثر کود نیتروژن را بر تجمع عناصر معدنی در گیاهان *Telfaria occidentalis* L. ،*Cucurbita pepo* L. ،*Amaranthus caudatus* L. ،*Solanum aethiopicum* L. و *S. macrocarpon* L. بررسی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که کاربرد نیتروژن باعث افزایش تجمع منگنز در هر ۵ گیاه و فسفر در گیاهان *A. caudatus* و *C. pepo* شد، در حالی‌که تأثیری برتجمع کلسیم، پتاسیم، روی و مس در هیچ یک از گونه‌های مورد مطالعه نداشت. تایلر و اولسون (۲۰۰۱) تأثیر pH و کربنات کلسیم خاک را بر جذب و تجمع عناصر غذایی در گیاه *Agrostis capillaris* بررسی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که با افزایش pH و سطح $CaCO_3$ تجمع کلسیم و منیزیم در گیاه افزایش یافت، در حالی که میزان نیتروژن، فسفر، پتاسیم، آهن، منگنز و بر کاهش نشان داد. با توجه به اهمیت نیتروژن و کلسیم در رشد گیاه و تولید متابولیکی آن، انجام یک مطالعه جامع در این زمینه می‌تواند در جهت افزایش عملکرد، کاهش تجمع نیترات و بهبود کاربری اراضی مؤثر باشد. بنابراین مطالعه حاضر به‌منظور بررسی تأثیر کود نیتروژن و کربنات کلسیم بر عملکرد پیکر رویشی و تجمع نیترات در مرزه تابستانه صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۸ در مرکز تحقیقات علوم باغبانی پردیس کشاورزی و منابع

Archive of SID

www.SID.ir

طبیعی دانشگاه تهران در کرج، واقع در طول جغرافیایی ۵۱ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه شمالی و ارتفاع از سطح دریا ۱۳۲۰ متر، انجام شد. نمونه‌برداری از خاک قبل از آزمایش در عمق ۳۰ سانتی‌متری انجام گرفت و نتایج حاصل از تجزیه خاک در جدول (۱) آمده است. همچنین شرایط اقلیمی منطقه در طول فصل رویش مرزه نیز در جدول (۲) آمده است.

جدول ۱- خصوصیات خاک محل انجام آزمایش قبل از کشت

نیتروژن کل (درصد)	۰/۰۹
پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۶۹۶/۰۰
فسفر قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۱۰۴/۰۰
ماده آلی (گرم بر کیلوگرم)	۶/۲۵
اسیدیته (pH)	۶/۴۰
هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	۱/۲۶
درصد شن	۲۲/۶۰
درصد رس	۴۶/۲۰
درصد لای (سیلت)	۳۱/۲۰
آهک فعال (درصد)	۵/۹۰
کلسیم (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۴۰۰/۰۰
کربن آلی (درصد)	۰/۹۳

جدول ۲- شرایط اقلیمی منطقه در طول فصل رشد مرزه

ماه سال	میانگین دمای حداقل(سانتی‌گراد)	میانگین دمای متوسط(سانتی‌گراد)	میانگین دمای حداکثر(سانتی‌گراد)	متوسط بارندگی (میلی‌متر)	میانگین حداقل رطوبت نسبی(درصد)
تیر	۱۷/۷۴	۲۶/۵۶	۳۵/۳۸	۰	۱۹/۱۶
مرداد	۲۰/۰۶	۲۷/۹۶	۳۵/۸۷	۰/۰۰۳	۱۳/۴۸
شهریور	۱۸/۶۴	۲۵/۸۸	۳۳/۱۲	۰/۰۱۵	۱۷/۵۱
مهر	۱۴/۳۲	۲۳/۱۲	۲۸/۴۸	۰/۱	۲۵/۴۵

این تحقیق به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا گردید. کود نیتروژن در ۴ سطح ۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص و کربنات

Archive of SID

www.SID.ir

کلسیم در سه سطح ۰، ۵ و ۱۰ تن در هکتار (آهک) استفاده شد. ۵۰ درصد کود نیتروژن یک هفته پس از انتقال گیاهچه‌ها به مزرعه و مابقی یک ماه بعد از انتقال مورد استفاده قرار گرفت. از نیترات آمونیوم به‌عنوان منبع نیتروژن و جهت تیمار کربنات کلسیم نیز از آهک ساختمانی استفاده شد. به‌این صورت که ابتدا آهک الک شده و سنگریزه‌ها و مواد نامناسب آن جدا گردید، سپس روی آن آب پاشیده شد تا حرارت و CO_2 آن خارج شود و ۳ ماه قبل از انتقال گیاهچه‌ها به مزرعه کاملا با خاک مخلوط گردید. در ۱۵ تیر ۱۳۸۸ بذرهای مرزه تابستانه رقم ساترن در گلدان‌های کوچک کشت شدند. در هر گلدان ۳ تا ۴ بذر کشت گردید. گلدان‌های کشت شده در اتاقی با نور کافی قرار گرفتند و هر ۲ روز یک بار آبیاری شدند. ۳ هفته بعد از کشت، گلدان‌ها به هوای آزاد منتقل شدند تا گیاهچه‌ها با شرایط بیرون سازگار شوند.

