"نهال و بذر"

جلد ۲۴ ، شماره ۲، سال ۱۳۸۷

اثر محلول‌پاشی عناصر کم مصرف بر خصوصیات کمی و کیفی ذرت سیلویی ۷۰۴ در خوی

Effect of Foliar Application of Micro Nutrients on Quanititative and Qualitative Characteristics of 704 Silage Corn in Khoy

جواد خلیلی محله[۱] و محسن رشدی[۲]

۱ و ۲- به ترتیب مربی و استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوی

تاریخ دریافت: ۱۳۸۴/۱۱/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۶/۵/۴

چکیده

خلیلی‌محله، ج.، و رشدی، م. ۱۳۸۷. اثر محلول‌پاشی عناصر کم مصرف بر خصوصیات کمی و کیفی ذرت سیلویی ۷۰۴ در خوی. **نهال و بذر ۲۴:** ۲۹۳-۲۸۱.

به منظور بررسی تأثیر محلول‌پاشی عناصر کم مصرف بر عملکرد کمی و کیفی ذرت سیلویی ۷۰۴، آزمایشی در دو سال متوالی (۱۳۸۲ و۱۳۸۳) در مزرعه تحقیقات کشاورزی شهرستان خوی به صورت طرح کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. زمان محلول‌پاشی در سه سطح T_1 : ساقه رفتن، T_2: ظهور گل تاجی و T_3: ساقه + ظهور گل تاجی به عنوان فاکتور اصلی و نوع کود مصرفی با عنوان فاکتور فرعی در هشت سطح F_1: عدم مصرف کود، F_2: محلول‌پاشی آهن، F_3: محلول‌پاشی روی، F_4: محلول‌پاشی منگنز، F_5: محلول‌پاشی آهن+روی، F_6: محلول‌پاشی آهن + منگنز، F_7: محلول‌پاشی روی + منگنز و F_8: محلول‌پاشی آهن + روی + منگنز در نظر گرفته شد. بر اساس نتایج مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده، بیشترین ماده خشک و عملکرد تر به ترتیب ۱۸/۳۴ و ۵۸/۶۰ تن در هکتار در تیمار T_3 به دست آمد. زمان مصرف کود بر خصوصیاتی همچون ارتفاع و قطر ساقه ، تعداد برگ،عملکرد ساقه و عملکرد بلال خشک ، درصد پروتئین و خاکستر تأثیر گذاشت. در بین کودهای مصرفی تیمار F_8 بیشترین ماده خشک و علوفه تر را به ترتیب با میانگین ۲۰/۱۸ و ۶۵/۸۶ تن در هکتار داشت. نوع کود مصرفی توانست بر تمام صفات مورد بررسی به جز تعداد برگ در بوته اثر معنی‌داری داشته باشد. با توجه به نتایج فوق محلول‌پاشی سه عنصر ریزمغذی آهن، روی و منگنز در دو زمان ساقه رفتن و ظهور گل تاجی برای افزایش عملکرد و بهبود خصوصیات کیفی ذرت هیبرید ۷۰۴ در خوی توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: ذرت سیلویی، عناصر کم مصرف، محلول‌پاشی، عملکرد، کیفیت.

نویسنده مسئول: j_khalili_m@yahoo.com

مقدمه

عناصر غذائی کم مصرف عناصر بسیار لازم و اساسی برای رشد و نمو گیاهان هستند که در مقادیری کمتر از عناصر غذایی اصلی از قبیل نیتروژن ، فسفر و پتاسیم مصرف می‌شوند. این عناصر شامل آهن، روی، مس، مولیبدن، بر، منگنز و کلر هستند. در برخی از گیاهان نظیر برنج و دم اسب، سیلیسیوم نیز جزء عناصر کم مصرف محسوب می‌شود (Hergert *et al.*, 1996)

سه عنصر ریز مغذی آهن ، روی و منگنز بیش از سایر عناصر در امر تغذیه ذرت نقش دارند.آهن در ساختمان سیتوکروم به عنوان ناقل الکترون در سیستم‌های فتوسنتزی برای تنفس و عملیات اکسیداسیون و احیاء و ساخت کلروفیل دخالت دارد (Malakoti and Tehrani ,1999) روی عنصر مهم در فعالیت آنزیم‌های دهیدرژناز، پروتئیناز، تشکیل RNA و تنظیم‌کننده‌های رشد است. عقیمی دانه‌های گرده، کوچکی اندازه برگ، وجود نوارهای روشن در امتداد رگبرگ اصلی برگ و کوتولگی گیاه از علایم کمبود این عنصر است (ملکوتی و طهرانی، ۱۹۹۹) منگنز در ترکیب آنزیم‌های فتوسنتزی و تنفسی نقش داشته و از تجمع نیترات در بافت‌های گیاهی جلوگیری می‌کند. کاهش رشد، زردی، کاهش ارتفاع گیاه، عقیمی دانه‌های گرده و کاهش تعداد پنجه در گیاه از عوارض کمبود منگنز است (Ziaeian and Malakoti, 1998). کودهای ریزمغذی چهار درصد کل کودهای مصرفی را در جهان تشکیل می‌دهند اما در ایران این مقدار در حدود ۰/۱۷ درصد است (ملکوتی و طهرانی، ۱۹۹۹). مصرف خاکی و برگی عناصر ریزمغذی آهن، روی، منگنز و مس در امر تغذیه ذرت باعث افزایش عملکرد علوفه و نیز عملکرد دانه می‌شودکه در این بین نقش مثبت آهن و روی در افزایش عملکرد بیش از نقش منگنز و مس است (ضیائیان و ملکوتی، ۱۹۹۸).

