Archive of SID

مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
سال یازدهم ـ شماره سوم ـ پاییز ۱۳۸۳
www.magiran.com/jasnr

بررسی تأثیر سطوح مختلف محلول پاشی مس وروی بر عملکرد و خواص کیفی دانه کلزا

آذر مرشدی[۱] و حسین نقیبی[۲]
[۱] گروه بخش خاکشناسی، [۲] گروه شیمی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

تاریخ دریافت: ۸۱/۱۱/٦ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۳/۲/۱۳

چکیده

تأثیر محلول‌پاشی مس و روی، بر اجزا عملکرد، عملکرد دانه، روغن، پروتئین و خواص کیفی دانه کلزا (رقم اُکاپی)، در منطقه دشتکار بردسیر واقع در ٦٥ کیلومتری جنوب غربی کرمان مورد بررسی قرار گرفت. دو بار محلول‌پاشی (یکی در مرحله ساقه‌رفتن و دیگری اوایل گلدهی) در مزرعه‌ای با ١٦ تیمار شامل مقادیر مختلف مس در چهار سطح: Cu۱ (بدون مس)، Cu۲ (۰/۱۵ کیلوگرم در هکتار)، Cu۳ (۰/۳ کیلوگرم در هکتار) و Cu٤ (۰/٤٥ کیلوگرم در هکتار) و مقادیر مختلف روی در چهار سطح: Zn۱ (بدون روی)، Zn۲ (۰/۸ کیلوگرم در هکتار)، Zn۳ (۱/٦ کیلوگرم در هکتار) و Zn٤ (۲/٤ کیلوگرم در هکتار) به صورت فاکتوریل با طرح بلوک‌های خرد شده در سه تکرار به اجرا درآمد. نتایج آزمایش نشان می‌دهد که بین سطوح روی و اثر متقابل مس و روی بر تعداد غلاف در بوته، عملکرد دانه، روغن و پروتئین در واحد سطح، از نظر آماری اختلاف معنی‌داری وجود دارد و حداکثر مربوط به تیمار اثر متقابل Cu۳Zn٤ می‌باشد. تیمارهای Zn۳ ،Zn ٤ و Cu۲ تأثیر بیشتری بر افزایش درصد روغن دانه داشته، در حالی که ماکزیمم درصد مربوط به تیمار اثر متقابل Cu۳Zn٤ می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: کلزا، تولید روغن و پروتئین، محلول پاشی، عملکرد دانه، غلاف کلزا (میوه کلزا)

مقدمه

کلزا (*Brassica napus L.*) یکی از گیاهان روغنی است که کشت آن برای تولید روغن چند سال قبل در کشور مورد توجه قرار گرفته است و بیش از ۹۰ درصد روغن خوراکی مورد نیاز کشور از طریق واردات تأمین می‌گردد. نیاز روزافزون به استفاده از گیاهان روغنی برای تأمین روغن خوراکی در سطح جهانی، اهمیت کشت و تولید این گیاهان را روشن‌تر می‌کند. در این میان دانه‌های گیاه روغنی کلزا، با دارا بودن بیش از ٤٠ درصد روغن خوراکی از نظر تأمین روغن، جایگاه ویژه‌ای را به خود اختصاص داده است. از طرف دیگر، پس از استحصال روغن از دانه‌ها، تفاله باقیمانده حاوی حدود ۳۰ درصد پروتئین است که این نیز از نظر تغذیه دام با ارزش است (احمدی و جاویدفر، ۱۳۷۸). کمبود ریزمغذی‌ها، در گیاهان زراعی گسترش جهانی دارد. کشت مداوم، آهکی بودن خاک‌ها و عدم مصرف کودهای حاوی عناصر غذایی لازم، ازجمله عوامل بروز کمبود در اغلب خاک‌های ایران می‌باشد (ملکوتی و تهرانی، ۱۳۷۸). در صورتیکه طی دوران رشد گیاه، کمبود ریزمغذی‌ها مشاهده شود، می‌توان با محلول‌پاشی از طریق برگ، این مشکل را بر طرف نمود (منگل[۱]، ۱۹۸۰).