خاک مزرعه نیز در اردیبهشت ۱۳۸۸ شخم زده شد. بعد از آماده‌سازی زمین ۳۶ کرت به طول و عرض ۲/۱۰ و ۱/۸۰ متر در ۳ بلوک (تکرار)، ایجاد شد. فاصله بین کرت‌ها در هر بلوک یک متر و فاصله دو بلوک ۲ متر در نظر گرفته شد. انتقال گیاهچه‌های مرزه به زمین اصلی ۴ هفته بعد از کشت در گلدان‌ها (اواسط مرداد) صورت گرفت. فاصله بین ردیف‌های کشت ۰/۴۵ متر و فاصله بین گیاهان روی ردیف ۰/۳۵ متر (تراکم ۶/۳۵ گیاه در مترمربع) در نظر گرفته شد.

گیاهچه‌های جوان همراه با خاک گلدان‌ها در چاله‌های ایجاد شده در فواصل معین کشت شدند. پس از انتقال گیاهچه‌ها آبیاری سنگینی صورت گرفت و تا استقرار کامل گیاهان هر ۳ روز یکبار آبیاری انجام شد. پس از آن تا برداشت آن‌ها آبیاری به‌صورت هفته‌ای و به روش غرقابی انجام شد. عمل واکاری نیز در مورد گیاهانی که خشک شده بودند صورت گرفت. عملیات سله‌شکنی و مبارزه با علف‌های هرز در چند مرحله به‌صورت دستی با بیل انجام شد.

سرانجام در اواخر مهرماه اندام هوایی گیاهان برداشت و ابتدا وزن ترتک‌بوته برای هر کرت با میانگین‌گیری از ۸ بوته میانی آن اندازه‌گیری شد. گیاهان برداشت شده در دمای اتاق و در سایه خشک شدند و وزن خشک تک بوته نیز برای هر کرت محاسبه گردید. در انتها برگ‌ها و سرشاخه‌های جوان گیاهان خشک شده، از ساقه‌های خشبی جدا شدند و وزن آن‌ها به‌عنوان عملکرد خالص مرزه برای هر تیمار محاسبه شد.

اندازه‌گیری نیتروژن با استفاده از دستگاه گرهارد و به روش کجلدال صورت گرفت. اندازه‌گیری نیترات نیز به روش بروسین (توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۴۱۰ نانومتر) انجام شد

Archive of SID

www.SID.ir

(جنکینز و مدسکن، ۱۹۶۴؛ سینگ، ۱۹۸۸).

تجزیه و تحلیل داده‌ها و تجزیه واریانس آزمایش با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد. برای رسم منحنی از نرم‌افزار Excel استفاده گردید. مقایسه میانگین تیمارها نیز با روش LSD در سطح احتمال یک درصد انجام شد.

نتایج و بحث

اثر کود نیتروژن و کربنات کلسیم بر وزن خشک برگ و سرشاخه جوان مرزه: بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها، کود نیتروژن اثر معنی‌داری بر وزن خشک برگ‌ها و سرشاخه‌های جوان مرزه داشت ($P<۰/۰۱$) (جدول ۳). با افزایش سطح نیتروژن، وزن خشک برگ‌ها و سرشاخه‌های جوان افزایش یافت به نحوی که بیشترین عملکرد وزن خشک برگ و سرشاخه جوان (۱۶۴/۷۲ گرم در متر مربع) در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و کم‌ترین آن (۱۳۵/۹۹ گرم در مترمربع) در تیمار شاهد مشاهده گردید. در حالی‌که اختلاف بین سطح سوم (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) و چهارم نیتروژن (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) در مورد این صفت معنی‌دار نبود (شکل ۱). باراناوسکینه و همکاران (۲۰۰۳) به نتایج مشابهی در گیاه آویشن دست یافتند، اما نتایج سیفولا و باربیری (۲۰۰۶) افزایش مداوم عملکرد برگ ریحان با کاربرد کود نیتروژن تا ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار را نشان داد. بررسی‌های سهرابی و همکاران (۲۰۰۷) در مرزه تابستانه نشان داد که کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به‌صورت مصرف در خاک به همراه ۴/۵۰ درصد نیتروژن خالص به‌صورت محلول‌پاشی بیش‌ترین عملکرد زیستی، بذر و سرشاخه گلدار را تولید کرد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر کربنات کلسیم و اثر متقابل نیتروژن و کربنات کلسیم برعملکرد برگ و سرشاخه جوان مرزه معنی‌دار نبود (جدول ۳). نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج دورداس (۲۰۰۹) در مرزنجوش مطابقت داشت. در حالی‌که سوپنجانی و همکاران (۲۰۰۵) اثر معنی‌دار کربنات کلسیم بر وزن خشک برگ و سرشاخه جوان *C. Coronarium* L. را گزارش کردند. مطالعه لی ویانگ (۲۰۰۵) نیز نشان داد که کاربرد کربنات کلسیم اثر معنی‌داری بر عملکرد برگ و سرشاخه گلدار *C. boreale* L. داشت. لازم به ذکر است که زمان کاربرد کربنات کلسیم، میزان اولیه کلسیم در خاک مزرعه و شرایط آب و هوایی وخاکی محل آزمایش نیز می‌تواند بر پاسخ گیاه به تیمار کربنات کلسیم تأثیرگذار باشد. اگرچه کاربرد مقادیر زیادکربنات کلسیم در خاک باعث افزایش میزان کلسیم موجود در محلول خاک می‌گردد و وجود