مصرف برگی عناصر کم مصرف، تیمار بذرها و مصرف خاکی عناصر ریزمغذی روی و منگنز می‌تواند باعث افزایش عملکرد و وزن خشک اندام‌های هوایی ذرت شود ولی بهترین روش در این بین تلفیق سه روش فوق با یکدیگر است (خوش‌خبر و ماجدی، ۱۹۹۸)[1]. نصرالهی و غیبی [1](۱۳۷۸) نیز اظهار نمودند مصرف توأم سه عنصر ریزمغذی آهن، روی و منگنز بیش از مصرف تک به تک عناصر فوق می‌تواند در افزایش عملکرد دانه و ماده خشک تولیدی ذرت مؤثر باشد.

مطالعات نشان داده که گیاهانی از قبیل ذرت و سورگوم توانایی تراوش مولکول‌های خاصی با نام فیتوسایدرفور را دارند که باعث افزایش قابلیت جذب آهن توسط گیاه می‌شود ولی با

1. www.irandoc.ac.ir

وجود بهره‌گیری از چنین توانایی به دلیل داشتن ریشه‌های افشان و سطحی، این توانایی کم رنگ شده و علائم کمبود آهن در آن‌ها مشاهده می‌شود (Romheld and Marchner, 1996)[1].

درشرایط آسیب دیدگی ریشه‌ها در اثر بیماری‌های پی‌تیوم، فوزاریوم و فیتوفتورا بهره‌گیری از عناصر غذایی کم مصرف به روش مصرف برگی می‌تواند بسیار ثمربخش باشد (Alvin, 2003).

در افزایش عملکرد ذرت مصرف برگی عناصر ریز مغذی در شرایط تنش خشکی به دلیل بهبود پدیده‌های فتوشیمیایی و افزایش غلظت کلروفیل و کاروتن می‌تواند مفید باشد (Sverdlova and Markarov, 1971).

پی‌اسلی و همکاران (Peaslee *et.al.*, 1981) در بررسی میزان تجمع روی در ریشه‌های دو رقم ذرت و نقش آن در عملکرد در شرایط گلخانه‌ای و محیط کشت ماسه‌ای، افزایش ۵۸ درصدی عملکرد ماده خشک هیبرید Pioneer 3369 A و ۲۸ درصدی عملکرد رقم کمپوزیت Koniko را گزارش دادند

عبدالسلام و همکاران (Abdolsalam *et al.*,1994) در مطالعه روش‌های تغذیه گیاهی با عناصر کم‌مصرف روی، منگنز و مس اظهار کردند که مصرف برگی این عناصر بیشتر از مصرف خاکی و یا تیمار نمودن بذر با عناصر فوق باعث افزایش عملکرد و اجزای عملکرد ذرت می‌شود.

وایتی و چامبلیس (Whitty and Chambliss, 2005) مشکل اساسی ذرت، سورگوم، غلات دانه ریز و بادام زمینی در نواحی مرکزی و شمال فلوریدا را کمبود عناصر ریز مغذی آهن، روی، منگنز و مس دانسته که ناشی از وجود خاک‌های شنی با محتوای ماده آلی کم، pH بالای خاک و عدم مصرف کودهای ریزمغذی در گذشته است. آن‌ها عنوان کردند مصرف برگی این عناصر به میزان سه کیلوگرم در هکتار در دفعات متعدد می‌تواند در رفع کمبود عناصر مزبور کمک کند. محلول‌پاشی گیاهان مرتعی فلوریدای آمریکا با عناصر ریزمغذی آهن، مس، روی، منگنز و کبالت در افزایش علوفه تولیدی در مراتع وکاهش بیماری ورم پستان و مصونیت دام‌های گوشتی از عوامل بیماری‌زا مؤثر واقع شده است (Mcrowell, 2002).