1 - Mengel

www.SID.ir

Archive of SID

وسعت زیادی ازخاک منطقه مورد آزمایش دارای بافت ماسه‌ای، یا لوم ماسه‌ای، pH قلیائی بود و همچنین با کمبود مس و روی مواجه بود (جدول ۱). بدلیل pH قلیائی این خاک‌ها مصرف خاکی کودهای حاوی مس، سبب افزایش استحکام جذب سطحی آن در روی سطوح تبادلی و کاهش مقدار آن در محلول خاک می‌شود. از طرفی، Zn با مواد آلی خاک ترکیب می‌شود و کمپلکس‌هایی از روی را تشکیل می‌دهد که ممکن است برخی از آنها غیرقابل انحلال باشند (سالاردینی و مجتهدی، ۱۳٦۷). کودهای معدنی و آلی مس به منظور رفع کمبود این عنصر به کار می‌روند (کالدول[1]، ۱۹۷۱). مصرف خاکی ۱۰ کیلوگرم $CuSO_4$ در هکتار، معمولاً کافی به نظر می‌رسد (روتر و لابانسکا[2]، ۱۹٦٦)، ولی اشکالاتی در ارتباط با مصرف آن وجود دارد، زیرا این نمک به سرعت مقدار زیادی یون Cu^{++} تولید کرده که در اثر جذب شدن به مواضع تبادلی بی‌تحرک می‌شود، محلول‌پاشی بر روی برگ گیاهان دچار کمبود، معمولاً با استفاده $CuSO_4$، اکسی‌کلرید مس و یا کی‌لیت‌های آن انجام می‌گیرد (مرت‌وت و همکاران[3]، ۱۹۹۱). در طول مرحله زایشی، در اثر رقابت برای جذب کربوهیدرات‌ها، بین اندام‌های زایشی (دانه و میوه) و ریشه‌ها، از فعالیت ریشه‌ها کاسته شده و در نتیجه جذب مواد غذایی بوسیله ریشه کاهش می‌یابد. در این مرحله محلول‌پاشی عناصر غذایی، این رقابت را کاهش می‌دهد و تأثیر مطلوبی در افزایش عملکرد خواهد داشت (ملکوتی و تهرانی، ۱۳۷۸)، که آزمایش حاضر با توجه به این نظر انجام گرفت.

مواد و روشها

این آزمایش در سال زراعی ۸۰-۱۳۷۹ در منطقه دشتکار واقع در جنوب غربی شهرستان بردسیر، در مزرعه‌ای شخصی، با همکاری مدیریت زراعت جهاد کشاورزی استان کرمان به اجرا گذاشته شد. قبل از کاشت، بر اساس آزمون خاک و آب مزرعه، کودهای تریپل سوپر فسفات و اوره از هر کدام ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، در هفته اول مهر ماه ۱۳۷۹ بصورت پخش سطحی و با دیسک با خاک شخم خورده مخلوط گردید. چون خاک مزرعه حاوی مقدار کافی پتاسیم بود و سولفات نیز در آب آبیاری و خاک مزرعه، باندازه کافی وجود داشت، کودهای حاوی این عناصر مصرف نشدند (جدول‌های ۱و۲). بذر از رقم اکاپی در دهه اول مهر ماه با دستگاه بذرکار کشت شد. در هنگام شروع رشد فعال گیاه، هفته سوم اسفندماه ۱۳۷۹، بطورتصادفی بوته‌های کلزا از قطعات مورد نظر تهیه و به آزمایشگاه منتقل گردید. بعد از شستشوی برگ‌ها و خشک نمودن، آنها در کوره در درجه حرارت ۸۰-۷۵ درجه سانتی‌گراد پودر شد و به روش اکسیداسیون خشک و هضم با HCl مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفتند (امامی، ۱۳۷۵؛ هانگ و همکاران[4]، ۱۹۹۵). عناصر غذایی برگ‌ها، از جمله ریزمغذی‌ها با استفاده از دستگاه جذب اتمی شعله اندازه‌گیری شدند (جدول ۳).