Archive of SID

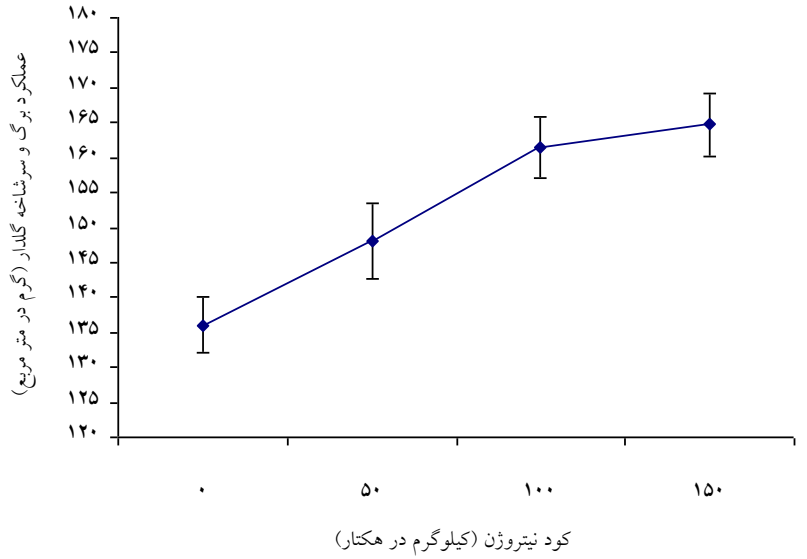
www.SID.ir

مقادیر بالای کلسیم در خاک سمیتی برای گیاه ایجاد نمی‌کند، اما ممکن است بر جذب برخی از عناصر غذایی اثرمنفی داشته باشد. برای مثال در چنین شرایطی فسفر با کلسیم موجود در محلول خاک ترکیب می‌شود و به شکل فسفات کلسیم رسوب می‌کند (کواگیو و همکاران، ۲۰۰۴).

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر نیتروژن و کربنات کلسیم بر رشد و نمو و عملکرد رویشی و مقدار عناصر معدنی (نیتروژن و کلسیم) و تجمع نیترات در برگ مرزه رقم ساتورن (*S. hortensis cv. Saturn*).

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد برگ و سرشاخه گلدار	نیتروژن	نیترات	کلسیم
تکرار	۲	۱۸۱/۸۱۱^{ns}	۰/۰۱۱^{ns}	۷۸۵/۶ ^{ns}	۰/۰۳۱^{ns}
کربنات کلسیم	۲	۳۵۵/۴۸۹^{ns}	۳/۶۷۲**	۸۱۴۷۶/۶*	۰/۷۳**
کود نیتروژن	۳	۱۵۶۲/۱۲۸**	۰/۸۷۹**	۱۳۲۶۶۵/۸**	۰/۰۷۲^{ns}
کربنات کلسیم×کود نیتروژن	۶	۲۴۵/۵۰۰^{ns}	۰/۱۸۳*	۱۴۲۳۹/۸^{ns}	۰/۰۲۷^{ns}
اشتباه آزمایشی	۲۲	۱۶۱/۰۸۸	۰/۰۵۲	۲۰۵۴۷/۵	۰/۰۲۴

*، ** و ^{ns} به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و غیر معنی‌دار



شکل ۱- اثر نیتروژن بر عملکرد خشک برگ و سرشاخه گلدار مرزه رقم ساتورن (میانگین ± خطای استاندارد)

www.SID.ir

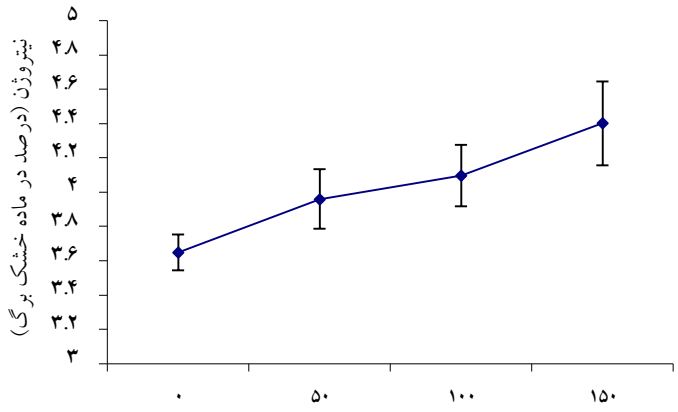
با توجه به نتایج به‌دست آمده، به‌نظر می‌رسد که سطح بهینه نیتروژن برای مرزه در شرایط مشابه این پژوهش، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار است و کاربرد مقادیر بالاتر آن تأثیری در افزایش عملکرد زراعی این گیاه ندارد. زمانی‌که گیاه نیتروژن کافی در اختیار داشته باشد سرعت فتوسنتز افزایش می‌یابد و گیاه را قادر می‌سازد که سریع‌تر رشد نماید و زیست توده بیشتری تولید کند. علاوه‌بر این کاربرد کود نیتروژن در خاک به جذب بهتر فسفر و پتاسیم نیز کمک می‌کند که در افزایش رشد گیاه تأثیرگذار هستند. اگر چه کاربرد نیتروژن زیاد می‌تواند اثر منفی بر رشد و نموگیاه داشته باشد. بالا بودن میزان نیتروژن خاک و جذب مقادیر زیاد این عنصر باعث کاهش فعالیت آنزیم‌های فسفوانول پیروات کربوکسیلاز و ریبولوز بی فسفات کربوکسیلاز می‌گردد که منجر به کاهش میزان فتوسنتز و رشد و نمو گیاه می‌شود (اشرف و همکاران، ۲۰۰۵). این در حالی است که در آزمایش حاضر کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار اثر منفی بر رشد و نمو مرزه نداشت.

