Archive of SID

مجله دانش آب و خاک/ جلد 20/1 شماره 3 / سال 1389

تأثیر محلول‌پاشی سولفات روی و بور بر عملکرد و برخی صفات کیفی دانهٔ دو رقم کلزا (*Brassica napus* L.)

مجید خیاوی[1]، محمد باقر خورشیدی بنام[2*]، محمد اسماعیلی آفتابدری[3]، سیروس آذرآبادی[2]، علی فرامرزی[2]، و جاوید عمارت‌پرداز[4]

تاریخ دریافت: 87/8/22 تاریخ پذیرش: 88/6/28

1- دانش آموخته، کارشناسی ارشد رشتهٔ زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد میانه
2- استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد میانه
3- محقق، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، استان زنجان
4- دانشجوی دکتری، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه تبریز
* مسئول مکاتبه Email: mb.khorshidi@m-iau.ac.ir

چکیده

برای بررسی تأثیر محلول‌پاشی روی و بور بر عملکرد و برخی صفات کیفی دانهٔ دو رقم کلزا، آزمایشی به صورت فاکتوریل و در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با 18 تیمار و در سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی خیرآباد زنجان به مرحله اجرا درآمد. فاکتورهای آزمایشی عبارت بودند از: محلول‌پاشی روی در سه سطح (بدون محلول پاشی (Zn_0)، محلول-پاشی سولفات روی با غلظت سه در هزار (Zn_1) و محلول‌پاشی با غلظت شش در هزار (Zn_2)، محلول‌پاشی بور در سه سطح (بدون محلول‌پاشی (B_0)، محلول‌پاشی اسید بوریک با غلظت دو در هزار (B_1) و محلول‌پاشی با غلظت چهار در هزار (B_2) و ارقام شامل $S.L.M_{046}$ (V_1) و رقم طلایه (V_2). محلول‌پاشی سولفات روی و اسید بوریک در دو مرحله (ابتدای ساقه رفتن و ابتدای گلدهی) انجام گردید. در طول دوره رشد، مراقبت‌های زراعی انجام و از صفات زراعی مورد نظر یادداشت‌برداری شد. در زمان برداشت محصول علاوه بر ثبت عملکرد دانه، در نمونه‌های دانه کلزا غلظت‌های روغن، پروتئین، آهن، منگنز، روی، مس و بور نیز تعیین گردید. نتایج نشان داد بین عملکرد دانه تیمارهای آزمایشی از نظر آماری اختلاف معنی‌دار وجود دارد و حداکثر محصول دانه کلزا مربوط به رقم $S.L.M_{046}$ در سطوح Zn_0B_1 با میانگین 4180 کیلوگرم در هکتار حاصل گردید. محلول‌پاشی توأم سولفات روی و اسید بوریک موجب افزایش غلظت این دو عنصر در دانه کلزا گردید که از نظر غنی‌سازی کلزا حائز اهمیت می‌باشد. با عنایت به نقش مثبت بور در افزایش عملکرد دانه و نقش مثبت مصرف توأم روی و بور در افزایش کیفیت دانه کلزا و هم‌چنین بالاتر بودن سطح عملکرد دانه در رقم $S.L.M_{046}$، استفاده از این رقم و محلول-پاشی توأم اسید بوریک و سولفات روی با غلظت‌های به ترتیب دو در هزار و سه در هزار در مراحل ابتدای ساقه رفتن و ابتدای گلدهی (تیمار Zn_1B_1) در مناطق با آب و هوا و خاک مشابه محل اجرای طرح توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: بور، پروتئین، روغن، روی، کلزا، محلول‌پاشی

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of Foliar Application of Boron and Zinc on Yield and Some Qualitative Characteristics of Two Rapeseed (*Brassica napus* L.) Cultivars

M Khiavi[1], MB Khorshidi[2]*, M Ismaeili[3], S Azarabadi[2], A Faramarzi[2] and J Emaratpardaz[4]

Received:12 November 2008 Accepted: 19, September 2009

[1] Former MSc student, Islamic Azad Univ., Miyaneh Unit, Iran
[2] Assist. Prof., Islamic Azad Univ., Miyaneh Unit, Iran
[3] Researcher, Zanjan Agricultural and Natural Resources Research Center, Iran
[4] PhD student, Agron. and Crop Breeding Dept., Univ. of Tabriz, Iran
* Corresponding Author: Email: mb.khorshidi@m-iau.ac.ir

Abstract

In order to study the effect of foliar application of boron and zinc on yield and some qualitative characteristics of two rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars, a factorial experiment was carried out based on RCBD with 18 treatments and 3 replicates during 2005-2006 at Zanjan Agricultural Research Station. Factors of the experiment were: spraying of in 3 levels including Zn_0 (without spraying), Zn_1 (spraying with 3 g $ZnSO_4$/L), Zn_2 (spraying with 6 g $ZnSO_4$/L) and H_3BO_3 spraying including B_0 (without spraying), B_1 (spraying with 2 g H_3BO_3/L), B_3 (spraying with 4 g H_3BO_3/L) and the cultivars were V_1 (SLM_{046}) and V_2 (Talayeh). Zn and B foliar applications were done in two plant phenological stages (early stemming and flowering). During the growth season common agronomic practices were followed and grain yield and concentration of oil, protein, Fe, Mn, Zn, Cu and B of rapeseed grains were measured at harvesting time. Results showed significant difference between the treatments, so maximum grain yield of 4180 kg/ha was obtained from Zn_0B_1 in V_1 cultivar. Concomitant application of Zn and B led to increase in their concentrations in the grain that is important from rapeseed fortification view of point. Therefore, regarding to beneficial effects of B on grain yield and joint application of B and Zn on the seed quality simultaneous spraying of boric acid and Zn sulphate with 2 g /L and 3 g /L respectively in early stemming and flowering stages may be recommended for the study area and the similar regions.

Key words: Boron, grain yield, oil percentage, protein content, rapeseed, spraying, zinc

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

کلزا (*Brassica napus* L.) یکی از گیاهان روغنی است که کشت آن به منظور تولید روغن اخیراً مورد توجه جدی قرار گرفته و سطح زیر کشت آن همه ساله رو به افزایش است. در گذشته اگر چه ذخایر جهانی غذا بر حسب حبوبات، گندم، برنج و ذرت به عنوان غذاهای اصلی مورد توجه قرار می‌گرفت، اما امروزه دانه‌های روغنی بعد از غلات نقش مهمی در تأمین کالری مورد نیاز انسان ایفاء می‌کنند (عزیزی و همکاران 1378). پائین بودن غلظت عناصر غذایی نظیر کلسیم، منیزیم، گوگرد، آهن، منگنز، روی و مس در مواد غذایی کشور مسئله‌ساز شده است. کمی این عناصر در تولیدات کشاورزی، یکی از علل ظهور و گسترش بیماری‌های مختلف و حالات روانی در جوامع انسانی است که عمدتاً به‌دلیل کمبود یا عدم مصرف کودهای حاوی این عناصر غذایی در کشاورزی می‌باشد. بنابراین امروزه افزایش غلظت عناصر غذایی در بخش خوراکی گیاهان، یکی از راه‌های تأمین سلامتی افراد جامعه به شمار می‌آید (سپهر 1377).