محلول‌پاشی بوته‌های کلزا در دو نوبت یکی در مرحله ساقه‌رفتن و دیگری در شروع گلدهی انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های خرد شده با سه تکرار اجرا گردید، که در آن فاکتور روی (از منبع سولفات روی) در ٤ سطح: ۰، ۰/۸، ۱/٦ و ۲/٤ کیلوگرم روی در هکتار، فاکتور مس (از منبع سولفات مس) در ٤ سطح: ۰، ۰/۱۵، ۰/۳۰ و ۰/٤۵ کیلوگرم مس در هکتار در نظر گرفته شدند. در این آزمایش در هر بلوک، ۱٦ کرت (با ۳ تکرار)، در مجموع ٤۸ کرت، با اندازه هر کرت ۱۲ مترمربع مورد مطالعه و پژوهش قرار گرفتند. تقسیط دوم کود ازته بر مبنای ۲۰۰ کیلوگرم نیترات آمونیم در اواسط اسفند ماه ۱۳۷۹ و تقسیط سوم آن ۲۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار، اواخر فروردین ماه ۱۳۸۰ در همه قطعات مصرف شد. پس از رسیدن کامل غلاف‌ها از هر کرت ۱۰ بوته بطور تصادفی نمونه‌برداری گردید، متوسط تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن هزار دانه اندازه‌گیری

1 - Caldwell
2 - Reuther & Labanauskas
3 - Mortvedth et al
4- Huang et al

www.SID.ir

Archive of SID

شد. بعد از زرد شدن کامل غلاف‌ها، از مساحت ۲ مترمربع وسط هر کرت آزمایشی بوته‌ها نمونه‌برداری شدند، دانه از کاه جدا و عملکرد آن در واحد سطح در هر کرت محاسبه گردید. درصد روغن دانه با روش سوکسیله و درصد پروتئین آن با دستگاه کجل تک اندازه‌گیری شد. داده‌های حاصله با استفاده از نرم افزار SAS مورد تحزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. مقایسه میانگین تیمارها نیز با استفاده از آزمون دانکن انجام شد.

نتایج

تجزیه واریانس داده‌ها و مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بین سطوح مختلف محلول‌پاشی مس و روی و اثر متقابل آنها بر طول غلاف، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه و ارتفاع بوته هیچگونه اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (جدول‌های ٤ و ٥). در حالیکه داده‌های مربوط به تجزیه واریانس درجدول ٤ نشان می‌دهد که تیمارهای روی و اثر متقابل مس و روی از نظر تأثیر بر تعداد غلاف در بوته به ترتیب در سطوح آماری ٥ درصد و ١درصد معنی‌دار می‌باشند. مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که با افزایش مقدار مصرف روی تعداد غلاف در بوته زیاد می‌شود ولی تیمار اثر متقابل Cu٣Zn٤ حداکثر تعداد غلاف را در بوته ایجاد می‌کند (جدول ٥).

جدول ١- تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه مورد آزمایش.

عمق نمونه برداری (cm)	بافت خاک	درصد			pH گل اشباع	هدایت‌الکتریکی ($dS.m^{-1}$)	میلی اکی والان در لیتر				
		آهک	ازت‌کل	کربن‌آلی			بیکربنات	کلرور	سولفات	کلسیم	منیزیم
٠-٣٠	شنی	٤/٣	٠/٠٤	٠/١٢	٨/٢	١/٩	٤/٨	٦/٠	٦/٧	٨/٤	٣/٦
٣١-٦٠	شنی	٣/٩	٠/٠١	٠/٠٦	٧/٨	١/٥	٤/٥	٦/٠	٤/٧	٨/١	٣/٤

ادامه جدول ١- (میلی‌گرم بر کیلوگرم).

عمق نمونه‌برداری(cm)	فسفر قابل جذب	پتاسیم قابل جذب	آهن	بُر	روی	مس	منگنز
٠-٣٠	١٠/٥	٤٣٥	٢/١	٠/٩٦	٠/٣٣	٠/٢٥	٢/٣
٣١-٦٠	٦/٠	٣٩٧	٢/٠	٠/٦١	٠/٢١	٠/٢٤	٢/٠

جدول ٢- تجزیه شیمیائی آب آبیاری در مزرعه مورد آزمایش.

هدایت الکتریکی ($dS.m^{-1}$)	pH	میلی اکی والان در لیتر						میلی گرم در لیتر
		بیکربنات	کلرور	سولفات	کلسیم	منیزیم	سدیم	پتاسیم	بُر
٠/٨٤	٧/٨	٣/٢	١/١	٤/١	٣/٨	٢/٤	٠/٢	١/٠	١/٠

جدول ٣- تجزیه برگی کلزا قبل از محلول‌پاشی.

درصد			میلی‌گرم در کیلوگرم				
ازت	فسفر	پتاسیم	گوگرد	آهن	منگنز	روی	مس	بُر
٥/٤	٠/٤	٣/٠	٠/٧	١٦٢/٠	٧٥	١٢	٤/٠	٣٩/٠

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثرات سطوح مختلف مس و روی بر اجزاء عملکرد.