اثر کود نیتروژن بر میزان نیتروژن کل و نیترات و تجمع کلسیم در برگ مرزه: نتایج تحقیق حاضر نشان داد که مصرف کود نیتروژن اثر معنی‌داری بر میزان نیتروژن کل برگ و تجمع نیترات در برگ‌های مرزه داشت ($P<۰/۰۱$) ولی بر تجمع کلسیم برگ معنی‌دار نبود (جدول ۳). همان‌گونه که قابل پیش‌بینی بود، با افزایش سطح نیتروژن، میزان نیتروژن کل برگ به‌صورت خطی افزایش یافت، به نحوی که بیشترین میزان نیتروژن کل (۴/۴۰ درصد در برگ خشک) با تیمار ۱۵۰ کیلوگرم مشاهده شد و کم‌ترین آن (۳/۶۴ درصد در برگ خشک) در تیمار شاهد به‌دست آمد (شکل ۲). رابطه مستقیم بین نیتروژن برگ و کود نیتروژن مصرفی در مطالعات زیادی مشاهده شده است. دزیدا و جاروس (۲۰۰۶) در یک آزمایش گلخانه‌ای تأثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن و شکل‌های مختلف کود پتاسیم را بر عناصر معدنی مرزه تابستانه مورد بررسی قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان داد که مصرف کود نیتروژن تأثیر مثبتی بر ارتفاع بوته و تجمع نیتروژن در برگ-های گیاه داشت. اشرف و همکاران (۲۰۰۵) در سیاه‌دانه، باراناوسکینه و همکاران (۲۰۰۳) در آویشن باغی و یانگ و همکاران (۲۰۰۵) در *C. coronarium* L. نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. مقایسه میانگین اثر کود نیتروژن بر تجمع نیترات نیز نشان داد که با افزایش سطح کود نیتروژن، میزان تجمع نیترات در برگ افزایش یافت، به نحوی که بیشترین میزان نیترات ($۷۴۶/۵۰ mg.kg^{-1}$در برگ خشک) با تیمار ۱۵۰ کیلوگرم مشاهده شد و کم‌ترین آن ($۴۵۰/۳۰ mg.kg^{-1}$ در برگ خشک) در تیمار شاهد به‌دست آمد (شکل ۳). رابطه مستقیم بین تجمع نیترات برگ و کود نیتروژن مصرفی نیز در مطالعات زیادی دیده شده است. اینالا و

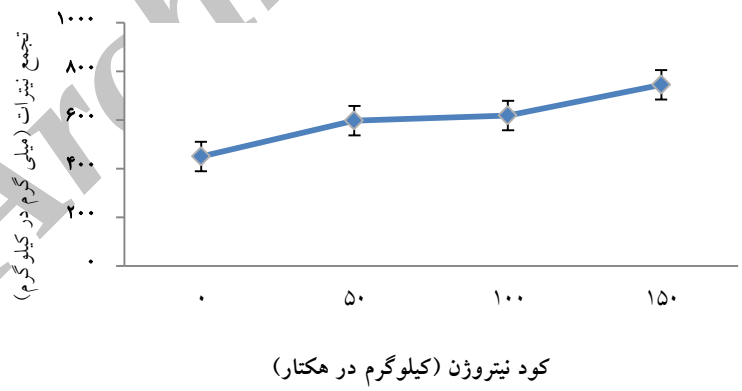
Archive of SID

www.SID.ir

تاراسیگولا (۲۰۰۱) در آزمایشی روی پیاز (*Allium cepa* L. var. Radar) نتیجه گرفتند که افزایش مصرف نیتروژن با فرم اوره (نیتراتی) سبب افزایش محتوی نیترات در پیاز شد. همچنین مینگ‌چن و همکاران (۲۰۰۴) در آزمایشی روی *B. campestris* L. کلم چینی (*B. chinensis* var. Oleifera) و اسفناج مشاهده کردند که افزایش کاربرد کود نیتروژن با فرم نیتراتی (KNO_3) باعث افزایش غلظت نیترات در تمام اندام‌های گیاهی به جزء ریشه گردید.