غنی‌سازی[1] به معنی افزایش غلظت عناصر غذایی به خصوص کم مصرف در گیاهان می‌باشد. لذا افزایش غلظت عناصر غذایی در دانه موجب خواهد شد که علاوه بر کمک به بهبود سلامتی جامعه، بذور قوی با قدرت جوانه‌زنی بالا و رشد اولیه زیاد تولید شود (ناجی 1996).

کشت کلزا به علت سازگار بودن آن به شرایط مختلف آب و هوایی، ثبات عملکرد، امکان رشد در دماهای پائین، مقاومت به سرما و خشکی و تحمل به شوری در محدوده وسیعی از خاک‌ها میسر است. کلزا با داشتن بیش از 40 درصد روغن در دانه و حدود 40 درصد پروتئین در کنجاله از گیاهان عمده جهان در دهه‌های اخیر محسوب می‌شود (عزیزی و همکاران 1378). مطالعه آمار 20 سال اخیر نشان می‌دهد که سطح زیر کشت کلزا در جهان به حدود دو برابر و تولید آن در همین مدت به سه برابر افزایش یافته است که این سرعت رشد فزاینده دلیل بارز بر توان تولید و قدرت سازگاری کلزا می‌باشد (عاشوری و محمدیان روشن 1380).

بدون شک مصرف بهینه عناصر غذایی نقش بسزایی در افزایش عملکرد و کیفیت کلزا خواهد داشت. به دلایل مختلفی از جمله کشت مداوم، مصرف نامتعادل کودها، آهکی بودن خاک‌ها و عدم مصرف کودهای محتوی عناصر کم‌مصرف و نیز کودهای آلی، باعث ظهور کمبود عناصر کم‌مصرف شده، در نتیجه عملکرد این گیاه از حد مطلوب بسیار پائین می‌باشد (ملکوتی و تهرانی 1378).

کمبود عناصر غذایی کم مصرف در گیاهان و محصولات زراعی گسترش جهانی دارد. به طوری که 30% خاک‌های دنیا مبتلا به کمبود آهن و روی می باشند. عناصر غذایی کم مصرف در اعمال مختلف بیوشیمیایی سلول‌های گیاهی نقش غیر قابل انکاری دارند. هر عامل محیطی که موجب غیر قابل دسترس شدن این عناصر برای گیاه گردد، باعث بروز علایم ناشی از کمبود به شکل‌های مختلف از قبیل کاهش عملکرد دانه و همچنین کاهش غلظت این عناصر در بافت گیاهی می‌شود. پس هر گونه مشکل تغذیه‌ای ناشی از کمبود این عناصر به طور مستقیم و غیر مستقیم بر سلامت انسان تأثیر می‌گذارد (ملکوتی و سپهر 1383).

ثواقبی و همکاران (1378) در بررسی تأثیر بذور گندم غنی شده با روی در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت،

[1] Fortification

www.SID.ir

Archive of SID

گزارش نمودند که با کاشت بذر غنی‌شده، مقدار 518 کیلوگرم در هکتار افزایش عملکرد در دانه گندم، 1/16 درصد افزایش در پروتئین و 2/48 گرم افزایش در وزن هزار دانه عاید گردید. نتایج فوق مؤید مزیت کاشت بذرهای غنی شده در مقایسه با بذرهای معمولی بود.

در بین عناصر کم مصرف میزان جذب روی توسط گیاه کلزا پس از آهن در رتبه دوم قرار دارد به طوری که جذبی حدود 200 گرم در هکتار برای عملکرد 3/5 تن کلزا در هکتار دارد (ملکوتی و لطف‌اللهی 1378). نقش اساسی روی در فعال سازی تعداد زیادی آنزیم گیاهی می‌باشد (ملکوتی و داودی 1382). کمبود این عنصر در خاک‌های قلیایی و با آهک فراوان و مقدار مواد آلی اندک، شایع است (ملکوتی و تهرانی 1378). متأسفانه اکثر خاک‌های کشور از کمبود این عنصر رنج می‌برند. پویایی روی در گیاه کم است. بنابراین اغلب نشانه‌های کمبود آن در بافت‌های جوان به صورت کوتاه شدن قد گیاه و کاهش اندازه برگ به چشم می‌خورد (ملکوتی و تهرانی 1378). مصرف روی در کلزا سبب افزایش عملکرد دانه، غلظت روی در دانه‌ها، ریشه‌ها و ساقه کلزا می‌گردد (گروال و همکاران 1997).

مرشدی و همکاران (1379) با بررسی تغذیه برگی آهن و روی بر عملکرد، خواص کیفی و غنی‌سازی دانه‌های روغنی کلزا اعلام نمودند با افزایش غلظت روی، تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در بوته، درصد روغن، عملکرد دانه و عملکرد روغن در واحد سطح افزایش یافت. آنان بیان داشتند محلول پاشی آهن و روی موجب بهبود کیفیت و غنی‌سازی دانه‌ها شد.

بای‌بوردی و همکاران (1379) در بررسی اثر بخشی روش‌های خاکی و محلول‌پاشی روی، بور و منگنز بر عملکرد دانه و روغن کلزا در میانه گزارش نمودند که بین روش‌های مصرف اختلاف معنی‌دار مشاهده و روش محلول‌پاشی نسبت به خاکی برتری داشته است. آنان بیان داشتند بیشترین مقدار عملکرد در بین تیمارهای محلول پاشی از محلول‌پاشی روی به دست آمد.

نقش فیزیولوژیک بور در گیاهان، با سایر عناصر غذایی تفاوت اساسی دارد. بور بر خلاف منگنز، روی و منیزیم کم‌تر در انجام واکنش‌های بیوشیمیایی شرکت می‌کند و برای فعال بودن آن، برخلاف آهن، منگنز و مولیبدن به تغییر ظرفیت نیازی ندارد (سالار دینی و مجتهدی 1367). مصرف بور سبب افزایش مقدار روغن و تا اندازه‌ای باعث کاهش میزان اسید اروسیک در دانه کلزا گردید.

ناتال و همکاران (1987) دریافتند که مصرف بور همراه با گوگرد درصد پروتئین دانه کلزا را افزایش داد در حالی که ترکیب بور با نیتروژن، مقدار پروتئین را کاهش، ولی درصد روغن را افزایش داد. بور بر متابولیسم ترکیبات نیتروژن در گیاه مؤثر بوده و بر اثر کمبود آن ترکیبات نیتروژن محلول، مخصوصاً نیترات در گیاه تجمع می‌یابد (ملکوتی و متشرع‌زاده 1378).