منبع تغییر	طول غلاف	تعداد دانه درغلاف	تعدادغلاف دربوته	ارتفاع بوته	وزن هزاردانه
مس	۰/۱۵۵	٤/٤۹	٦٤۱/۲۷	۲٦۰/۸	۰/۰۱۹
مس و روی	۰/۰٦۱	۳/۱۱	۱۳۳۲/۱٤**	۲۲٦/۳	۰/۰٦٤
روی	۰/۱۲٤	۳/٦۷	۱۲٦۰/۸۹*	٤٤۰/٤	۰/۰۵۰
خطا	۰/۱۱۸	۱/۹۸	۳۷۳/۵۸	٤۲۸/۹	۰/۰۸۲
بلوک	۱/۰۲*	۷/۰۲*	۱۲۸٦/۳۹*	۲۳۰/۰	۰/۱۲۲

**, * به‌ترتیب مربوط به $\alpha \geq$ ۰/۰۱ و ۰/۰۵ می‌باشد.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثرات اصلی و متقابل سطوح مختلف مس و روی بر اجزاء عملکرد.

تیمار	طول غلاف(cm)	تعداد دانه در غلاف	تعداد غلاف در بوته	وزن هزار دانه(g)	ارتفاع بوته(cm)
مس(کیلوگرم درهکتار)					
۰ (Cu۱)	۵/۸	۲۳/۳	۱۳۰/۷	۳/۲	۹۲/۳
۰/۱۵ (Cu۲)	۵/۵	۲۲/۰	۱۳۷/۳	۳/۵	۹۳/۲
۰/۳ (Cu۳)	۵/۷	۲۲/۰	**۱٤٤/۵**	۳/۵	۱۰۱/۳
۰/٤۵ (Cu٤)	۵/۸	۲۲/۸	۱۳۱/۲	۳/۵	۲۰۰/۳
روی(کیلوگرم درهکتار)					
۰ (Zn۱)	۵/۸	۲۳/۲	۱۲۷/۸b	۳/۵	۹٤/٦
۰/۸ (Zn۲)	۵/۸	۲۲/۰	۱۳۲/۷b	۳/٤	۱۰۵/۸
۱/٦ (Zn۳)	۵/٦	۲۲/۳	۱۳۰/۱b	۳/٤	۹۳/٤
۲/٤ (Zn٤)	۵/٦	۲۲/۸	**۱۵۳/۰a**	۳/٤	۹۳/٤
اثر متقابل					
Cu۱Zn۱	۵/۷	۲٤/۰	۹۸/۱d	۵,۳	۹۳/۳
Cu۱Zn۲	۵/۸	۲۳/۲	۱٤۲/۰b	۳/۱	۹۳/٦
Cu۱Zn۳	۵/۸	۲۲/۹	۱٤۵/۵b	۳/۳	۹۲/۰
Cu۱Zn٤	۵/۷	۲۳/۰	۱۳٦/۹bc	۳/۰	۹۰/۳
Cu۲Zn۱	۵/۵	۲۱/۵	۱۳۳/٤bc	۳/٦	۸۹/۷
Cu۲Zn۲	۵/۷	۲۲/۷	۱۳۸/۸bc	۳/٤	۹٦/٦
Cu۲Zn۳	۵/٤	۲۱/۳	۱۲۸/۸b	۳/٦	۹۱/۷
Cu۲Zn٤	۵/۵	۲۲/۸	۱٤۸/۲b	۳/۵	۹٤/۷
Cu۳Zn۱	٦/۰	۲۳/۷	۱۳۳/۹bc	۳/۵	۱۰۰/۵
Cu۳Zn۲	۵/۸	۲۰/۰	۱٤٤/۸b	۳/۳	۱۰۵/۱
Cu۳Zn۳	۵/٤	۲۱/٤	۱۱۳/۵d	۳/۵	۱۰۲/۳
Cu۳Zn٤	۵/۵	۲۲/۹	**۱۸۵/۷a**	۳/۵	۹۷/۳
Cu٤Zn۱	۵/۹	۲۳/٤	۱٤۵/۸b	۳/۵	۹٤/۰
Cu٤Zn۲	۵/۸	۲۱/۸	۱۰۵/۳e	۳/٦	۱۲۸/۰
Cu٤Zn۳	۵/۸	۲۳/٦	۱۳۲/۷bc	۳/٤	۸۷/٤
Cu٤Zn٤	۵/۷	۲۲/٤	۱٤۱/۰b	۳/۵	۹۰/۹

www.SID.ir

Archive of SID

در مورد عملکرد دانه، روغن و پروتئین در واحد سطح، تجزیه واریانس داده‌ها نشان می‌دهد که بین سطوح مختلف مس، روی و اثر متقابل آنها اختلاف معنی‌داری در سطح آماری ۰/۱ درصد وجود دارد (جدول ٦). در این ارتباط مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که با مصرف کودهای مس وروی، عملکرد دانه، تولید روغن و پروتئین در واحد سطح افزایش می‌یابد، بطوریکه سطح Cu۳ (عملکرد دانه۱/۹۲، روغن ۰/۷ پروتئین ۰/۵ تن در هکتار) و سطح Zn٤ (عملکرد دانه ۱/۸۲، روغن۰/۷، پروتئین ۰/۵ تن در هکتار) در مقایسه با بقیه سطوح مس و روی تأثیر بیشتری داشته‌اند، در حالیکه بیشترین عملکرد دانه (۲/۵)، روغن (۱/۰۱) و پروتئین (۰/٦۷) تن در هکتار مربوط به تیمار اثر متقابل Cu ۳ Zn٤ می‌باشد (جدول۷).

در ارتباط با خواص کیفی دانه (درصد روغن و پروتئین)، تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین سطوح مختلف روی و اثر متقابل مس و روی، از نظر تأثیر بر درصد روغن و پروتئین دانه، اختلاف معنی‌داری در سطح آماری ۰/۱ درصد وجود دارد (جدول ٦). مقایسه میانگین اثرات اصلی تیمارها نشان داد که تیمارهای Zn۳ (۳٦/٤ درصد روغن، ۲۷ درصد پروتئین) و Zn٤ (۳۵/۷ درصد روغن، ۲٦/٤ درصد پروتئین) در مقایسه با Zn۱ و Zn۲ تأثیر بیشتری داشته‌اند. ولی بیشترین مقدار درصد روغن (٤۰/۲درصد) از تیمار اثر متقابل Zn٤Cu۳ حاصل شد (جدول ۷).

جدول ٦- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثرات سطوح مختلف مس و روی بر خواص کیفی دانه و عملکرد دانه، روغن و پروتئین در واحد سطح.

منبع تغییر	درصد پروتئین	درصد روغن	عملکرد دانه	تولید روغن	تولید پروتئین
مس	۰/۱٤	٤۳/۰۱***	۱/٦۰***	۰/۲٤***	۰/۱۰***
روی	۸/۱۵***	٤۰/٦٤***	۰/٦۵***	۰/۱۳***	۰/۰۵***
مس*روی	۱/۰٦	۳۳/۹۷***	۰/۳٦***	۰/۰۵**	۰/۰۲**
خطا	۰/٦۵	٤/۹۲	۰/۰۵٤	۰/۰۳	۰/۰۰۹
بلوک	۰/۱٤	٦/۳۷	۰/۱۱۸	۰/۰۲۲	۰/۰۲*

***،**،* به‌ترتیب مربوط به $\alpha \geq$ ۰/۰۰۱، ۰/۰۱ و ۰/۰۵ می‌باشد.

جدول ۷- مقایسه میانگین اثرات اصلی و متقابل سطوح مختلف محلول‌پاشی مس و روی بر عملکرد دانه، روغن، پروتئین و خواص کیفی دانه.

تیمار	عملکرد دانه (تن در هکتار)	عملکرد روغن (تن در هکتار)	عملکرد پروتئین (تن درهکتار)	درصد روغن در دانه	درصد پروتئین در دانه
مس(کیلوگرم درهکتار)					
۰ (Cu۱)	۱/۲b	۰/۳۸c	۰/۳۱b.	۳۱/۸	۲٦/۱
۰/۱۵ (Cu۲)	۱/۲b	۰/٤۳bc	۰/۳۱b	۳٦/۲	۲٦/٤
۰/۳ (Cu۳)	۱/۹a	۰/۷۰a	**۰/۵۰a**	۳۵/۲	۲۵/۹
۰/٤۵ (Cu٤)	۱/۷a	۰/٦۰ab	۰/٤۳a	۳٤/۷	۲٦/۲
روی (کیلوگرم در هکتار)					
۰ (Zn۱)	۱/۳b	۰/٤۳b	۰/۳۳c	۳۲/۸b	۲۵/۰c
۰/۸ (Zn۲)	۱/٤b	۰/٤۷b	۰/۳۷bc	۳۳/۰b	۲٦/۲b
۱/٦ (Zn۳)	۱/٤b	۰/۵۲b	۰/۳۸b	۳٦/٤a	**۲۷/۰a**
۲/٤ (Zn٤)	**۱/۸a**	**۰/٦۷a**	**۰/٤۸a**	۳۵/۷bc	۲٦/٤ab
اثر متقابل					
Cu۱Zn۱	۰/۸٤f	۰/۲۷d	۰/۲۲g	۳۱/۵ghi	۲٤/۸
Cu۱Zn۲	۰/۹٤f	۰/۲٦d	۰/۲٤g	۲۸/۹hi	۲٦/٤
Cu۱Zn۳	۱/۲bc	۰/٤٦bc	۰/۳۳f	۳۸/۳ab	۲۷/٦

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۷ـ

Cu۱Zn٤	۱/۸bc	۰/۵۲bc	۰/٤۷bc	۲۸/٤i	۲۵/۷
Cu۲Zn۱	۰/٦۳f	۰/۲۱e	۰/۱٦g	۳۳/٦ghi	۲۵/۵
Cu۲Zn۲	۱/۱۳bcde	۰/٤٤bc	۰/۳۰ef	۳۸/۲ab	۲٦/۵
Cu۲Zn۳	۱/۳۸bcde	۰/۵۲bc	۰/۳۷bcde	۳٦/۸de	۲۷/۰
Cu۲Zn٤	۱/۵۲bcd	۰/۵۷bc	۰/٤۰bcde	۳٦/۱de	۲٦/٦
Cu۳Zn۱	۱/۸۷bc	۰/٦۱bc	۰/٤۵bcd	۳۲/٦ghi	۲٤/۱
Cu۳Zn۲	۱/۷۵bc	۰/٦۱bc	۰/٤٦bc	۳٤/٤	۲٦/۲
Cu۳Zn۳	۱/۵٤bcd	۰/۵۲bc	۰/٤۰bcde	۳۳/۷def	۲٦/۵
Cu۳Zn٤	**۲/۵۱a**	**۱/۰۱a**	**۰/٦۷a**	**٤۰/۲a**	۲٦/۸
Cu٤Zn۱	۱/۹۵b	۰/٦٦b	۰/۵۰bc	۳۳/٤def	۲۵/۸
Cu٤Zn۲	۱/٦۵bc	۰/۵۰bc	۰/٤۲bcde	۳۰/۵hi	۲۵/۵
Cu٤Zn۳	۱/۵۷bcd	۰/۵۷bc	۰/٤۲bcde	۳٦/۸bcd	۲٦/۹
Cu٤Zn٤	۱/٤۵bcde	۰/۵٦bc	۰/۳۹bcde	۳۷/۹bcd	۲٦/۵

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این آزمایش مشخص می‌کند که محلول‌پاشی سطوح Cu۳ و Cu٤، عملکرد دانه، روغن و پروتئین را در واحد سطح افزایش می‌دهد، که این افزایش در مقایسه با سطوح Cu۱ و Cu۲ از نظر آماری معنی‌دار است (جدول ٦). در همین رابطه (کارامانز و همکاران[1]، ۱۹۸٦) نشان دادند که محلول‌پاشی مس (به‌صورت سولفات یا کلات) با غلظت ۰/۲۵ کیلوگرم مس در هکتار، در خاک‌های با کمبود مس، سبب افزایش معنی‌دار عملکرد دانه گندم و کلزا شده است.

یکی از وظایف مس شرکت در متابولیسم کربوهیدرات است. متابولیسم کربوهیدرات نیز در بوته‌های دچار کمبود مس تحت تأثیر قرار گرفته و مقدار قندهای کاهنده کاهش یافته، در صورتیکه اسیدهای آلی و آسپاراژین تجمع می‌یابند چنین به نظر می‌رسد که نقش مس در بیوسنتز روغن حائز اهمیت باشد (براون و همکاران[2]، ۱۹۵۸). در این آزمایش محلول‌پاشی روی سبب افزایش تعداد غلاف در بوته شد، که سطح Zn٤ (۲/٤کیلوگرم روی در هکتار) بیشترین اثر را داشت. همین سطح در مقایسه با شاهد ۳۸ درصد عملکرد دانه، ۹ درصد غلظت روغن و ٦ درصد پروتئین دانه را افزایش داد. در آزمایش دیگری مصرف خاکی ۵ کیلوگرم سولفات روی و مس در هکتار همزمان با کاشت، عملکرد دانه شلغم روغنی را زیاد کرده است (سینگ و همکاران[3]، ۱۹۷۵). دو بار محلول‌پاشی روی (از منبع اکسید روی)، با غلظت کل ۲/٤ کیلوگرم روی در هکتار بر روی بوته‌های کلزا (رقم طلاییه) تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در بوته، عملکرد دانه و درصد روغن و پروتئین دانه را افزایش داد (مرشدی و همکاران، ۱۳۷۹). نتایج کار حاضر نشان می‌دهد که محلول‌پاشی روی، عملکرد، درصد روغن و پروتئین دانه کلزا (رقم اکاپی) را افزایش می‌دهد. از آنجا که روی برافزایش درصد پروتئین، روغن و عملکرد دانه گیاهان از جمله کلزا تأثیر مستقیم دارد، سبب سنتز پروتئین شده، بنابراین در گیاهان دچار کمبود این عنصر مقدار پروتئین کاهش یافته و اسیدهای آمینه تجمع می‌یابند. این عنصر نیز در سنتز پروتیین لوله گرده شرکت کرده و سبب ذخیره آن در این اندام شده که این امر منجر به افزایش گرده افشانی و تشکیل بیشتر میوه و دانه می‌شود. تعدادی از آنزیم‌ها در گیاهان از جمله کربنیک‌آن‌هیدراز توسط این عنصر فعال و سبب سنتز کربوهیدرات‌ها می‌شود (مارشنر[4]، ۱۹۹۳).

نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که اثر متقابل مس و روی نسبت به کاربرد هر کدام از این عناصر به تنهائی بیشتر مشهود است، به طوری که تیمار اثر متقابل

1 - Karamanson et al
2 - Brown et al
3 - Singh et al
4 - Marschner

www.SID.ir

Archive of SID

Cu۳Zn٤ تعداد غلاف در بوته، عملکرد دانه، روغن و پروتئین را نسبت به شاهد بیش از سه برابر افزایش داده است. از آنجا که خاک مزرعه مورد نظر ماسه‌ای سبک و با کمبود مس و روی روبرو است (جدول ۱)، در نتیجه با مصرف این دو عنصر کمبودها در گیاه برطرف رشد و عملکردها افزایش یافت. بر طبق قانون بازده نزولی میچرلیخ در صورت کمبود مواد معدنی در خاک، رشد و عملکرد گیاه تحت تأثیر این کمبود است، با مصرف این مواد رشد و عملکرد افزایش می‌یابد، ولی بعد از برطرف نمودن کمبود، دیگر افزایشی در رشد و عملکرد مشاهده نمی‌شود (مارشنر، ۱۹۹۳). از این تحقیق، نتیجه‌گیری می‌شود که مصرف مس تا حد ۰/۳ کیلوگرم در هکتار (سطح Cu۳) عملکردها را افزایش داده و بعد از آن افزایشی مشاهده نمی‌شود، همچنین مصرف روی تا حد ۲/٤ کیلوگرم در هکتار (سطح Zn ٤) عملکرد را زیاد می‌کند. بنابراین بهتر است سطوح دیگری از روی با غلظت‌های بیشتر آزمایش شوند تا حد بحرانی آن برای کلزا در این شرایط مشخص شود. اینگونه به نظر می‌رسد که محصول ۲/۵ تن در هکتار دانه کلزا از مزرعه‌ای که خاک آن ماسه‌ای و از نظر بعضی عناصر غذایی فقیر است، نتیجه‌ای امیدوار کننده باشد.

منابع

۱.احمدی، م.ر. و ف. جاوید فر. ۱۳۷۷. تغذیه گیاه روغنی کلزا. شرکت سهامی خاص توسعه کشت دانه‌های روغنی، تهران، ۱۹٤ص.

۲.امامی، ع. ۱۳۷۵. روش‌های تجزیه گیاه. موسسه تحقیقات خاک و آب، نشریه فنی شماره ۹۸۲، جلد اول، تهران، ۱۲۸ص.

۳.سالاردینی، ع. ا. و م. مجتهدی. ۱۳٦۷. اصول تغذیه گیاه. جلد دوم. (ترجمه). مرکز نشر دانشگاهی، تهران، ۳۱۵ص.

٤.مرشدی، آ. و همکاران. ۱۳۷۹. تأثیر محلول‌پاشی آهن و روی بر عملکرد، خواص کیفی و غنی سازی دانه‌های کلزا در برد سیر کرمان، مجله خاک و آب، ویژه نامه کلزا، جلد: ۱۲، ص ٦۸-٥٦.

۵.ملکوتی، م. ج. و م. م. تهرانی. ۱۳۷۸. نقش ریز مغذی‌ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی، عناصر خرد با تأثیر کلان، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ۲۹۹ص.

6.Brown, J. C., O.L., Tiffin, and R.S. Holmes. 1958. Carbohydrate and organic acid metabolism with C-14 distribution affected by copper in Thatcher wheat. Plant physio. 33: 38-42.

7.Caldwell, T.H. 1971. Copper deficiency in crops. Review of part work in soils and crops. Tech. Bulletin, Ministry of Agric., Fissheries and Food, UK, 21: 62-72.

8.Huang, L.D. Hu, and R.W. Bell. 1995. Diagnosis of Zinc deficiency in Canola by plant analysis. Com. Soil Sci. & Plant Anal. 26:3002-3022.

9.Karamanson, R.E.G.A. Kruger, and J. W. B. Stwart. 1986. Copper deficiency in cereal and oilseed crops in northern canadaian prairie soils. Agron. J. 78:317-323.

10.Marschner, H. 1993. Mineral nutrition of higher plants. Second edition, Academic press, New York, USA. pp. 350-355.

11.Mengel, D. B. 1980. Role of 1micronutrients in efficient crop production. Indian cooperative extention service. New delhi, India.

12.Mortvedth, J.J., F.R., Cox, L.M., Shuman, and R.M.,Welch, 1991. Micronutriets in Agriculture. Second edition. Soil science society of America, Inc. Madison, Wisconsin, USA.pp. 549-584.

13.Reuther, W., and. C. K., Labanauskas, 1966. Copper, in: Diagnostic criteria for plants. Edited by: Chapman, H. C., Uni. of California, Agri. Pub. Berkley, U.S.A. pp. 157-179.

14.Singh, B. P., R. P., Singh, and T. P., Yadav, 1975. Effect of soil application of zinc and copper on the yield, its attributes and oil content of toria(B.Campestris var toria). Hayana Ag. Uni. J. of Res, 3: 283-285.

www.SID.ir

Archive of SID

J. Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 11(3), Automn 2004
www.magiran.com/jasnr

Effects of foliar application of Cu and Zn on yield and quality of canola seed (*Brassica napus L.*)

[1]A. Morshedi and [2]H. Naghibi
[1]Department of Soil Sciences, Faculty of Agriculture ,[2]Department of Chemistry, Faculty of Sciences; Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.

Abstract

The effect of foliar application of copper and zinc on grain, oil, protein yield, and seed quality of canola (OKP variety) were studied in Dashtkar region of Bardsir, 65 km south --west of Kerman. Copper and zinc solutions being sprayed twice (first in stem elongation and then in early flowering) in 16 treatments, each with different amounts of copper (copper sulfate), in four levels: Cu1 (0 kgCu/ha), Cu2 (0.15 kg Cu/ha), Cu3 (0.30 kg Cu/ha), Cu4 (0.45 kg Cu/ha) and zinc (zinc sulfate), in four levels: Zn1 (0 kgZn/ha), Zn2 (0.80 kg Zn/ha), Zn3 (1.60 kg Zn/ha) and Zn4 (2.40kg Zn/ha), using factorial experiment with split block design in three replications. The results showed that the effect of Zn levels and Cu-Zn interactions on pods/plant, seed, oil and protein yield were significant ($p<0.1\%$). Whereas, Cu3Zn4 treatment made maximum increase. The results indicated that Zn3,Zn4 and Cu2 treatments had the most effect in increasing seed oil and protein (%). However Cu3Zn4 treatment, increased seed oil (%), seed Zn and Cu concentrations.

Keywords: Canola; Oil and Protein Production; Foliar Application; Seed Yield; Canola Pod (Canola Fruit)

www.SID.ir