شکل ۲- اثر کود نیتروژن بر تجمع نیتروژن در ماده خشک برگ مرزه رقم ساترن (میانگین ± خطای استاندارد)



شکل ۳- اثر نیتروژن بر تجمع نیترات در برگ مرزه (میانگین ± خطای استاندارد)

Archive
www.SID.ir

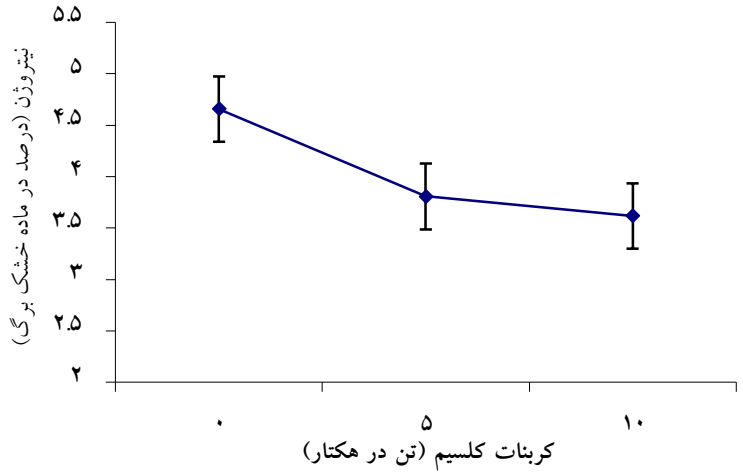
اثر کربنات کلسیم بر میزان نیتروژن کل و نیترات و غلظت کلسیم در برگ مرزه: نتایج مطالعه حاضر نشان داد که اثر کربنات کلسیم ($P<۰/۰۱$) و اثر متقابل نیتروژن و کربنات کلسیم ($P<۰/۰۵$) بر میزان نیتروژن کل برگ‌های مرزه معنی‌دار بود. همچنین تیمار کربنات کلسیم اثر معنی‌داری بر تجمع نیترات ($P<۰/۰۵$) و کلسیم ($P<۰/۰۱$) در برگ‌های گیاه داشت (جدول ۳).

میزان نیتروژن موجود در برگ با افزایش سطوح کربنات کلسیم کاهش یافت به نحوی که کم‌ترین میزان نیتروژن برگ (۳/۶۱ درصد در برگ خشک) در تیمار ۱۰ تن کربنات کلسیم و بیش‌ترین آن (۴/۶۵ درصد) در تیمار شاهد به‌دست آمد (شکل ۴). علاوه‌بر این میزان نیترات تجمع یافته در برگ مرزه نیز باافزایش سطوح کربنات کلسیم کاهش نشان داد، به نحوی که کم‌ترین میزان نیترات برگ (۵۰۹/۶۰ میلی‌گرم در هکتار در برگ خشک) در تیمار ۱۰ تن کربنات کلسیم و بیش‌ترین آن (۶۶۲/۵۰ میلی‌گرم در هکتار در برگ خشک) در تیمار شاهد به‌دست آمد (شکل ۵). نتایج حاصل از این آزمایش در مورد نیتروژن برگ با نتایج تایلر و اولسون (۲۰۰۱) در *A. capillaris* و سوپنجانی و همکاران (۲۰۰۵) در *C. coronarium* L. مطابقت داشت، اما با نتایج لی و یانگ (۲۰۰۵) در *C. boreale* L. در تضاد بود. تایلرواولسون (۲۰۰۱) تأثیر pH و کربنات کلسیم خاک را بر جذب و تجمع عناصر غذایی در *A. capillaris* بررسی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که با افزایش pH و سطح $CaCO_3$ تجمع کلسیم و منیزیم در گیاه افزایش یافت، در حالی‌که میزان نیتروژن، فسفر، پتاسیم، آهن، منگنز و بر کاهش نشان داد. مقایسه میانگین صفت نیتروژن کل تحت تأثیر متقابل کود نیتروژن و کربنات کلسیم نیز نشان داد که بیشترین میزان نیتروژن (۵/۳۶ درصد) در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن با عدم کاربرد کربنات کلسیم و کم‌ترین آن (۳/۳۲ درصد) در تیمار عدم مصرف نیتروژن با کاربرد ۱۰ تن کربنات کلسیم به‌دست آمد (شکل ۶). در ارتباط با اثرکربنات کلسیم بر تجمع و قابلیت در دسترس بودن نیترات می‌توان چنین توجیه کرد که نوسانات pH خاک بر تغییرات نیتروژن در خاک و کارآیی استفاده از نیتروژن توسط گیاه تأثیرگذار است. بررسی‌های متعدد نشان داده است که pH بین ۷ تا ۸ محرک فعالیت باکتری‌های مؤثر در نیتریفیکاسیون است و تبدیل آمونیوم به نیترات را تسریع می‌کند. از آن‌جا که pH خاک‌های آهکی غالبا بین ۷ تا ۸ است و با توجه به مطالب ذکر شده، نیتروژنی که به‌صورت آمونیوم به خاک‌های آهکی اضافه می‌شود بسیار سریع‌تر تبدیل به نیترات می‌گردد. نیترات نیز به آسانی آبشویی و از دسترس گیاه خارج می‌شود. بنابراین در خاک آهکی مشکل کمبود نیتروژن نیز برای گیاه به‌وجود می‌آید، که بر کاهش عملکرد محصول تاثیرگذار است (رتستین و کرگ، ۲۰۰۵).