تحقیقات نشان داده است که بور با روی نیز اثر متقابل داشته و با افزایش مقدار روی، جذب بور کاهش می‌یابد (گرانت و بیلی 1993). کمبود بور بر نقاط رویشی ریشه‌ها، ساقه‌ها و برگ های جوان تأثیر می‌گذارد. برگ‌های جوان تغییر شکل داده و حالت روزت به خود می‌گیرند. با کمبود بور فاصله میان گره‌ها کاهش یافته و در صورت ادامه کمبود، تولید غنچه، گل و بذر کاهش می‌یابد (ملکوتی و متشرع زاده 1378).

www.SID.ir

Archive of SID

پراتیما و همکاران (1999) گزارش نمودند بیوماس، عملکرد دانه و میزان روغن کنجد با کاربرد 0/33 میلی گرم در لیتر بور به میزان 42% افزایش یافت بر اثر کمبود شدید بور هیچ دانه‌ای در گیاه کنجد تولید نشد. سایر عناصر غذایی نیز بر جذب بور تأثیر دارند. هم‌چنین با افزایش غلظت کلسیم، از میزان جذب بور کاسته می‌گردد. در این حالت غلظت بور در گیاه بستگی به میزان کلسیم در محیط دارد. از این رو نسبت Ca/B در گیاه به عنوان معیار تشخیص کمبود بور مورد استفاده قرار می‌گیرد. لذا در خاک‌های آهکی سمیت بور در گیاهان محدود می‌باشد. بین بور و منگنز نیز اثرات متقابل وجود دارد و زیادی بور سبب ظهور علائم کمبود منگنز در گیاه می‌شود (ملکوتی و متشرع‌زاده 1378).

رابطهٔ آنتاگونیسمی بور و آهن نیز گزارش شده است. البته، در شرایط کمبود بور، با افزودن آهن جذب بور افزایش می‌یابد. محلول پاشی بور در سویا نیز سبب افزایش غلظت بور در برگ و کاهش منگنز و آلومینیوم، کلسیم و پتاسیم شده است (کشاورز و ملکوتی1382). محققان دریافتند که جذب بور توسط جو، در حضور روی کاهش می‌یابد. مطالعات دیگر نشان می‌دهد که هم میزان روی پائین و هم فسفر بالا، تجمع بور را در گیاهان افزایش می‌دهد. بنابراین مصرف روی، احتمالاً سمیت بور را در گیاهان کاهش می‌دهد (ملکوتی و متشرع‌زاده 1378).

در آزمایشات کودی که به منظور بررسی اثرات متقابل روی با بور در محیط کشت شنی صورت گرفت، نتیجه‌گیری شد که روی و بور بر هم اثر متقابل دارند. به طوری که با کاهش یکی غلظت دیگری در گیاه افزایش یافته و ممکن است به حد سمیت نیز برسد. هم چنین افزایش فراهمی روی و بور مقدار کلروفیل را در بافت برگ های جوان کلزا بطور معنی‌داری افزایش داده است (هارشام و همکاران 1998). تنوع ژنتیکی در کلزا از لحاظ تحمل گیاه به کمبود روی و بور مورد بررسی قرار گرفته به طوری که محققان عقیده دارند که علت متفاوت بودن رقم‌های کلزا در کارآیی جذب روی و بور مربوط به قدرت جذب متفاوت این عناصر توسط ریشه گیاه می‌باشد (گرانت و بیلی 1993 و هولمز 1980). بنابراین، هدف از مصرف عناصر غذایی کم مصرف در محصولات زراعی علاوه بر افزایش تولید، بهبود کمی و کیفی، غنی سازی، تولید بذرهای قوی، افزایش بهره‌وری و حداکثر عملکرد از نظر اقتصادی می‌باشد.

بالا بودن pH در خاک‌های استان زنجان و عملکرد پائین کلزا در بعضی از مناطق و آشنایی و استقبال زارعین از این زراعت و درخواست متولیان امر در جهت پاسخگویی به کشاورزان و نتایج مطلوب آزمایشات مشابه در سایر مناطق، توجه به افزایش تولید در واحد سطح این محصول را از الزامات امر کشاورزی استان نموده تا شاید گامی هر چند کوچک در جهت خودکفایی و تأمین منابع روغن خوراکی از پتانسیل‌های داخلی کشور برداشته شود. از طرف دیگر بررسی‌ها نشان می‌دهد که با وجود کافی بودن عنصر روی در خاک، غلظت آن در گیاه در حد کفایت نمی‌باشد که به نظر می‌رسد ناشی از کاهش قابلیت جذب این عنصر به دلایل مختلف از قبیل آهکی و قلیایی بودن این خاک‌ها، زیادی بیکربنات آب آبیاری و محلول خاک، اثرات آنتاگونیستی سایر عناصر و کمبود مواد آلی باشد. در تحقیق حاضر تغییر روش مصرف عناصر غذایی کم مصرف از مصرف خاکی به محلول‌پاشی به خصوص روی و بور که در

www.SID.ir

Archive of SID

گیاهان خانواده براسیکاسه بسیار مهم‌اند، مورد بررسی قرار گرفت.