به منظور بررسی اثر عناصر کم مصرف آهن، روی و منگنز بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت سیلویی ۷۰۴ و مطالعه و تعیین محلول‌پاشی این عناصر در افزایش عملکرد و اجزای عملکرد ذرت سیلویی این آزمایش در منطقه خوی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش طی دو سال زراعی ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی در

1. www.springlink.com

۵ کیلومتری شمال خوی به اجرا درآمد. ارتفاع منطقه از سطح دریا برابر با ۱۱۰۳ متر و متوسط بارندگی و درجه حرارت سالیانه در منطقه به ترتیب برابر با ۲۹۵ میلی‌متر و ۱۱/۳ درجه سانتی‌گراد است و از نظر طبقه‌بندی اقلیمی کوپن جزو مناطق نیمه خشک محسوب می‌شود. نتایج تجزیه خاک محل آزمایش نشان داد که خاک مزرعه آزمایشی دارای بافت رسی سیلتی با جرم مخصوص ظاهری ۱/۳ گرم بر سانتی‌متر مکعب و اسیدیته آن در حدود ۸/۱ است.

آزمایش به صورت طرح کرت‌های یکبار خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار اجرا شد. زمان محلول‌پاشی به عنوان فاکتور اصلی و شامل سه سطح T_1 : محلول‌پاشی در زمان ساقه رفتن (۸-۶ برگی)، T_1: محلول‌پاشی در زمان ظهور گل تاجی و T_3: محلول‌پاشی در دو زمان ساقه رفتن و ظهور گل‌تاجی در نظر گرفته شد و فاکتور فرعی شامل کود مصرفی و در هشت سطح F_1: عدم محلول‌پاشی، F_2: محلول‌پاشی آهن، F_3: محلول‌پاشی روی، F_4: محلول پاشی منگنز، F_5: محلول‌پاشی آهن و روی، F_6: محلول‌پاشی آهن و منگنز، F_7: محلول‌پاشی روی و منگنز و F_8: محلول‌پاشی آهن و روی و منگنز بود. محلول‌پاشی هریک از عناصر کم مصرف با غلظت ۵ در هزار در هر مرحله مصرف کود از منبع سولفات روی، سولفات آهن و سولفات منگنز با استفاده از سمپاش پشتی بعد از کالیبره کردن با فشار یک اتمسفر انجام شد. عملیات مقدماتی تهیه زمین شامل شخم پائیزه، توزیع ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار کودنیتروژن خالص، ۶۰ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۹۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم به ترتیب به صورت فسفات آمونیوم و سولفات پتاسیم بود. کودهای فسفر و پتاسیم و نیمی از کود نیتروژن در بهار و قبل از کاشت با دو دیسک عمود بر هم با خاک مخلوط شد و نیمی دیگر ازکود نیتروزن در دو مرحله ساقه رفتن و ظهور گل‌تاجی به صورت سرک مصرف گردید. به وسیله فاروئر شیارهایی به فاصله ۷۵سانتی‌متر از هم ایجاد و بذرها به فاصله ۱۸ سانتی‌متر از هم کشت شدند. دور آبیاری بر اساس ۷۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A انجام شد . در طول آزمایش از صفات ارتفاع ساقه، قطر ساقه، تعداد برگ در بوته، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه، وزن خشک بلال، نسبت بلال به اندام‌های هوایی، عملکرد علوفه تر، عملکرد علوفه خشک، درصد خاکستر و پروتئین اندام‌های هوایی یادداشت‌برداری شد. برداشت محصول در ابتدای مراحل خمیری به دلیل حداکثر تجمع عناصر غذایی در دانه انجام شد. صفات شمارشی از ده بوته انتخابی تصادفی از هر کرت انجام شد و در آن از کولیس ورنیه برای تعیین قطر ساقه استفاده شد. برای تعیین عملکرد علوفه تر و ماده خشک نمونه‌برداری از یک متر طولی با رعایت اثرحاشیه‌ای از دو خط وسطی انجام شد. پس از تعیین عملکرد علوفه تر نمونه‌های

گیاهی به تفکیک ساقه، برگ و بلال به آزمایشگاه جهت خشک کردن در آون ۱۰۵ درجه فرستاده شد. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از برنامه آماری MSTATC انجام شد. ضرایب همبستگی بین صفات مورد آزمایش نیز با استفاده از این برنامه آماری محاسبه شد.

نتایج و بحث

آمار هواشناسی شهرستان خوی در سال‌های آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- پارامتر های هواشناسی شهرستان خوی در سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳

Table 1. Meterological parameters of Khoy in 2003 and 2004.

ماه Month		میانگین دمای حداکثر Means of maximum temperature (°C)		میانگین دمای حداقل Means of minimum temperature (°C)		بالاترین دما Highest temperature (°C)		پائین ترین دما Lowest temperature (°C)		میانگین بارندگی Means of precipation (mm)	
		2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004
April	فروردین	17.1	20.7	4.0	6.8	28.2	31.6	-8.0	-1.0	66.8	57.4
May	اردیبهشت	22.2	23.3	10.6	10.6	29.4	29.4	6.2	4.4	93.2	54.4
June	خرداد	29.6	28.8	14.4	13.9	35.2	36.0	9.0	10.8	26.4	34.1
July	تیر	31.2	34.6	16.0	18.7	36.2	37.4	11.5	14.6	1.5	6.0
August	مرداد	34.1	33.7	17.1	18.3	36.6	37.6	13.0	13.8	0.0	0.0
September	شهریور	29.3	28.9	11.5	12.8	37.0	34.0	8.0	8.8	0.0	12.0
October	مهر	22.5	21.8	7.2	6.7	30.8	30.0	0.4	-1.4	17.8	4.1
November	آبان	12.8	12.7	2.5	2.0	19.4	23.4	-10.0	-3.8	50.8	27.9
December	آذر	-0.3	7.6	-8.8	-1.7	6.4	17.6	-23.6	-12.6	21.6	2.3
January	دی	5.1	1.3	-2.6	-7.3	11.0	7.0	-8.4	-12.6	11.6	15.4
February	بهمن	8.4	3.3	-2.1	-5.7	16.0	15.4	-8.0	-18.0	12.0	27.8
March	اسفند	15.9	12.6	1.1	0.8	26.4	2.2	-6.0	-6.8	4.0	24.9

ارتفاع ساقه

نتایج تجزیه واریانس انجام شده نشان داد که محلول‌پاشی تأثیر معنی‌داری در سطح ۵ درصد بر ارتفاع ساقه دارد. مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین ارتفاع ساقه با میانگین ۲۳۰/۲ سانتی‌متر در تیمار T_3 (محلول‌پاشی توأم در زمان ساقه رفتن و ظهور گل‌تاجی) به دست آمد و تیمارهای T_2 (محلول‌پاشی در ظهور گل‌تاجی) و T_1 (محلول‌پاشی در ساقه رفتن) درگروه بعدی قرار گرفتند (جدول ۲).

نوع کود مصرفی نیز تأثیر معنی‌داری در سطح ۱ درصد بر ارتفاع ساقه داشت (جدول ۲)، به طوری که بیشترین ارتفاع ساقه با میانگین ۲۳۹ سانتی‌متر در تیمار F_8 دیده شد و نسبت به

تیمارهای کودی دیگر برتری داشت هر چند که تیمارهای F_8 (آهن+ روی+ منگنز) و F_5 (آهن + روی) تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۲).

تحقیقات نشان می‌دهد مصرف برگی عناصر ریزمغذی آهن، روی و منگنز با افزودن بر ارتفاع ساقه موجب افزایش عملکرد ماده خشک در ذرت می‌شود (Whitty and Chambliss, 2005) کمبود روی به علت تأثیر سوء بر بیوسنتز اکسین می‌تواند باعث کاهش ارتفاع ساقه و عملکرد گیاه شود (ملکوتی و طهرانی، ۱۹۹۹).

در این بررسی همبستگی مثبت با ضریب همبستگی ۰/۴۱ = r بین ارتفاع ساقه و عملکردعلوفه خشک به دست آمد که بیانگر این قضیه است که هر عاملی که سبب افزایش ارتفاع ساقه شود می‌تواند عملکرد ماده خشک اندام‌های هوایی را افزایش دهد (جدول ۳).

تعداد برگ در بوته

نتایج تجزیه واریانس انجام شده نشان داد زمان مصرف کود و نوع کود مصرفی تأثیر معنی‌داری بر روی تعداد برگ در بوته ندارد.

قطر ساقه

نتایج تجزیه واریانس انجام شده در مورد قطر ساقه نشان داد زمان مصرف کود تأثیر معنی‌داری روی قطر ساقه ندارد ولی نوع کود مصرفی تأثیر معنی‌داری در سطح ۱ درصد بر روی قطر ساقه داشت. بیشترین قطر ساقه با میانگین ۱۷/۶میلی‌متر در تیمار کودی F_5 (محلول‌پاشی آهن + روی) به دست آمد، هر چند که بین این تیمار کودی و تیمارهای روی (F_3)، آهن + منگنز (F_6) ، روی + منگنز (F_7) و آهن + روی + منگنز (F_8) تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲) . بهبود شرایط تغذیه‌ای و نقش مثبت آهن و روی می‌تواند در فتوسنتز و عملکرد فتوسیستم‌های نوری در افزایش شاخص‌های رشد از قبیل قطر ساقه موثر باشد (ملکوتی و طهرانی، ۱۹۹۹).

بین قطر ساقه و عملکرد ماده خشک همبستگی مثبت و همسو با ضریب همبتسگی r = ۰/۴۳۸ مشاهده شد که نشان می‌دهد هر عاملی که باعث افزایش قطر ساقهٔ ذرت شود می‌تواند در افزایش عملکرد ماده خشک موثر واقع شود (جدول ۳).

عملکرد ماده خشک

زمان مصرف برگی عناصر ریزمغذی تأثیر معنی‌داری در سطح ۱ درصد بر عملکرد ماده خشک داشت. مقایسه میانگین انجام شده نشان داد تیمار T_3 (محلول‌پاشی در دو زمان ساقه رفتن و ظهور گل تاجی) با میانگین ماده خشک ۱۸/۳۴ تن در هکتار بیشترین ماده خشک را تولید کرد و کمترین میزان عملکرد ماده خشک در تیمار T_2 (مرحله ساقه رفتن) با میانگین ۱۶/۴۵ تن در هکتار مشاهده شد (جدول ۲). نتایج به دست آمده گویای این مسأله است که چنانچه در هر دو مرحله شروع ساقه رفتن و ظهور گل‌تاجی مواد ریزمغذی استفاده شود عملکرد ماده خشک افزایش می‌یابد و چنانچه

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مختلف ذرت سیلوئی ۷۰۴ در تیمارهای مختلف محلول‌پاشی ریزمغذی‌ها

Table 2. Comparison of means of different traits of 704 silage corn in different treatments of foliar application of micronutrients

تیمار	ارتفاع ساقه	قطر ساقه	تعداد برگ	عملکرد علوفه خشک	عملکرد برگ خشک	عملکرد ساقه خشک	عملکرد بلال خشک	نسبت بلال به شاخساره	درصد پروتئین خام	درصد خاکستر
Treatment	SH (cm)	SD (mm)	LN	DMY (tha^{-1})	LDW (tha^{-1})	SDW (tha^{-1})	EDW (tha^{-1})	ESR	CPP (%)	AP (%)
Foliar application Stage										
T1 (Stem formation)	220.8a	16.8a	10.5a	17.04b	2.75b	6.82a	7.68b	0.436a	7.89a	9.03b
T2 (Tasseling)	222.2b	16.4a	10.4a	16.45c	2.86b	6.44b	7.36c	0.435a	7.95a	9.23a
T3 (Stem formation+Tasseling)	230.2a	16.9a	10.6a	18.34a	3.24a	6.91a	8.49a	0.446a	8.04a	9.33a
Micronutrient										
F1 (Control)	204.1d	15.4c	10.6a	12.94e	2.22e	5.63e	5.85d	0.400b	7.36e	8.70f
F2 (Fe)	217.7c	16.2bc	10.4a	15.74c	2.64d	6.24de	6.88c	0.439a	7/97c	9.08e
F3 (Zn)	227.0b	16.9ab	10.4a	17.92b	3.10c	6.68cd	8.41b	0.459a	8.01c	9.42cd
F4 (Mn)	214.4c	16.3bc	10.5a	14.96d	2.58d	6.14de	6/72c	0.418b	7.67d	9.13de
F5 (Fe + Zn)	234.1ab	17.6a	10.5a	19/85a	3.42a	7.44ab	8.74b	0.455a	8.18b	9.40ab
F6 (Fe + Mn)	229.3b	17.2ab	10.4a	18.42b	3.11bc	7.22abc	8.46b	0.443a	7.87c	9.30abc
F7 (Zn + Mn)	229.8b	17.1ab	10.5a	18.19b	3.25ab	6.88bc	8.23b	0.444a	8.26ab	9.29bc
F8 (Fe + Zn + Mn)	239.0 a	17.2ab	10.4a	18.20a	3.33a	7.56a	9.49a	0.453a	8.35a	9.42a

میانگین های هر ستون با حداقل یک حرف مشترک، فاقد تفاوت معنی‌دار هستند.

Means having at least one letter in common are not significantly different.

SH :Stem height ; SD: Stem diameter ; LN :Leaf number ; DMY: Dry matter yield ; LDW: Leaf dry weight ; SDW : Stem dry weight ;EDW: Ear dry weight ;ESR : Ear to shoot ratio ;CPP: Crude protein percent ;AP: Ash percent

جدول ۳ – ضرایب همبستگی صفات مورد آزمایش در تیمارهای مختلف محلول‌پاشی ریزمغذی‌ها

Table 3. Correlation between agronomic traits in various foliar application of micronutrients

صفات	قطر ساقه	تعداد برگ	عملکرد علوفه خشک	عملکرد علوفه تر	عملکرد برگ خشک	عملکرد ساقه خشک	عملکرد بلال خشک	نسبت بلال به شاخساره	درصد پروتئین خام	درصد خاکستر
Traits	SD	LN	DMY	FFY	LDW	SDW	EDW	ESR	CPP	AP
SH	0.872**	-0.172*	0.410**	0.426**	0.766**	0.024 ns	0.244**	0.009 ns	0.015 ns	0.145ns
SD		-0.170*	0.427**	0.469**	0.709**	0.050 ns	0.578**	0.108 ns	0.039 ns	0.092 ns
LN			0.066 ns	0.032 ns	0.108 ns	0.113 ns	0.090 ns	0.083 ns	0.082 ns	0.092 ns
DMY				0.930**	0.745**	0.750**	0.870**	0.314**	0.517**	0.542**
FFY					0.687**	0.687**	0.833**	0.393**	0.496**	0.486**
LDW						0.307**	0.588**	0.172*	0.242**	0.376**
SDW							0.563**	-0.183*	0.385**	0.321**
EDW								0.520**	0.492**	0.491**
ESR									0.333**	0.349**
CPP										0.540**

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و یک درصد.

ns, * and **: Not significant, significant at 5% and 1% levels, respectively.

برای علایم اختصاری به جدول ۱ مراجعه شود.

For abbreviations see Table 1.

بعد از ظهور علائم کمبود عناصر ریز مغذی اقدام به محلول‌پاشی شود عملکرد کاهش بیشتری پیدا می‌کند.

کود مصرفی نیز تأثیر معنی‌داری در سطح ۱ درصد بر عملکرد ماده خشک داشت. تیمار کودی F_8 (آهن + روی+ منگنز) با میانگین ۲۰/۱۸ تن در هکتار و تیمار F_5 (آهن + روی) با میانگین ۱۹/۸۵ تن در هکتار بیشترین عملکرد ماده خشک را داشتند. کمترین عملکرد ماده خشک با ۱۲/۹۴ تن در هکتار متعلق به تیمار کودی F_1 (عدم مصرف کود) بود (جدول ۲). افزایش عملکرد ماده خشک با مصرف سه نوع کود ریزمغذی علت‌های مختلفی می‌تواند داشته باشد که از آن جمله می‌توان به افزایش بیوسنتز اکسین در حضور عنصر روی (Sharafi *et al.*, 2002)، افزایش غلظت کلروفیل، افزایش فعالیت فسفوانول پیروات کربوکسیلاز و ریبلوز بی فسفات کربوکسیلاز، کاهش تجمع سدیم در بافت‌های گیاهی (Romheld ans Marchner , 1996)[1] و افزایش کارایی جذب نیتروژن و فسفر در حضور عنصر روی اشاره کرد.

عملکرد برگ خشک

زمان مصرف عناصر ریزمغذی اثر معنی‌داری در سطح ۱ درصد بر عملکرد برگ خشک داشت. بیشترین عملکرد برگ خشک با ۳/۲۳۷ تن در هکتار در تیمار T_3 (روی) دیده شد.

کود مصرفی نیز در سطح احتمال آماری ۱ درصد تحت تأثیر کود مصرفی واقع شد. بیشترین عملکرد برگ خشک با میانگین ۳/۴۱۹ تن در هکتار در تیمار F_5 (آهن + روی) به دست آمد که در کنار تیمار F_8 (آهن+روی+منگنز) با میانگین ۳/۳۳۱ اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۲). کمترین عملکرد برگ خشک با ۲/۲۱۷ تن در هکتار مربوط به تیمار F_1 (شاهد) بود. ملکوتی و طهرانی (۱۹۹۹) نیز در مورد اثر عناصر ریز مغذی به ویژه روی در توسعه سطح برگ تاکید کرده‌اند.

در این بررسی یک همبستگی مثبت و قوی بین عملکرد برگ خشک و ماده خشک با ضریب r = ۰/۷۴۵ دیده شد (جدول ۳) که نشان می‌دهد برگ به عنوان یکی از فاکتورها و اجزای اصلی در عملکرد ماده خشک است.

عملکرد ساقه خشک

در این بررسی زمان مصرف کود تأثیری بر عملکرد ساقه خشک نداشت.

نوع کود محلول‌پاشی شده تأثیر معنی‌داری در سطح ۱ درصد بر وزن خشک ساقه داشت و در این بین تیمار F_8 با میانگین ۷/۵۶۳ تن در هکتار بالاتر از سایر تیمار ها قرار گرفت . بین تیمار T_8 (آهن+روی+منگنز)، T_5 (آهن+روی) و T_6 (آهن+منگنز) تفاوت معنی‌داری دیده نشد (جدول۲). به نظر می‌رسد در تیمارهایی که عنصر روی حضور دارد در اثر افزایش بیوسنتز اکسین بر ارتفاع ساقه ذرت افزوده شده و وزن خشک ساقه افزایش یافته است

1. www.sprinklink.com

(Srinivasan , 1992) . وجود همبستگی مثبت و نسبتاً قوی در حد r = ۰/۷۵۰ بین عملکرد ماده خشک و وزن خشک ساقه (جدول ۳)، بیانگر این مسأله است که وزن خشک ساقه یکی از مهم‌ترین اجزای عملکرد در ذرت سیلویی می‌باشد که می‌تواند در اثر مصرف برگی ریزمغذی‌ها افزایش یابد.

عملکرد بلال خشک

زمان مصرف کودهای ریزمغذی اثر معنی‌داری در سطح ۱ درصد بر عملکرد بلال خشک داشت. بیشترین وزن خشک بلال ۸/۴۹۳ تن در هکتار در تیمار T_3 به دست آمد و کمترین وزن خشک بلال در تیمار T_2 حاصل شد(جدول ۲)که نشان می‌دهد محلول‌پاشی در هر دو مرحله ساقه رفتن و ظهور گل‌تاجی مهم و وجود مقادیر کافی از مواد ریزمغذی در عصاره گیاهی می‌تواند در افزایش وزن خشک موثر باشد. وجود ضریب همبستگی بسیار قوی r = ۰/۸۷۰ بین وزن خشک بلال و عملکرد ماده خشک (جدول ۳) نیز گواه این مسأله است که بلال یک جزء بسیار مؤثر در روند افزایش وزن خشک گیاهی است و هر عاملی که بتواند بر وزن خشک بلال در واحد سطح بیفزاید می‌تواند بر افزایش عملکرد سیلویی گیاه تأثیر انکارناپذیری بگذارد.

نسبت بلال به شاخساره (اندام‌های هوایی)

نسبت بلال به شاخساره یک صفت مهم کمی در ارتباط با خصوصیات کیفی ذرت سیلویی است (Nour-Mohamadi *et al.*, 1997). در این بررسی زمان مصرف عناصر ریزمغذی تأثیر معنی‌داری در نسبت بلال به ماده خشک نداشت.

نوع کود مصرفی توانست اثر معنی‌داری در سطح ۱ درصد بر نسبت بلال به شاخساره بگذارد. بیشترین نسبت بلال به شاخساره با میانگین ۰/۴۶ درتیمار کودی F_5 (آهن + روی) بدست آمد، هرچند که از این نظر بین تیمارهای کودی F_8، F_7، F_6، F_3 و F_2 تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. اختلاف تیمارهای مذکور تنها با دو تیمار F_1 (شاهد) و F_4 (منگنز) بود (جدول ۲) . در واقع مصرف کودهای ریزمغذی توانستند بر نسبت مذکور اثر مثبت داشته باشند و کم اثرترین کود ریزمغذی در این بین مربوط به تیمار F_4 (مصرف برگی منگنز) بود که هم ردیف با عدم مصرف کود قرار گرفت (جدول۲). با توجه به این که نسبت بالای بلال به اندام هوایی به خاطر درصد پروتئین و هیدروکربن بالای بلال نسبت به ساقه، از اهمیت بالایی برخوردار است و وجود درصد بالای بلال در علوفه سیلویی به علت تسریع در فرایندهای تخمیر غیر هوازی در سیلو می‌شود (Siadat,1993) بنابراین هر عاملی که نسبت بلال به شاخساره را در یک گیاه علوفه‌ای افزایش دهد با تاثیر بر قابلیت هضم و درصد پروتئین خام باعث بهبود شاخص‌های کیفی گیاهان علوفه‌ای خواهد شد.

درصد خاکستر اندام‌های هوایی ذرت

زمان مصرف برگی کودهای ریزمغذی اثر معنی‌داری در سطح ۱ درصد بر درصد خاکستر اندام‌های هوایی گیاه داشت. تیمار T_3 با میانگین ۹/۳۵ بیشترین درصد خاکستر را دارا بود. تیمار T_2 (محلول‌پاشی در ظهور گل تاجی) نیز نسبت به تیمار T_1 (محلول‌پاشی در ساقه رفتن) از نظر درصد خاکستر برتری داشت (جدول ۲). مصرف برگی عناصر ریز مغذی با نزدیک شدن به مرحله برداشت درصد خاکستر در اندام‌های هوایی ذرت را افزایش می‌دهد. تیمارهای کودی نیز اثر معنی‌داری بر درصد خاکستر گیاه داشتند. تیمار F_8 (آهن + روی +منگنز) با میانگین ۹/۴۲ بیشترین درصد خاکستر را دارا بود و با تیمار F_7 (روی +منگنز) با میانگین درصد خاکستر ۹/۳۰ تفاوت معنی‌داری نشان نداد. تیمار F_1 (شاهد) که در آن از عناصر ریزمغذی استفاده نشده بود با ۸/۴۷ کمترین درصد خاکستر را دارا بود (جدول۲). پانایتوف و استونانوف (Panaitov and Stonanov, 1974) به نقش محلول‌پاشی روی (Zn) در افزایش درصد نیتروژن، فسفر و پتاسیم در بافت‌های سورگوم دانه‌ای اشاره کرده‌اند. بررسی‌ها نشان می‌دهد مصرف برگی ۰/۳ درصدی سولفات روی به همراه ۰/۱۵ درصد هیدرواکسیدکلسیم در افزایش درصد ماده خشک و درصد خاکستر ذرت رقم ویجی (Vijay) موثر بوده است (Safaya and Prasad , 1971) با توجه به این که مواد معدنی موجود در علوفه در ارتباط نزدیک با برخی از بیماری‌ها نظیر کزاز علفی و تب شیر هستند و باعث تولید بیشتر شیر در گاوهای شیری می‌شود، اهمیت افزایش درصد خاکستر در اثر به کارگیری ریزمغذی‌ها بیشتر نمایان می‌شود (Hashemi, 1995).

درصد پروتئین اندام‌های هوایی

در این بررسی زمان مصرف ریزمغذی‌ها نتوانست درصد پروتئین را تحت تأثیر قرار دهد. کودهای محلول‌پاشی شده اثر معنی‌داری روی درصد پروتئین ساقه و برگ داشتند و تیمار کودی F_8 (آهن +روی+منگنز) با میانگین ۸/۳۵ درصد پروتئین نسبت به تیمارهای دیگر برتری داشت، هر چند که تفاوت معنی‌داری از این نظر با تیمار F_7 (روی + منگنز) نداشت. تیمار F_1 (شاهد) نیز که در آن از کودهای ریزمغذی استفاده نشده بود با ۷/۳۶ درصد پروتئین کمترین مقدار را داشت (جدول ۲). تحقیقات نشان می‌دهد مصرف برخی از عناصر ریزمغذی و از همه مهم‌تر عنصر روی باعث افزایش پروتئین خام در اندام‌های هوایی و دانه ذرت می‌شود (ضیائیان و ملکوتی، ۱۹۹۸؛ شرفی و همکاران، ۲۰۰۲).

به طور کلی در این بررسی مشخص شد ذرت هیبرید ۷۰۴ پتانسیل تولید علوفه سیلویی بالایی در منطقه خوی دارد و می‌تواند در برنامه‌های تناوب زراعی جایگزین گیاهانی چون کدو و آفتابگردان آجیلی باشد و در توسعه دامپروری منطقه نقش مهمی ایفا کند.

محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی آهن، روی و منگنز برافزایش عملکرد و اجزای عملکرد ذرت سیلویی هیبرید ۷۰۴ در منطقه خوی اثر معنی‌داری داشت و توانست عملکرد علوفه تر و خشک و اجزای عملکرد را در واحد سطح افزایش دهد.

چنانچه محلول‌پاشی تکرار شود و در دو زمان ساقه رفتن و ظهور گل‌تاجی انجام شود عملکرد ذرت سیلویی ۷۰۴ در خوی بیشتر افزایش خواهد داشت.

تاثیر عناصر کم مصرف در عملکرد ذرت یکسان نبوده و روی مهم‌ترین عنصر کم مصرف و منگنز کم اثرترین عنصر بود.

در شرایط مصرف توأم عناصر غذایی کم مصرف، عملکرد بیشاز مصرف انفرادی این عناصر افزایش می‌یابد.

References

Abdolsalam , A. A., Ibrahim, A. H, and ElGarhi, A.H. 1994. Comparative of application or foliar spray or seed coating to maize on a sand soil . Annals of Agricultural Scince Moshthor . 32: 660-673.

Alvin, A. 2003. Modern developments in foliar fertilization.IFA-FAO Agriculture Conference. Rom, Italy.

Hashemi, M. 1995. Herbivores, Birds and Aqueous Nutrition. Meals, Fooding and Rationing. Vol. 1. Tarbiat Modarres University Publications, Tehran. 286pp. (in Farsi).

Hergert , G. W., Nordquist, P. T., Peterson, J. L., and Skates, B. A.1996. Fertilizer and crop management practices for improving maize yield on high pH soils. Journal of Plant Nutrition19:223-1233.

Malakoti, M. J., and Tehrani, M. M. 1999. Effects of Micronutriens on the Yield and Quality of Agricultural Products. Tarbiat Modarres University Publications, Tehran. 292 pp. (in Farsi).

Mcrowell, L. E. E. 2002. Recent advance in minerals and vitamins on nutrient of lacting cowes. Pakistan Journal of Nutrition 1: 8-19.

Nour-Mohamadi, G., Siadat, A., and Kashani, A. 1997. Agronomy. Vol. 1, Creal Crops. Shahid Chamran University Publications, Ahwaz. 446pp. (in Farsi).

Panaitov, A. A., Stonanov, I. G., 1974. Effect of zinc and molybdeneum on growth productivity and contenent of phosphorus potassium and sodium in maize C.V Knezha 350. Biologicheski Fukultet 66: 159-174.

Peaslee, D. E., Isarang, K. and Leggeha, J. E. 1981. Accumulation and translocation of zinc by two corn cultivars. Agronomy Journal 73: 729 – 732.

Safaya, N. M., and Prasad, K. G. 1971. Response of maize to zinc application in some Sierozem Soil.Haryana University Journal of Reaserch 29: 20-26.

Sharafi, S., Tajbakhsh, M., Majidi, M., and Pourmirza, A. 2002. Effect of iron and zinc fertilizer on yield and yield components of two forage corn cultivars in Urmia. Soil and Water 12: 85-94 (in Farsi).

Siadat, A. 1993. Forage Silage Production. Shahid Chamran University Publications, Ahwaz. 75 pp. (in Farsi).

Sverdlova, E. L., and Markarov, A. M. 1971. Effect of foliar application on development of maize subject to soil moisture stress. Nokotorye voprosy sovremennogo estettvonamixa (Abstract).

Tajbakhsh, M. 1997. Corn Cultivation and Breeding. Ahrar Publications, Tabriz. 160pp. (in Farsi).

Whitty, E. N., and Chambliss, C. G. 2005. Fertilization of Field and Forage Crops. Nevada State University Publication. 21pp.

Ziaeian, A., and Malakoti, M. J. 1998. Effect of micronutrient application and application time on increasing yield. Soil and Water 2(1): 56-62 (in Farsi).

1