Archive of SID

www.SID.ir

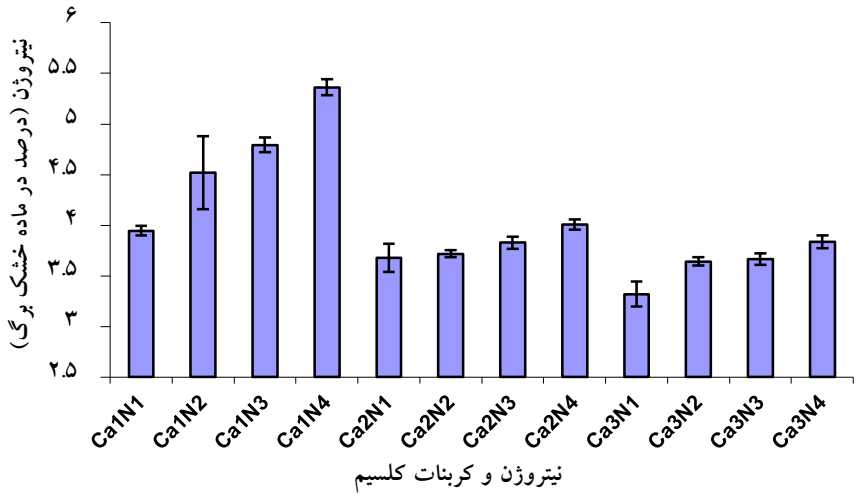
همچنین نتایج نشان داد که با افزایش سطح کربنات کلسیم، میزان کلسیم موجود در برگ به‌صورت خطی افزایش یافت ($P<0/01$)، به نحوی که بیش‌ترین میزان کلسیم (۲/۰۷ درصد در برگ خشک) در تیمار ۱۰ تن در هکتار و کم‌ترین آن (۱/۵۷ درصد) در تیمار شاهد به‌دست آمد (شکل ۷). بنابراین افزایش در میزان کلسیم برگ به احتمال زیاد ناشی از افزایش میزان یون کلسیم در محلول خاک است. نتایج مشابهی نیز توسط تایلر و اولسون (۲۰۰۱) در *A. capillaris* L.، لی و یانگ (۲۰۰۵) در *C. boreale* L. و سوپنجانی و همکاران (۲۰۰۵) در *C. coronarium* L. گزارش شده است.



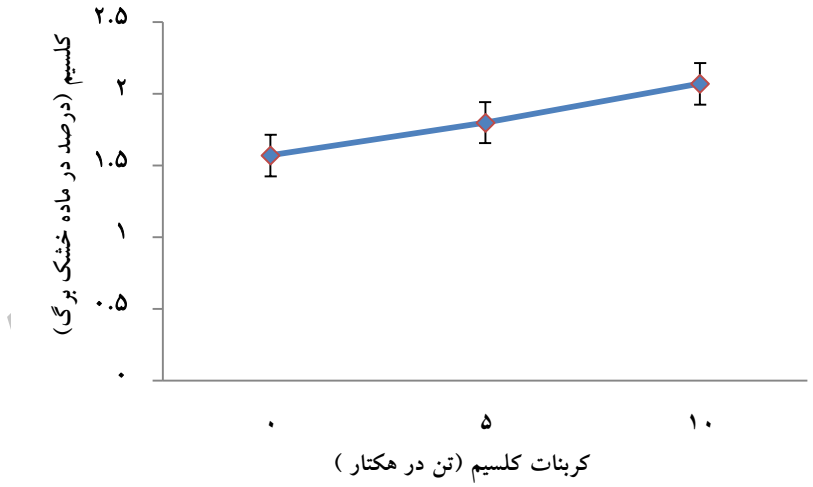
شکل ۴- اثر کربنات کلسیم بر تجمع نیتروژن در ماده خشک برگ مرزه رقم ساتن (میانگین ± خطای استاندارد)

شکل ۵- اثرکربنات کلسیم برتجمع نیترات در برگ مرزه (میانگین ± خطای استاندارد)

www.SID.ir



شکل ۶- اثرات متقابل سطوح نیترون و کربنات کلسیم بر تجمع نیتروژن در برگ مرزه (Ca_1 تا Ca_3 به‌ترتیب مقادیر ۰، ۵ و ۱۰ تن در هکتار کربنات کلسیم و N_1 تا N_4 به‌ترتیب سطوح ۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن) (میانگین ± خطای استاندارد)