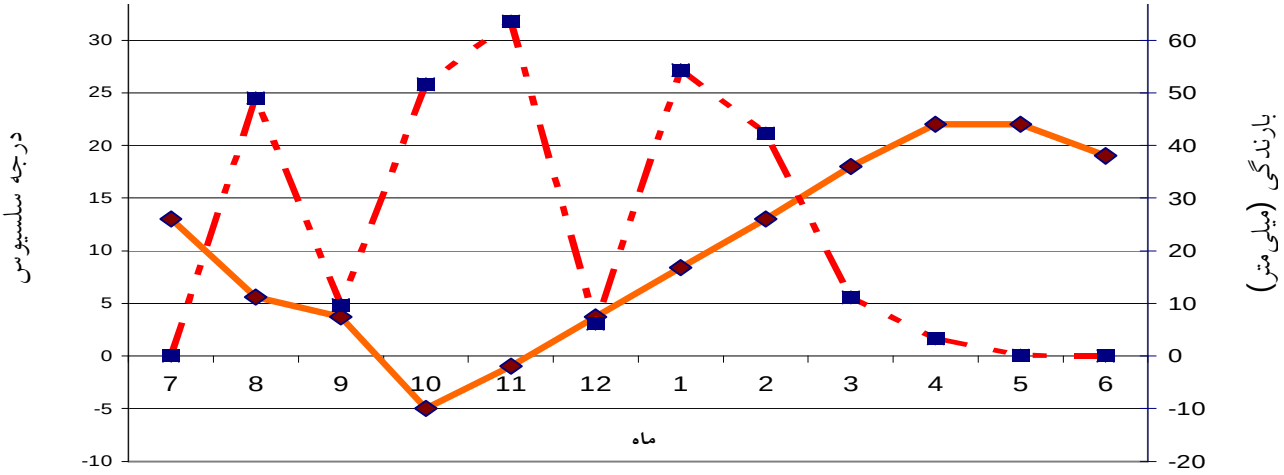
مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر محلول‌پاشی سولفات روی و اسید بوریک بر عملکرد و برخی صفات کیفی دانهٔ دو رقم کلزا، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با 18 تیمار در سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی خیرآباد زنجان و در یک خاک fine loamy, mixed, mesic, Type Xerochrepts به مرحله اجرا درآمد. این ایستگاه در 48 درجه و 47 دقیقه طول شرقی و 36 درجه و 31 دقیقه عرض شمالی واقع و ارتفاع آن از سطح دریا 1770 متر می‌باشد. آمار هواشناسی ایستگاه در طول فصل زراعی در شکل شماره 1 ارائه شده است. فاکتورهای آزمایشی عبارت بودند از: ارقام شامل (رقم SLM_{046}) V_1 و (رقم طلایه) V_2، سولفات روی در سه سطح شامل بدون محلول پاشی (Zn_0) و محلول پاشی با غلظت‌های سه در هزار (Zn_1) و شش در هزار (Zn_2) و محلول پاشی اسید بوریک در سه سطح شامل بدون محلول پاشی (B_0) با غلظت‌های دو در هزار (B_1) و چهار در هزار (B_2). محلول‌پاشی‌ها با هر یک از غلظت‌ها در دو مرحله رشد (ابتدای ساقه رفتن و ابتدای گلدهی) و در اوایل صبح صورت گرفت. مساحت هر کرت آزمایشی 18 متر مربع شامل 10 ردیف 6 متری بوده، فواصل پشته‌ها از هم 60 سانتی‌متر، فواصل خطوط 30 سانتی‌متر و کاشت در دو طرف پشته و در بیستم شهریور ماه صورت گرفت. قبل از کاشت یک نمونه خاک مرکب از محل اجرای آزمایش تهیه و براساس روش‌های معمول در آزمایشگاه‌های موسسه تحقیقات خاک و آب تجزیه گردید (علی احیایی و بهبهانی‌زاده 1372). با توجه به نتایج آزمون خاک از کودهای فسفری و پتاسیمی در آزمایش استفاده نگردید، لیکن مقدار 300 کیلوگرم در هکتار اوره در سه نوبت (100 کیلوگرم موقع کاشت و 200 کیلوگرم نیز به صورت سرک در مراحل ابتدای ساقه رفتن و ابتدای گلدهی) مصرف گردید. در طول دوره رشد مراقبت‌های زراعی شامل آبیاری با دور 8-7 روز و مبارزه با علف‌های هرز انجام و از صفات زراعی مورد نظر یادداشت‌برداری شد. در زمان برداشت محصول علاوه بر ثبت عملکرد دانه، در نمونه‌های دانه کلزا، درصد روغن (با استفاده از NMR)، پروتئین و غلظت آهن، منگنز، روی، مس و بور (روش DTPA و اندازه‌گیری با دستگاه جذب اتمی) نیز تعیین گردید. تمامی نمونه‌های خاک، آب و دانه کلزا در آزمایشگاه خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان بر اساس روش‌های معمول در موسسه تحقیقات خاک و آب کشور مورد تجزیه آزمایشگاهی قرار گرفتند (امامی 1375 و علی احیائی و بهبهانی زاده 1372). کلیه داده‌های حاصل از فاکتورهای مورد مطالعه با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C تجزیه واریانس و میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن و در سطح احتمال 5 درصد مقایسه گردیدند.

نتایج تجزیه نمونه خاک در جدول 1 و نتایج تجزیه آب آبیاری مورد استفاده در جدول 2 آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد که خاک محل اجرای طرح فاقد محدودیت شوری، دارای pH قلیایی، با مواد آلی کم، دارای فسفر، پتاسیم، مس و منگنز قابل جذب کافی و از نظر روی و بور در محدوده حد بحرانی می‌باشد. آب مورد استفاده در کلاس C_2S_1 قرار دارد و برای آبیاری فاقد محدودیت شوری و قلیائیت است (افیونی و نوربخش 1376 و علیزاده 1377).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 1- منحنی آمبریوترمیک ایستگاه تحقیقات کشاورزی خیرآباد زنجان

جدول1- میانگین نتایج تجزیه خاک محل اجرای آزمایش قبل از کاشت در عمق 30-0 سانتی‌متر

گروه بافت خاک	بور	روی	آهن	منگنز	مس	پتاسیم	فسفر	کربن آلی درصد	درصد مواد خنثی‌شونده	pH	هدایت الکتریکی (dS/m)	درصد اشباع
	میلی‌گرم در کیلوگرم خاک(قابل جذب)											
Loam	0/81	1/03	4/9	10/6	1/72	445	16/9	0/59	3/4	7/73	1	36/3

جدول2- خصوصیات شیمیایی آب آبیاری مورد استفاده

کیفیت آب	SAR	مجموع کاتیون‌ها	سدیم	کلسیم و منیزیم	مجموع آنیون‌ها	سولفات	کلرید	بیکربنات	کربنات	pH	هدایت الکتریکی (dS/m)
		میلی‌اکی‌والان در لیتر									
C_2S_1	1/89	4/47	2/07	2/4	4/47	0/67	0/9	2/3	0/6	8/2	0/447

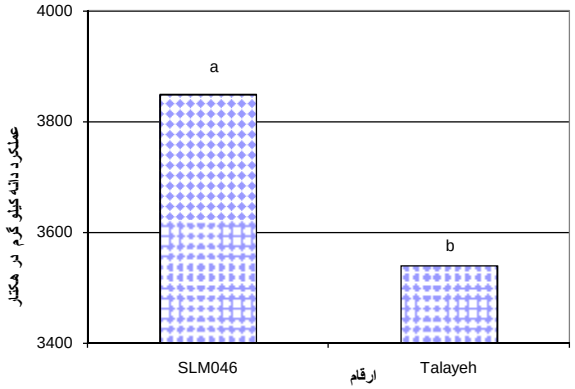
www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

تأثیر تیمارهای کودی بر عملکرد دانه

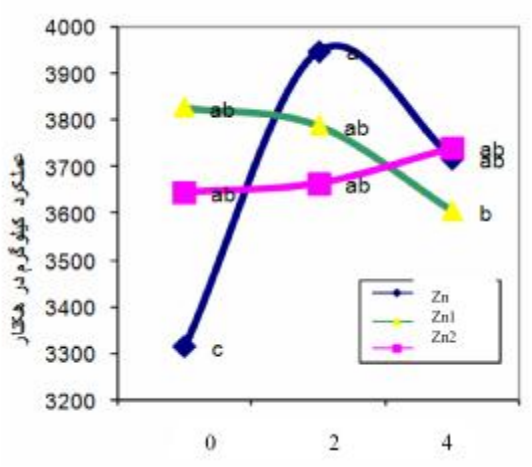
نتایج به دست آمده نشان داد که بین عملکرد دانه ارقام کلزا اختلاف معنی دار در سطح احتمال یک درصد وجود داشته و رقم SLM_{046} با میانگین 3848 کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد دانه را دارا بود (شکل 2). این امر احتمالاً به دلیل تفاوت‌های ژنتیکی و پتانسیل تولیدی ارقام مذکور می‌باشد.



شکل 2- مقایسه عملکرد دانه دو رقم کلزا

بین سطوح مختلف روی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ولی سطح دوم روی با میانگین 3739 کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد را داشت. با مصرف روی عملکرد دانه افزایش پیدا کرد. براساس تحقیقات انجام یافته در کشور، مقدار روی قابل جذب عامل محدودکننده بوده و در اکثر مناطق پایین‌تر از حد بحرانی است (ملکوتی و تهرانی 1378). در تحقیقات انجام شده در چین نشان داده شد که با کاربرد روی، عملکرد دانه کلزا و تولید ماده خشک تحت شرایط مزرعه افزایش یافت (زون گوئی و همکاران 1998).

اثر متقابل ارقام × روی و ارقام × بور بر عملکرد دانه کلزا معنی‌دار نبوده لیکن حداکثر عملکرد دانه به ترتیب با میانگین 3869 و 3947 کیلوگرم در هکتار مربوط به سطح دوم روی و بور با رقم SLM_{046} بود. اثر سطوح بور بر عملکرد دانه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود و سطح دوم بور با میانگین 3800 کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد دانه را داشت(شکل 3).

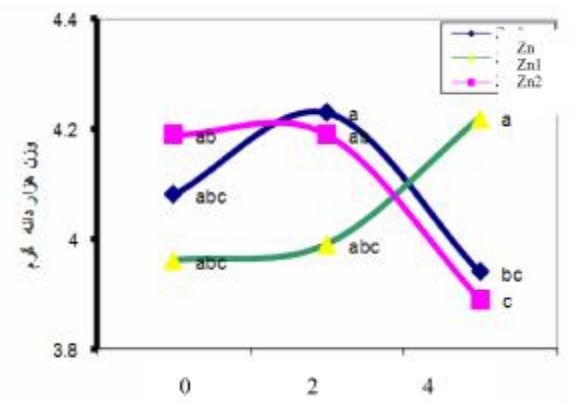


شکل 3- تأثیر محلول‌پاشی با غلظت‌های مختلف (در هزار) اسید بوریک و سولفات روی بر عملکرد دانه کلزا

بور وظایف زیادی را در گیاه به عهده دارد از جمله می‌توان به رویش دانه گرده، رشد لوله گرده، جلوگیری از تخریب بافت‌ها، متابولیسم اسیدهای نوکلئیک، انتقال قندها، تراوایی غشای سلولی و تنظیم هورمون‌های گیاهی اشاره کرد (کسرائی 1372). افزایش حدود 16% عملکرد دانه نسبت به شاهد با مصرف بور مؤید این مطلب می‌باشد (شکل32). در دانه‌های روغنی نظیر خردل، کاربرد بور سبب افزایش 36 تا 43 درصد عملکرد نسبت به شاهد شد (کشاورز و ملکوتی 1382). چنانچه نتایج بدست آمده نشان می دهد افزایش مصرف بور موجب افزایش وزن هزاردانه گردیده است (شکل 4 و نهایتاً مجموعه تغییرات در صفات فوق، باعث افزایش عملکرد دانه گردیده‌اند.

www.SID.ir

Archive of SID



غلظت اسید بوریک (در هزار)

شکل 4- تغییرات وزن هزار دانه بر اثر مصرف مقادیر متفاوت اسید بوریک و سولفات روی

اثر متقابل روی × بور بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود و تیمار Zn_0B_1 با میانگین 3948 کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را داشته و حدود 20% نسبت به شاهد افزایش عملکرد نشان داد (شکل 3). نتایج این آزمایش اثر آنتاگونیستی دو عنصر کم مصرف روی و بور را تأیید می‌کند.

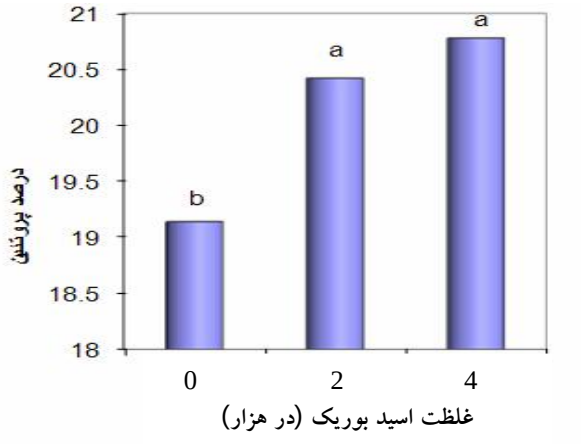
اثر متقابل رقم × روی × بور معنی دار نبوده و بالاترین عملکرد با میانگین 4180 کیلوگرم در هکتار مربوط به رقـــم SLM_{046} با سطوح یک روی و سطح دوم بور می‌باشد و کمترین عملکرد مربوط به رقم طلایه با میانگین 3261 کیلوگرم در هکتار با سطوح یک روی و بور یعنی بدون مصرف عناصر فوق که نشانگر تأثیر این عناصر بر عملکرد دانه می‌باشد.

خواص کیفی دانه

در این تحقیق علاوه بر بررسی تأثیر تیمارهای محلول‌پاشی بر عملکرد دانه، خواص کیفی دانه نظیر درصد روغن، درصد پروتئین و غنی‌سازی دانه با عناصر معدنی روی و بور نیز مورد بررسی قرار گرفت که نتایج حاصله بشرح زیر می‌باشد.

درصد پروتئین دانه

کنجاله باقیمانده کلزا پس از استخراج روغن از دانه‌ها حاوی درصد زیادی پروتئین بوده که از نظر تغذیه دام دارای اهمیت است (احمدی و جاویدفر 1377). در این بررسی سطوح روی اثر معنی‌داری از نظر آماری بر درصد پروتئین نداشته ولی مصرف بور سبب افزایش معنی‌دار درصد پروتئین دانه شد. با انجام مقایسات میانگین‌ها مشخص شد که سطح B_2 حداکثر درصد پروتئین دانه‌ها را سبب شده است (شکل 5).



شکل5- تأثیر محلول پاشی با غلظت های مختلف اسید بوریک بر درصد پروتئین دانه کلزا

عملکرد روغن

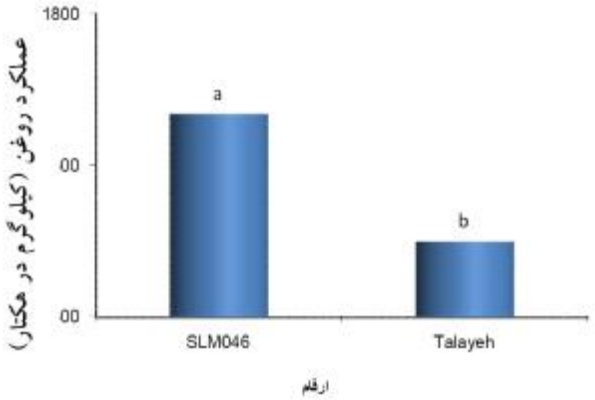
تولید روغن بستگی به درصد روغن و عملکرد دانه دارد. نتایج این بررسی نشان داد که بین ارقام از نظر عملکرد روغـن اختلاف معنی‌داری وجـود دارد و رقم SLM_{046} با میانگین 1668 کیـلوگرم در هکـــتار بیشترین عملکرد روغن را دارا بود (شکل 6). مصرف روی تأثیری

www.SID.ir

Archive of SID

بر میزان عملکرد روغن نداشت با وجود ایـــن، افزایش مصرف روی باعث افزایش غیر معنی‌دار عملکرد روغن گردید. اثر مصرف بور نیز بر عملکرد روغن معنی‌دار نبود ولی با مصرف بور عملکرد روغن نیز افزایش یافته که این به دلیل اثربخشی مصرف بور بر افزایش عملکرد دانه می‌باشد. پاسخ ارقام در عملکرد روغن به مصرف روی و بور یکسان بود، به طوری که در هر دو رقم با افزایش مصرف، عملکرد روغن نیز افزایش یافته است. گزارش محققین نشان می‌دهد مصرف بور سبب افزایش مقدار روغن و تا اندازه‌ای باعث کاهش میزان اسید اروسیک گردید (کشاورز و ملکوتی 1382).

اثر متـقابل روی و بور بر عملکرد روغن معـنی-دار نبود و بیشترین عملکرد مربوط به تیمارZn_0B_1 با میانگین 1701 کیلوگرم در هکتار بوده که حدود 14/16% نسبت به شاهد افزایش تولید نشان می‌دهد.

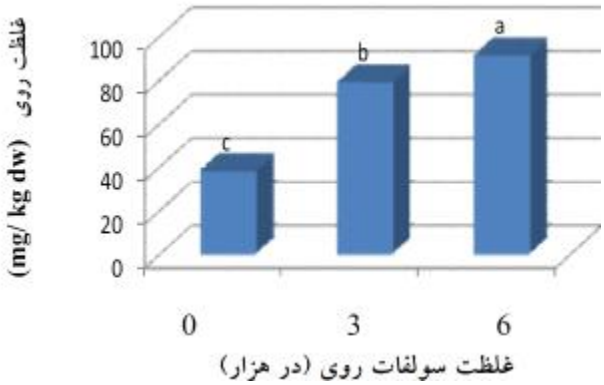


شکل 6- تأثیر ارقام بر عملکرد روغن دانه کلزا

غنی سازی دانه

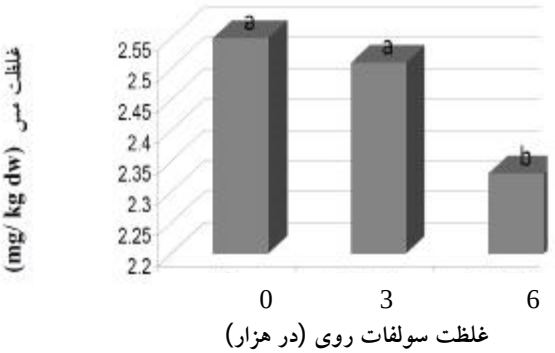
تأثیر محلول پاشی سولفات روی بر غلظت عناصر دانه

نتایج نشان می‌دهد محلول پاشی سولفات روی بر غلظت عناصر روی و مس دانه بیشترین تأثیر را داشته (در سطح احتمال 1%) به طوری که سطح سوم سولفات روی نسبت به شاهد 137% غلظت روی در دانه را افزایش داده است ولی بر عکس با مصرف سولفات روی، غلظت مس در دانه کاهش معنی دار داشته است و سطح سوم سولفات روی باعث کاهش 8/63% غلظت مس در دانه گردید (شکل‌های 7 و 8).



شکل 7- تأثیر محلول‌پاشی با غلظت‌های مختلف سولفات روی بر غلظت روی دانه کلزا

اثر سولفات روی بر غلظت سایر عناصر معنی دار نبود ولی سطح دوم سولفات روی باعث افزایش غلظت عناصر بور، آهن و منگنز دانه شده و با افزایش مصرف سولفات روی غلظت این عناصر کاهش پیدا نمود. لیکن کلیه تغییرات حادث شده معنی‌دار نمی‌باشد.



شکل 8- تأثیر محلول‌پاشی با غلظت‌های مختلف سولفات روی بر غلظت مس دانه کلزا

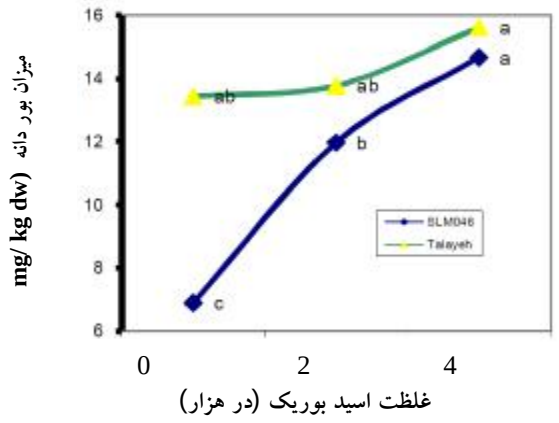
www.SID.ir

Archive of SID

رنگل و گراهام(1995) در تحقیقی اعلام نمودند که کارآیی مصرف روی با افزایش مقدار مصرف کاهش می‌یابد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که بیشترین راندمان مصرف از تیمار Zn_1 و کمترین آن از تیمار Zn_2 بدست آمد. این نتایج به خصوص در مورد عناصر بور، آهن، منگنز و مس با نتایج تحقیقات رنگل و گراهام (1995) مطابقت داشت. در هر حال توازن تغذیه‌ای در بافت گیاهی یکی از مباحث مهم علم تغذیه گیاهی محسوب می‌شود.

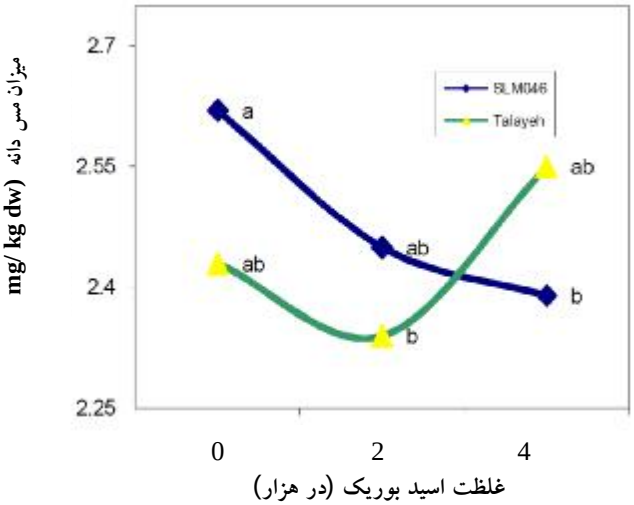
تأثیر محلول‌پاشی اسیدبوریک بر غلظت عناصر دانه

نتایج نشان می‌دهد محلول پاشی اسید بوریک بر غلظت عناصر روی و بور بیشترین تأثیر معنی‌دار را داشت. به طوری که با افزایش مصرف اسیدبوریک غلظت روی و بور در دانه افزایش یافته و این افزایش شامل 14/48% روی و 49/11% غلظت بور در سطح دوم اسیدبوریک نسبت به شاهد بوده است (شکل 9). محلول پاشی بور بر سایر عناصر تأثیر معنی دار نداشته ولی با افزایش مصرف اسیدبوریک غلظت این عناصر شامل آهن و منگنز نسبت به شاهد افزایش، ولی غلظت مس دانه کاهش یافته است (شکل 10). متفاوت بودن جذب عناصر در دانه احتمالاً به قابلیت تحرک عناصر مذکور در گیاه ارتباط دارد.



شکل 9- تاثیر محلول‌پاشی با غلظت‌های مختلف اسید بوریک بر غلظت بور دانه در دو رقم کلزا

منگل (1980) بیان نمود که عناصر P، Zn و Mg در اغلب گیاهان زراعی قابلیت تحرک خوبی دارند و معمولاً به اندام‌های زایشی گیاه منتقل می‌شوند. حد کمبود بور در گیاهان برای تک لپه‌ای‌ها 10-5 میلی‌گرم در کیلوگرم و دو لپه‌ای‌ها 70-20 میلی‌گرم در کیلوگرم می‌باشد (کشاورز و ملکوتی 1382).



شکل10- تأثیر محلول پاشی با غلظت‌های مختلف اسید بوریک بر غلظت مس دانه در دو رقم کلزا

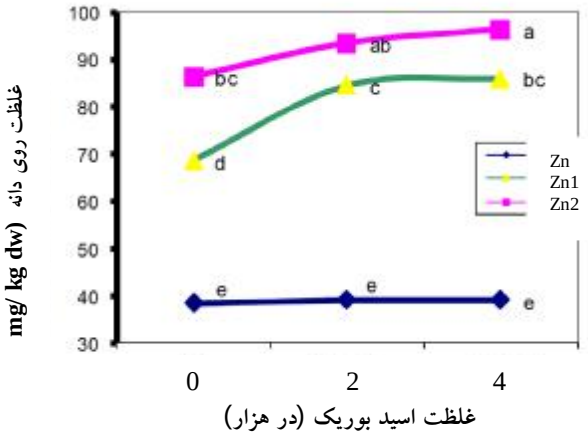
www.SID.ir

Archive of SID

اثر متقابل محلول‌پاشی سولفات روی و اسیدبوریک بر غلظت عناصر دانه

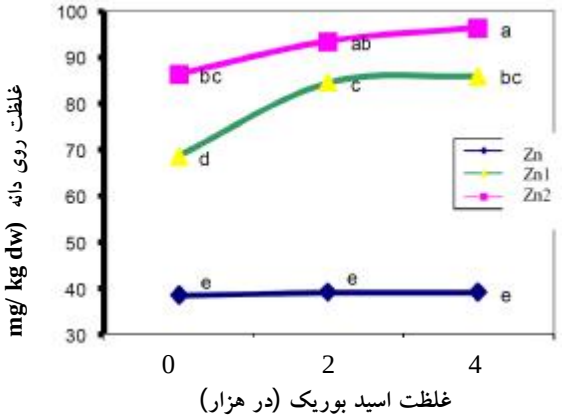
اثر متقابل محلول پاشی سولفات روی و اسید بوریک بر غلظت روی دانه در سطح احتمال 5% و غلظت مس دانه در سطح احتمال 1% معنی‌دار بود. به طوری که با افزایش مصرف سولفات روی و اسید بوریک غلظت روی دانه افزایش یافت و بیشترین میزان مربوط به تیمار Zn_2B_2 با میانگین 96/28 میلی گرم در کیلوگرم ماده خشک بوده که نسبت به شاهد 150/46% افزایش نشان می‌دهد. ولی برعکس با افزایش مصرف سولفات روی و اسید بوریک میزان مس دانه کاهش یافته و بیشترین کاهش مربوط به تیمار Zn_1B_1 و Zn_2B_2 با میانگین 14/78 و 12/13 میلی گرم در کیلوگرم ماده خشک نسبت به شاهد بود (شکل-های 11 و 12).

اثر متقابل Zn و B بر سایر عناصر معنی‌دار نبوده لیکن غلظت این عناصر با افزایش مصرف سولفات روی و اسیدبوریک افزایش یافته‌اند. ملکوتی و متشرع‌زاده (1378) دریافتند که جذب بور توسط جو، در حضور روی کاهش می‌یابد. مطالعات دیگر نشان می‌دهد که هم میزان روی پایین و هم فسفر بالا، تجمع بور را در گیاهان افزایش می-دهد. بنابراین، مصرف روی احتمالاً سمیت بور را در گیاهان کم می‌نماید (کشاورز و ملکوتی 1382).



شکل 11- تأثیر محلول پاشی با غلظت‌های مختلف اسید بوریک و سولفات روی بر غلظت روی دانه در دو رقم کلزا

اختلاف بین ارقام و ژنوتیپ‌های مختلف نسبت به جذب عناصر غذایی در برخی موارد بسیار زیاد است که لازم است برای هر رقم توصیه کودی خاصی ارائه شود.



شکل 12- تأثیر محلول‌پاشی با غلظت‌های مختلف اسید بوریک بر غلظت روی دانه در دو رقم کلزا

www.SID.ir

Archive of SID

عدم توجه به این مسئله در بیشتر مواقع موجب حذف ارقام و یا ژنوتیپ‌های مختلف یک گونه گیاهی می‌شود (مارشنر 1995).

نتیجه‌گیری کلی وپیشنهادات

۱- با عنایت به نتایج بدست آمده و تحلیل صفات مورد بررسی در بین ارقام مورد استفاده رقم SLM_{046} دارای پتانسیل عملکرد دانه مناسب‌تری می‌باشد. بنابراین برای کشت در مناطق مشابه محل اجرای طرح توصیه می‌گردد.

2- با عنایت به تأثیر مثبت محلول‌پاشی بور بر عملکرد دانه و همچنین غنی‌سازی دانه کلزا، محلول‌پاشی این عنصر از منبع اسیدبوریک با غلظت دو در هزار در دو نوبت (ابتدای ساقه‌رفتن و ابتدای گلدهی) توصیه می‌گردد.

3- هرچند مصرف سولفات روی به صورت محلول پاشی موجب افزایش عملکرد دانه نگردید، لیکن محلول-پاشی آن با غلظت سه در هزار در دو نوبت موجب افزایش غلظت روی در دانه کلزا گردید و این کار هزینه اضافی قابل توجهی به تولید کننده تحمیل نمی‌نماید. بنابر این به نظر می‌رسد مصرف این عنصر می‌تواند بر غنی-سازی دانه و نهایتاً افزایش سطح سلامتی جامعه از طریق ارتقای کیفیت کنجاله کمک نماید.

4- جمع‌بندی نتایج نشان می‌دهد با استفاده از رقم SLM_{046} و محلول پاشی توأم اسیدبوریک و سولفات روی با غلظت های به ترتیب دو در هزار و سه در هزار در دو نوبت در مناطق با آب و هوا و خاک مشابه محل اجرای طرح می‌توان به عملکردی مناسب از نظر کمی و کیفی دست یافت.

منابع مورد استفاده

احمدی، م. ر. و جاویدفر، ف. 1377. تغذیه گیاه روغنی کلزا. شرکت سهامی خاص توسعه کشت دانه‌های روغنی.

افیونی، م. و نور بخش، ف. 1376. خاک‌های شور و سدیمی و اصلاح آنها. اصفهان، انتشارات ارکان.

امامی، ع. 1375. روشهای تجزیه گیاه. نشریه شماره 982. موسسه تحقیقات خاک و آب. تهران. ایران.

بای بوردی، ا. ملکوتی، م،ج و رضایی، ح. 1379. بررسی اثر بخشی روش‌های خاکی و محلول پاشی روی، بور و منگنز بر عملکرد دانه و روغن کلزا در میانه. مجله خاک و آب (ویژه نامه کلزا)، جلد12، صفحات 48-37.

ثواقبی، غ. ملکوتی، م. ج. و معز اردلان، م. 1378. بر همکنش پتاسیم و روی بر غلظت و جذب عناصر غذایی گندم. مجله خاک و آب، جلد 12، شماره 6، صفحات 112-101.

سالار دینی، ع ا و مجتهدی، م. 1367. اصول تغذیه گیاه. جلد دوم. انتشارات مرکز نشر دانشگاهی، تهران.

سپهر، ا. 1377. بررسی اثرات پتاسیم، منیزیم، گوگرد و عناصر ریز مغذی روی افزایش عملکرد و بهبود کیفیت آفتابگردان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه تربیت مدرس.

www.SID.ir

Archive of SID

عاشوری، م. و محمدیان روشن، ن. 1380. بررسی اثرات کاربرد سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم کلزا. صفحه 48، مجموعه مقالات کوتاه هفتمین کنگره علوم خاک ایران. شهرکرد- دانشگاه شهر کرد.

عزیزی، م.، سلطانی، ا. و خاوری خراسانی، س. 1378. کلزا (فیزیولوژی، زراعت، به نژادی و تکنولوژی زیستی). جهاد دانشگاهی مشهد. ایران.

علی احیائی، م. و بهبهانی زاده، ع. ا. 1372. شرح روش‌های تجزیه شیمیایی خاک. جلد اول. نشریه فنی شماره 893. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. تهران. ایران.

علیزاده، ا، 1377. کیفیت آب در آبیاری: انتشارات آستان قدس رضوی، شرکت به نشر، مشهد.

کسرائی، ر. 1372. چکیده‌ای درباره علم تغذیه گیاهی. ترجمه. انتشارات دانشگاه تبریز. ایران.

کشاورز، پ. و ملکوتی، م. ج. 1382. جایگاه بور در تغذیه بهینه گیاهان. معاونت باغبانی وزارت جهاد کشاورزی. تهران. ایران.

مرشدی، آ.، رضایی، ح.، ملکوتی، م. ج.، نقیبی، ج. و رضایی، ح. 1379. تأثیر محلول پاشی آهن و روی بر عملکرد، خواص کیفی و غنی سازی دانه‌های کلزا در بردسیر کرمان. مجله خاک و آب (ویژه‌نامه کلزا)، جلد12، شماره12، صفحه‌های 55-63.

ملکوتی، م. ج. و تهرانی، م. م. 1378. نقش ریز مغذی‌ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی «عناصر خرد با تأثیر کلان»، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. تهران.

ملکوتی، م. ج. و داودی، م. ح. 1382. روی در کشاورزی عنصری فراموش شده در چرخه گیاه دام و انسان. معاونت باغبانی وزارت جهاد کشاورزی. انتشارات سینا. تهران. ایران.

ملکوتی، م. ج. و سپهر، ا. 1383. تغذیه بهینه دانه‌های روغنی گامی موثر در نیل به خودکفایی روغن در کشور (مجموعه مقالات). انتشارات خانیران. تهران. ایران.

ملکوتی، م. ج. و لطف الهی، م. آ. 1378. نقش روی در افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی و بهبود سلامتی جامعه، در: روی عنصری فراموش شده. شورای عالی سیاستگذاری کاهش مصرف سموم و استفاده بهینه از کودهای شیمیایی، وزارت کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی، کرج، ایران.

ملکوتی، م. ج. و متشرع زاده، ب. 1378. نقش بور در افزایش کمی و بهبود کیفی تولیدات کشاورزی (مشکلات و راه کارها). نشر آموزش کشاورزی. معاونت تات وزارت کشاورزی، کرج، ایران.

www.SID.ir

Archive of SID

Grant CA, and Bailey LD, 1993. Fertility management in canola production. Can J Plant Science 73: 651-670.

Grewal HS, Stangoulis J, Potter T, and Graham RD, 1997. Zinc efficiency of oilseed rape (*Brassica napus* and *B. juncea*) genotypes. Plant and Soil 191:123-132.

Harsham SG, Graham RD, and Stangoulis J, 1998. Zinc-boron interaction effects in oilseed rape. J Plant Nutrition 21:2231-2243.

Holmes MRJ, 1980. Nutrition of the Oilseed Rape Crop. Applied Science Publishers Barking. Essex. UK.

Marschner H, 1995. Mineral Nutrition of Higher Plant. 2nd edition. Academic Press. UK.

Mengel DB, 1980. Role of Micronutrients in Efficient Crop Production. Indian Cooperative Extension Service, New Delhi, India.

Nagy K, 1996. The Role of Food Fortification in Combating Micronutrient, Deficiencies. F. Haffmann-LaRoche Ltd, Basle.

Nuttal WF, Ukrainetz H, Stewart JWB, and Spurr DT, 1987. The effect of nitrogen, sulphur and boron on yield and quality of rapeseed (*Brassica napus* L. and *B. campestris* L.). Can J Soil Science 67: 545-559.

Pratima S, Sharma C, Chatterjee C, and Sinha P, 1999. Seed quality of sesame (*Sesamum indicum* L.) as influenced by boron nutrition. Indian J Agric Sci 69:1, 14-17.

Rengel Z, and Graham RD, 1995. Importance of seed Zn content for wheat growth on zinc deficient soil. II. Grain Yield. Plant and Soil 173:267-274.

Zhonggui L, Grewal HS, and Graham RD, 1998. Dry Matter production and uptake of zinc and phosphorus in two oilseed rape genotypes under differential rates of zinc supply. J Plant Nutrition 2: 25-38.

www.SID.ir