شکل ۷- اثر کربنات کلسیم بر غلظت کلسیم در ماده خشک برگ مرزه (میانگین ± خطای استاندارد)

www.SID.ir

نتیجه‌گیری نهایی

امروزه استفاده از کودهای نیتروژن‌دار در کشت و کار سبزیجات افزایش چشمگیری یافته است که نتیجه آن تجمع نیترات در سبزیجات، آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی و آلودگی اکوسیستم‌ها است و این امر می‌تواند برای سلامتی انسان و محیط زیست بسیار خطرناک باشد. بنابراین بشر مجبور است که در مصرف یا عدم مصرف کودهای شیمیایی (با توجه به اثرات مخرب آن‌ها) در کشت و کار سبزیجات و زراعت‌های دیگر اندکی تفکر کند و اقدامات مفیدی انجام دهد. از جمله این اقدامات می‌توان به کاربرد کودهای آمونیومی، مخلوط کودهای نیتراتی و آمونیومی، کودهای زیستی، کودهای حیوانی، کاهش سطح کود مصرفی، مصرف در حد نیاز گیاه و تعیین زمان مناسب و روش صحیح مصرف کود اشاره کرد. بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق، کوددهی نیتروژن باعث افزایش میزان نیتروژن، در برگ مرزه شد در حالی که میزان کلسیم، تغییری نکرد. همچنین کاربرد کربنات کلسیم باعث افزایش تجمع کلسیم در برگ و کاهش میزان نیتروژن، گردید. با وجود این عملکرد برگ و سرشاخه گلدار تحت تأثیر کربنات کلسیم تغییر نکرد. از نظر کاهش تجمع نیترات، افزایش عملکرد مرزه و صرفه اقتصادی، ترکیب تیمار کودی ۵ تن در هکتار کربنات کلسیم (آهک) و ۱۰۰ کیلوگرم نیترات آمونیوم بر اساس نتایج این پژوهش، قابل توصیه می‌باشند. بنابراین در صورتی‌که مصرف مرزه جنبه تازه خوری و یا ادویه‌ای داشته باشد باید در کاربرد کودهای شیمیایی به‌خصوص نیتروژن احتیاط لازم را انجام داد و در صورت امکان از روش‌های تلفیقی و ارگانیک برای تغذیه این نوع سبزیجات استفاده کرد، به‌طوری که عملکرد پیکر رویشی آن نیز کاهش چندانی نداشته باشد و از لحاظ اقتصادی و تغذیه‌ای مقرون به صرفه باشد. علاوه‌بر این با توجه به کاهش میزان نیترات تجمع یافته در برگ مرزه در پاسخ به افزایش میزان کربنات کلسیم خاک، می‌توان گفت که کشت این گیاه (به عنوان گیاهی مقاوم به آهک) در خاک‌های آهکی که بخش اعظمی از اراضی کشاورزی کشورمان را شامل می‌شوند، نه تنها در افزایش کاربری این اراضی مؤثر است بلکه می‌تواند عامل مهمی در کاهش تجمع نیترات باشد. در نتیجه می‌توان از این سبزی به‌عنوان گیاهی با ارزش و جایگزین برای کشت در خاک‌های آهکی نام برد.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

1.Ashraf, M., and Ali, Q. 2005. The effect of applied nitrogen on the growth and nutrient concentration of Kalonji (*Nigella sativa*). Aust. J. Exp. Agric. 45: 459-463.

2.Bakker, C., Rodenburg, J., and Bodegom, P. 2005. Effects of Ca- and Fe-rich seepage on P availability and plant performance in calcareous dune soils. Plant Soil. 275: 111-122.

3.Baranauskiene, R., Venskutonis, P.R., Viskelis, P., and Dambrauskiene, E. 2003. Influence of nitrogen fertilizers on the Yield and Composition of Thyme (*Thymus vulgaris*). J. Agric. Food Chem. 51: 7751-7758.

4.Dordas, C. 2009. Foliar application of calcium and magnesium improves growth, yield, and essential oil yield of oregano (*Origanum vulgare* ssp. hirtum). Ind. Crop. Prod. 29: 599-608.

5.Dordas, C.A. and Sioulas, C. 2007. Safflower yield, chlorophyll content, photosynthesis, and water use efficiency response to nitrogen fertilization under rain fed conditions. Ind. Crop. Prod. 27: 75-85.

6.Dzida, K., and Jarosz, Z. 2006. Influence of nitrogen-potassium fertilization on the yield and on the nutrients content in *Satureja hortensis* L. Acta Agrophysica.7: 879-884.

7.Figueiredo, A.C., Barroso, J.G., Pedro, G., and Johannes, J.C. 2008. Factors affecting secondary metabolite production in plants: volatile components and essential oils, Flav. Frag. 23: 213–226.

8.Hadian, J. 2008. Assessment of genetic diversity of savory native species from Iran. Horticultural Science thesis. Tehran University. 180pp.

9.Inala, A., and Tarakcioglua, C. 2001. Effects of nitrogen forms on growth, nitrate accumulation, membrane permeability, and nitrogen use efficiency of hydroponically grown bunch onion under Boron deficiency and toxicity. J. Plant Nutr. 24: 1521-1534.

10.Jenkins, D. and Medsken, L. 1964. A brucine method for the determination of nitrate in ocean, estuarine, and fresh waters. Anal chem. J. 36:610.

11.Lee, K.D., and Yang, M.S. 2005. Changes in mineral and terpene concentration following calcium fertilization of *Chrysanthemum boreale* M. Res. J. Agric. Biol. Sci.1: 222-226.

12.Ming Chen, B., Hui Wang, Z., Xiu Li, S., Xuan Wang, G., Xing Song, H., Na and Wang, X. 2004. Effects of nitrate supply on plant growth, nitrate accumulation, metabolic nitrate concentration and nitrate reeducates activity in three leafy vegetables. Plant Sci. 167: 635–643.

13.Quaggio, J.A., Gallo, P.B., Owino-Gerroh, C., Abreu, M.F., and Cantarella, H. 2004. Peanut response to lime and molybdenum application in low pH soils. Rev. Bras. Cienc. Solo. 28: 659-664.

Archive of SID

www.SID.ir

14. Rajasekaran, G. 2005. Sulphate attack and ettringite formation in the lime and cement stabilized marine clays. Ocean Eng. 32: 1133-1159.
15. Rechinger, K.H. 1982. Satureja. In Flora desiranischen hoclandes and der umrahmenden gebirge. Akademische druku verlags antalt graz Austria. 150: 495–504.
16. Rothstein, D.E., and Cregg, B.M. 2005. Effects of nitrogen form on nutrient uptake and physiology of Fraser fir (*Abies fraseri*). For. Ecol. Anage. 219: 69-80.
17. Santamaria, P. 2006. Review Nitrate in vegetables: toxicity, content, intake and EC regulation. J. Sci. of Food and Agri. 86: 10-17.
18. Sifola, M.I., and Barbieri, G. 2006. Growth, yield and essential oil content of three cultivars of basil grown under different levels of nitrogen in the field. Sci. Hortic. 108: 408-413.
19. Singh, J.P., 1988. A rapid for determination of nitrate in soil and plant extracts. Plant and soil J. 110: 137-139.
20. Sohrabi, A., Ashurabadi, A., and Shiranirad, A. 2007. Effect of different nitrogen levels and Different methods of nitrogen application on some quality and quantity characteristics of Savory (*Satureja hortensis* L.). J. of Medicinal and Aroma Plants Res. 37: 416-431.
21. Supanjani, A.R.M., Yang, M.S., Han, H.S., and Lee, K.D. 2005. Role of calcium in yield and medicinal quality of *Chrysanthemum Coronarium* L. J. Agron. 4: 186-190.
22. Taylor, O.A., Fetuga, B.L., and Oyenuga, V.A. 1982. Accumulation of mineral elements in five tropical leafy vegetables as influenced by nitrogen fertilization and age. Sci. Hortic. 18: 313-322.
23. Tyler, G., and Olsson, T. 2001. Plant uptake of major and minor mineral elements as influenced by soil acidity and liming. Plant Soil. 230: 307-321.
24. Wang, Z., and Shengxiu, Li. 2004. Effects of Nitrogen and Phosphorus Fertilization on Plant Growth and Nitrate Accumulation in Vegetables, J. of Plant Nutri. 27: 539–556.
25. Yang, M.S., Tawaha A.R.M., and Lee K.D. 2005. Effects of ammonium concentration on the yield, mineral content and active terpene components of *Chrysanthemum coronarium* L. in a hydroponic system. Res. J. Agric. Biol. Sci. 2: 170-175.
26. Zargari, A. 1997. Medicinal Plant. Vol. 4, Tehran University Press, 969p.

Archive of SID

www.SID.ir

EJCP., Vol. 6 (2): 109-124
http://ejcp.gau.ac.ir

Influence of Nitrogen and Calcium Carbonate Application Rates on Nitrate Accumulation and Yield of Summer Savory (*Satureja hortensis* L.)

H. Mumivand[1], *A. Nooshkam[2], A. Moseni[3] and M. babalar[4]
[1]Horticulture Ph.D Student, University of Tehran, [2]Agronomy PhD Student, University of Tehran, Tehran, Iran [3]MSc.of Soil Science Department, University of Tehran, Tehran, Iran
[4]Prof. of Horticulture Department, University of Tehran, Tehran, Iran
Received: 12/21/2012 ; Accepted: 09/15/2013

Abstract

For finding out the effect of nitrogen and calcium carbonate fertilizers on nitrate and nitrogen accumulation in aboveground biomass, calcium concentration and dry weight of leaves of *satureja hortensis* L., a factorial experiment was carried out based on randomized complete block design with three replications in Karaj in 2008. The nitrogen fertilizer was in four levels (0, 50, 100 and 150 Kg. ha^{-1}) and calcium carbonate (lime) fertilizer in three levels (0, 5 and 10 t. ha^{-1}). Total nitrogen and leaves nitrate, calcium concentration and leaves and shoot dry weight were measured. The results showed that calcium carbonate had significant effects on nitrogen ($p<0.01$) and nitrate accumulation ($p<0.05$) and calcium concentration ($p<0.01$) but it had not significant effect on dry weight of leaves. Also the effect of nitrogen fertilizer on nitrate and nitrogen accumulation and dry weight of leaves was significant ($p<0.01$). Results of mean comparison of traits showed that by increasing of nitrogen fertilizer and calcium carbonate application, nitrate and nitrogen accumulation in leaves increased and decreased, respectively. In addition, by increasing of nitrogen fertilizer levels, dry weight of Savory leaves increased. In this study, for reduction of nitrate accumulation, increasing savory yield and economical advantage, 5 t. ha^{-1} calcium carbonate (lime) with 100 kg. ha^{-1} ammonium nitrate is recommended.

Keywords: Calcium carbonate, Nitrate accumulation, Nitrogen fertilizers, Summer Savory

*Corresponding author; Email: nooshkama@ut.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir