



به‌زراعی کشاورزی

دوره ۲۰ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۷
صفحه‌های ۱۶۱-۱۷۲

تأثیر الگوی کم آبیاری تناوبی و محلول‌پاشی روی بر غنی‌سازی فیزیولوژیک دانه قابل کنسرو ذرت شیرین

بابک پیکرستان^۱، مهرداد یارنیا^{۲*}، حمید مدنی^۳، وهرام رشیدی^۴، حسین حیدری شریف آباد^۴

۱. دانشجوی دکتری، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.
۲. استاد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.
۳. دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران.
۴. استاد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۰۳/۰۸

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۶/۰۱/۲۶

چکیده

به منظور بررسی عملکرد و محتوای دانه دو هیبرید ذرت شیرین چیس و چلنجر در شرایط کم آبیاری و محلول‌پاشی با ترکیبات حاوی عنصر روی، آزمایشی به صورت اسپلنت پلات فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک در سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ انجام شد. تیمار الگوی آبیاری در کرت‌های اصلی شامل آبیاری کامل مزرعه یا تمامی جویچه‌ها (شاهد)، آبیاری یک‌درمیان جویچه‌ها، آبیاری یک‌درمیان متناوب جویچه‌ها و در کرت‌های فرعی تیمار محلول‌پاشی با عنصر روی شامل عدم محلول‌پاشی (شاهد)، کاربرد سولفات روی زینک درآپ (دو در هزار لیتر)، کاربرد سولفات روی زینک فست (دو در هزار لیتر) و دو هیبرید ذرت به صورت فاکتوریل قرار گرفتند. نتایج نشان داد تأثیر الگوهای آبیاری، محلول‌پاشی روی، رقم و برهمکنش آن‌ها بر عملکرد دانه، پروتئین دانه، روغن دانه، رطوبت دانه و پرولین برگ در سطح احتمال ۱ درصد معنادار بود. بالاترین میزان پرولین در روش آبیاری یک‌درمیان با میزان ۳۰/۲۱ میلی‌گرم بر گرم مشاهده شد که تفاوت معنادار ۳۹/۸۶ درصد نسبت به روش آبیاری شاهد با میزان ۲۱/۶۰ میلی‌گرم بر گرم داشت. بالاترین میزان روی در دانه در تیمار کاربرد زینک فست به میزان ۲۸/۵۰ میلی‌گرم بر گرم مشاهده شد در حالی که در تیمار عدم کاربرد روی این میزان به ۱۸/۰۹ میلی‌گرم بر گرم کاهش یافت. یعنی ۵۷/۵۴ درصد افت نشان داد. بر اساس نتایج این تحقیق، در شرایط کم آبی، استفاده از الگوی آبیاری تناوبی و محلول‌پاشی با زینک فست در تولید ذرت شیرین رقم چلنجر توصیه می‌شود.

کلیدواژه‌ها: پرولین، ذرت شیرین، روی، کم آبیاری.

۱. مقدمه

استفاده بهینه از نهاده های کشاورزی و به ویژه آب در کشورهای گرم و خشک مشابه ایران، باعث ایجاد و توسعه کشاورزی پایدار و تولید مطمئن غذا برای جمعیت رو به رشد آن خواهد شد [۱۲]. استفاده از شیوه کم آبیاری و روش های مختلف اجرایی آن می تواند به مدیریت مزرعه در افزایش بهره وری آب و تعیین الگوی بهینه کشت کمک کند [۳]. در ایران کشاورزی فاریاب در صد چشمگیری از سطح زیر کشت را به خود اختصاص داده که با توجه به شرایط اقلیمی، خاک، آب و گیاه بایستی از روش هایی استفاده کرد که راندمان آبیاری بالایی داشته و تلفات آب آبیاری را به حداقل می رساند [۶].

برخی شیوه های کم آبیاری با افزایش بهره وری آب در تولید محصولات زراعی از جمله ذرت و سورگوم، موفقیت آمیز بوده است [۴]. در بررسی با کاهش ۲۹ درصد در مصرف آب آبیاری در مزرعه ذرت با کمک آبیاری تناوبی جویچه ها و در شرایط خاک لوم سیلتی، محققان تنها با ۴/۷ درصد افت عملکرد دانه و ۳/۶ درصد افت شاخص برداشت محصول مواجه شدند [۲۱]. در شیوه آبیاری برای ذرت دانه ای، که آبیاری در نیمی از طول جویچه ها انجام و از رواناب حاصله برای تأمین آب نیمه دوم استفاده شد. مصرف آب تا ۴۵ درصد کاهش یافت، ولی افت عملکرد فقط ۵ درصد بود [۱]. در تحقیقی روی کم آبیاری در تولید ذرت علوفه ای، به ازای کاهش ۵۵ درصد آب مصرفی در آبیاری تناوبی جویچه ها، رطوبت و پروتئین دانه کاهش معناداری نداشت [۱۱]. سایر بررسی ها نشان داده است شیوه های کم آبیاری برای ذرت به روش جویچه ای تا زمان شروع گل دهی به کاهش معناداری در رطوبت دانه نمی انجامد، ضمن آنکه با کم آبیاری به روش جویچه ای یک در میان متناوب می توان تا ۳۰ درصد نسبت به روش آبیاری جویچه ای کامل در مصرف آب صرفه جویی کرد [۱۳].

نقش مهم عنصر روی در سوخت و ساز انسان و گیاه

موجب می شود تا کمبود آن در تغذیه، عوارض شدید در سوخت و ساز بدنی و عصبی انسان به خصوص در گروه های سنی نوجوانان و جوانان که مصرف تازه خوری دانه ذرت شیرین را دارند، ایجاد کند [۲۲]. بررسی ها نشان داده است که عنصر روی در فعالیت های آنزیم های گیاهی و تأثیر بر ویژگی های مختلف رشد ذرت، نقش اساسی دارد و بروز ضعف عمومی در رشد و ایجاد پاکوتاهی بوته ها از علائم کمبود این عنصر است [۱۶]. کاربرد سولفات روی به صورت محلول پاشی باعث غنی سازی این عنصر در برگ گیاه ذرت علوفه ای و افزایش عملکرد و شاخص برداشت به میزان ۲۲ و ۱۷ درصد شد [۱۹]. مصرف سولفات روی به صورت دو نوبت در مراحل ۶ و ۱۱ برگی باعث افزایش ۲۳ درصدی پروتئین دانه در ذرت دانه ای شد [۱۸]. همچنین، نتایج تحقیقی نشان داده است که ذرت علوفه ای محلول پاشی شده با عنصر روی از منبع زینک فست با کاهش پرولین در برگ ها مواجه شد [۱۷]. تأمین عنصر روی همچنین می تواند نقش مهمی در شاخص های رشد و نمو گیاه داشته باشد، به طوری که با کاربرد سولفات روی در ذرت، شاخص سطح برگ نسبت به تیمار شاهد بدون روی ۲۳ درصد افزایش یافت [۲۰]. کاربرد سولفات روی به صورت محلول پاشی زینک درآپ نیز در دو مرحله ۵ و ۱۰ برگی باعث افزایش شاخص های عملکرد ذرت دانه ای شده است [۲۳].

در بررسی اثر متقابل کاربرد سولفات روی و شیوه های آبیاری در ذرت، کاربرد سولفات روی موجب کاهش میزان افت عملکرد دانه حاصل از کم آبیاری ۱۵ و ۲۰ روزه به عنوان دور آبیاری شد [۱۳]. در ذرت علوفه ای، آثار افت کیفیت دانه از جمله پروتئین در اثر کم آبیاری حاصل از شیوه آبیاری دو در میان جویچه ها و سه در میان جویچه ها با کاربرد سولفات روی از نوع زینک فست در مرحله های ۳، ۷ و ۱۱ برگی به خوبی جبران شد [۵].

هدف اصلی از انجام این تحقیق مطالعه تأثیر روش های

مختلف کم آبیاری و کاربرد عنصر روی در تولید محصول دانه ذرت شیرین با تأکید بر غنی سازی روی در دانه و بررسی خصوصیات رشد و نمو این گیاه است.

۲. مواد و روش ها

مطالعه آثار الگوهای کم آبیاری و محلول پاشی با عنصر روی در ارقام ذرت شیرین به مدت دو سال و طی سال های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ به صورت آزمایش مزرعه ای از نوع اسپیلت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک (مختصات جغرافیایی ۴۹ درجه و ۴۸ دقیقه طول شمالی و ۳۴ درجه و ۳ دقیقه عرض شرقی و ارتفاع ۱۷۱۱ متر از سطح دریا) اجرا شد.

زمین مورد آزمایش، در هر دو سال زراعی قبل، آیش بود؛ که در پاییز سال قبل آن، با استفاده از گاوآهن برگردان دار، زمین مورد نظر شخم زده شده و در بهار برای تسطیح زمین از دو مرحله دیسک عمود برهم استفاده شد. سپس قبل از انجام آزمایش، به منظور تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک نیز، نمونه برداری از خاک مزرعه انجام و تجزیه شد که نتایج تجزیه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در جدول ۱ آمده است. بر اساس تحقیقات، حد بحرانی روی در خاک های لومی برابر ۱ میلی گرم بر کیلوگرم است [۵].

تیمارهای آزمایشی شامل الگوی آبیاری (I)، آبیاری کامل یا تمامی جویچه ها در مزرعه (آبیاری کامل)، آبیاری یک درمیان جویچه ها (آبیاری یک در میان)، آبیاری یک درمیان متناوب جویچه ها (آبیاری تناوبی) در کرت های اصلی قرار گرفتند. تیمار محلول پاشی با عنصر روی (Zn) شامل عدم محلول پاشی (شاهد یا محلول پاشی با آب)، کاربرد سولفات روی زینک فست^۱ (زینک درآپ) و کاربرد

۱. Zinc Fast (محصول شرکت سیفو(چیفو) ایتالیا با فرمول

سولفات روی زینک درآپ^۲ (زینک فست) و نیز تیمار نوع هیبرید ذرت (V) شامل کاشت هیبرید چیس (هیبرید چیس)^۳ و چلنجر (هیبرید چلنجر)^۴ با قوه نامیه ۹۷ درصد به ترتیب از انواع ذرت شیرین^۵ و فوق شیرین^۶ در کرت های فرعی قرار گرفتند [۱۵].

هیبریدهای چیس و چلنجر به عنوان ذرت شیرین و فوق شیرین از ارقام زودرس تولیدی شرکت سمینس^۷ بوده که دارای بلال های یکنواخت، بلند و مناسب برای مصارف تازه خوری، کنسروی و منجمد با عیار قند بالا و مناسب برای کشت در منطقه استان مرکزی است که از شرکت بذر فلات ایران تهیه شد.

برای تعیین دور آبیاری، از میزان تبخیر ۷۰ میلی متر آب از تشتک تبخیر کلاس A و برای تعیین میزان آب آبیاری، از کنتور حجمی استفاده شد [۱۴]. به منظور محلول پاشی از ترکیبات حاوی روی با غلظت ۲ در هزار به ترتیب در مرحله ۷ برگی و ۱۲ برگی استفاده شد [۱۵].

در هر دو سال، تاریخ کاشت بذرها به صورت دستی و در ۲۰ اردیبهشته انجام گرفت. طول هر کرت ۵ متر و عرض آن شامل ۵ ردیف کشت با فاصله ۷۵ سانتیمتر یعنی ۳/۷۵ متر بود. فاصله بین بلوک ها نیز دو متر در نظر گرفته شد.

در طول مرحله رشد رویشی از کود اوره به میزان ۷۵ کیلوگرم در هکتار استفاده شد و کنترل علف های هرز به صورت دستی و مبارزه با آفات و بیماری ها نیز مطابق با توصیه های فنی در طول دوره رشد ذرت شیرین صورت گرفت [۷].

ZnSO₄ دارای درجه خلوص ۱۳/۳ درصد وزنی عنصر روی و

دارای قابلیت ۸۵ درصد حلالیت

۲. (Zinc Drop) محصول شرکت دارانو اسپانیا با فرمول ZnSO₄

دارای درجه خلوص ۶/۲۲ درصد وزنی عنصر روی و دارای قابلیت

۷۵ درصد حلالیت

3. Chase

4. Challenger

5. Sweet corn

6. Super Sweet corn

7. Seminis

جدول ۱. وضعیت و مشخصات خاک مزرعه

درصد	قسمت در میلیون							درصد							
بافت رس سیلت شن	مس	منگنز	روی	آهن	پتاسیم	فسفر	نیترژن	درصد درصد اسیدیته هدایت							
سال	لومی	۳	۳۲	۳۸	۱/۲۱	۶/۱۲	۱/۲۱	۸/۷۳	۳۸۸	۲۵/۱۳	۰/۱۷	۱/۳۸	۳۳	۸/۱۰	۱/۳۳
۱۳۹۳	لومی	۳	۳۲	۳۸	۱/۲۱	۶/۱۲	۱/۲۱	۸/۷۳	۳۸۸	۲۵/۱۳	۰/۱۷	۱/۳۸	۳۳	۸/۱۰	۱/۳۳
۱۳۹۴	لومی	۲۳	۳۱	۳۶	۱/۲۳	۶/۲۱	۱/۲۳	۸/۸۲	۳۵۴	۲۶/۰۸	۰/۱۶	۱/۳۱	۳۵	۸/۰۱	۱/۳۶

برگ‌های بوته‌هایی که بلال‌های نمونه‌گیری دانه از آنها برداشت شده بود جدا و میزان پرولین از برگ متصل به بلال با روش استاندارد زیر محاسبه شد. برای اندازه‌گیری پرولین، نخست ۰/۲ گرم از برگ با ۳ میلی‌لیتر اسید سولفوسالیسیلیک ۳ درصد ساییده شد و عصاره حاصل در دور ۱۸۰۰۰ به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ شد. سپس ۲ میلی‌لیتر از عصاره جدا و به تمام آن‌ها ۲ میلی‌لیتر معرف ناین‌هیدرین و ۲ میلی‌لیتر اسید استیک گلاسیال اضافه شد. محلول حاصل به مدت ۱ ساعت در بن ماری دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. پس از سرد کردن لوله‌ها به هرکدام مقدار ۴ میلی‌لیتر تولوئن اضافه شد و لوله‌ها به مدت ۲۰ ثانیه با استفاده از دستگاه ورتکس تکان داده شد. پس از آن فاز روپی که قرمز رنگ و حاوی پرولین محلول در تولوئن بود برداشته شد و هم‌زمان با نمونه‌های استاندارد، در دستگاه اسپکتروفوتومتر قرار گرفت و اعداد در طول موج ۵۲۰ نانومتر قرائت شد [۱۹]. غلظت پرولین برحسب میلی‌گرم بر گرم بافت تازه برگ با استفاده از منحنی استاندارد تعیین شد [۲۳].

برای اندازه‌گیری رطوبت خاک از تانسیموتر در عمق ۳۵ سانتیمتری و مقدار آب آبیاری نیز با کمک کنتور آب نصب شده در محل لوله، انتقال آب به مزرعه با دقت ۰/۱ لیتر اندازه‌گیری شد [۱۰ و ۲].

برای تعیین میزان عملکرد دانه، میزان روی در دانه، میزان رطوبت و میزان روغن در دانه در مرحله خمیری برداشت بلال‌ها به تعداد ۱۰ نمونه از هر کرت آزمایشی انجام شد. سپس دانه‌ها به صورت دستی جدا شده و به کمک روش‌های استاندارد میزان روی، رطوبت و روغن دانه محاسبه شد [۷].

برای تعیین میزان روغن دانه ذرت شیرین، از دستگاه آنالیز اینفراماتیک ۸۶۰۰ بر اساس استانداردهای انجمن بین‌المللی شیمی غلات استفاده شد [۹]. به منظور تعیین رطوبت دانه، دانه‌ها با استفاده از ترازوی پایونیر^۱ با دقت یک هزارم اندازه‌گیری و سپس نمونه‌ها در داخل آن به مدت ۱۲ ساعت در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت و سپس مقدار رطوبت موجود در دانه از طریق تفاوت وزن دانه‌ها قبل و بعد از حذف آب محاسبه شد [۸ و ۱۰].

به منظور تعیین میزان روی در دانه از روش هضم از طریق سوزاندن خشک و ترکیب اسید کلریدریک استفاده شد. پس از تهیه عصاره، روی با روش جذب اتمی شعله‌ای و با استفاده از دستگاه جذب اتمی مدل آونتا^۲ اندازه‌گیری شد. جذب کل عنصر توسط دانه از حاصل ضرب غلظت عنصر جذب شده توسط دانه در عملکرد دانه به دست آمد [۲].

برای تعیین میزان پرولین در مرحله خمیری سخت،

1. Pioneer
2. G BC Aventa

نتایج حاصل از اندازه گیری صفات مورد بررسی در این تحقیق توسط نرم افزار MSTAT-C و مقایسه میانگین ها با کمک آزمون دانکن در سطح ۵ درصد صورت گرفت.

۳. نتایج و بحث

۱.۳. عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس صفات نشان داد اثر الگوی آبیاری، عنصر روی، هیبرید و برهمکنش آن ها بر عملکرد دانه خمیری شده ذرت شیرین در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد معنادار شد، ولی اثر سال معنادار نشد (جدول ۲). در بررسی اثر متقابل تیمارها مشاهده شد که بیشترین میزان عملکرد دانه قابل کنسرو به تیمار آبیاری تناوبی، زینک فست و هیبرید چلنجر^۱ با میانگین ۲۱۲۹/۴۴۲ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن به تیمار آبیاری یک درمیان، بدون محلول پاشی و کشت هیبرید چیس^۲ با ۲۰۷۳/۹۳ کیلوگرم در هکتار تعلق گرفت که در سطح ۱ درصد اختلاف معنا دار داشتند. همچنین، نتایج نشان داد میزان عملکرد دانه قابل کنسرو در روش آبیاری یک درمیان به کمترین میزان در ارقام رسیده است. به نظر می رسد در تیمار آبیاری تناوبی با آبیاری دو طرف ریشه ها، ذرت توانسته ثبات رشد و نمو خود را حفظ کرده و آثار منفی کم آبیاری را در مزرعه کاسته است. در بررسی الگوهای آبیاری، آبیاری یک درمیان در همه حالات محلول پاشی با افت عملکرد همراه بود. در کرت های کم آبیاری ذرت، کم آبیاری باعث کاهش عملکرد به میزان ۱۹/۴۷ درصد شد که با نتایج سایر محققان منطبق است [۹]. در تمامی سطوح، محلول پاشی با سولفات روی موجب افزایش عملکرد دانه قابل کنسرو شد، ولی در تیمار زینک فست در سطح آبیاری یک درمیان افت عملکرد به میزان ۱۵/۱۷ درصد مشاهده شد. بنابراین، می توان اشاره کرد که محلول پاشی با محلول روی، باعث افزایش عملکرد

دانه قابل کنسرو در ذرت می شود. به نظر می رسد کاربرد زینک فست به دلیل تأثیری که در تولید و افزایش تولید سبزینه دارد، به افزایش بیوماس گیاه در مرحله رشد زایشی و در حالت کم آبیاری می انجامد که اغلب مزارع با کمبود سطح فتوسنتز کننده یا منبع مواجه شده اند، که با نتایج سایر تحقیقات مشابه منطبق است [۱۱]. در حالت کم آبیاری محلول پاشی با زینک فست، برای افزایش عملکرد دانه قابل کنسرو نامناسب، ولی در حالت آبیاری کافی مناسب است. با بررسی میزان افت عملکرد دانه قابل کنسرو در حالت آبیاری یک درمیان، می توان دریافت که رقم چلنجر در الگوهای مختلف آبیاری دارای عملکرد بالاتری نسبت به رقم چیس است که این نتایج با تحقیقی که در استان خوزستان در ذرت آجیلی انجام شده مشابه است [۲].

۲.۳. محتوای روی دانه قابل کنسرو

در بررسی اثر متقابل تیمارها مشاهده شد، بیشترین میزان روی دانه در تیمار آبیاری تناوبی، کاربرد زینک فست و هیبرید چلنجر^۳ با میانگین ۲۸/۲۲ میلی گرم بر گرم و کمترین آن در تیمار آبیاری یک درمیان، بدون محلول پاشی و در هیبرید چیس^۴ با ۱۷/۱۲ میلی گرم بر گرم انجام شد که در سطح ۱ درصد اختلاف معنادار داشتند. میزان روی دانه قابل کنسرو در آبیاری یک درمیان، به میزان ۲۴ درصد نسبت به آبیاری شاهد، افت نشان داد، ولی در تیمار آبیاری تناوبی اثر معنا دار مشاهده نشد. کم آبیاری در آبیاری یک درمیان در جذب روی ۳۳ درصد تأثیر در رقم چیس و ۲۶ درصد تأثیر در رقم چلنجر داشت. در تحقیقی مشابه که با استفاده از دور آبیاری ۱۵ و ۲۵ روز انجام شده بود، نیز میزان جذب روی با کم آبیاری کاهش یافت که با نتایج این تحقیق مشابه است [۱۴].

3. I₃ZN₃V₂
4. I₂ZN₁V₁

1. I₃ZN₃V₂
2. I₂ZN₁V₁

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی تحت تأثیر تیمارهای الگوی آبیاری، محلول پاشی روی و هیبریدهای ذرت شیرین

میزان پرولین در برگ	میزان رطوبت در دانه	میانگین مربعات		عملکرد دانه قابل کنسرو	درجه آزادی	منابع تغییر
		میزان روغن در دانه	میزان روی در دانه			
۴/۲ ^{ns}	۱۳/۴۱ ^{ns}	۱۳/۳۸ ^{ns}	۰/۰۳۵ ^{ns}	۸۱۰۹۳۲۵/۹۰ ^{ns}	۱	سال Y
۰/۰۰۲ ^{ns}	۱۰/۲۲ ^{ns}	۱۰/۰۸ ^{ns}	۰/۰۲۱ ^{ns}	۷۲۰۲۵۱۵/۷۰ ^{ns}	۲	تکرار R
۸۶/۴ ^{**}	۱۲۰/۱۵ ^{**}	۳/۲۶ ^{**}	۰/۲۹ ^{**}	۹۹۱۲۴۱۷۲/۶۶ ^{**}	۲	الگوی آبیاری I
۸/۷۶ ^{ns}	۱۷/۲۳ ^{ns}	۱۰/۲۲ ^{ns}	۰/۰۱۷ ^{ns}	۸۱۰۹۳۲۵/۹۰ ^{ns}	۲	الگوی آبیاری × سال IY
۱/۱۰۲ ^{ns}	۲/۲۱	۱/۲۲	۲/۱۵۶	۵۱۲۳۰۴۲/۰۰	۸	خطای اصلی E1
۲۵/۳ ^{**}	۱۴۹/۵۳۱ ^{**}	۴/۴۷ ^{**}	۱۷۴/۵۱۵ ^{**}	۳۵۹۲۵۴۷۹/۲۰ [*]	۲	روی Zn
۳/۱۰۸ ^{ns}	۱۱/۹۴ ^{ns}	۱/۰۸ ^{ns}	۰/۰۳۶ ^{ns}	۳۶۹۸۷۵۴۰۴۶/۹۰ ^{**}	۲	روی × سال Zn.Y
۱۶/۸ ^{**}	۱۶۶/۲۰ ^{**}	۱۳/۷۹ ^{**}	۲۱۹/۴۷۱ ^{**}	۲۵۶۴۸۵۴۰۴۱/۱ ^{**}	۴	آبیاری × روی Zn.I
۴/۰۸ ^{ns}	۱۸/۰۲ ^{ns}	۰/۰۰۳ ^{ns}	۰/۰۱۵ ^{ns}	۸۱۰۹۳۲۵/۹۰ ^{ns}	۴	سال × آبیاری × روی Zn.I.Y
۱۷/۷۳ ^{**}	۵۴۶/۶۱ ^{**}	۱۸/۸۴ ^{**}	۲۵۱/۵۴۹ ^{**}	۲۳۶۵۲۴۱۹۵/۳۰ ^{**}	۱	رقم V
۰/۲۰۸ ^{ns}	۱/۲۸ ^{ns}	۰/۱۰۸ ^{ns}	۰/۰۱۴ ^{ns}	۳۶۹۸۳۲۵/۷۶ ^{ns}	۱	سال × رقم Y.V
۴۱/۲ ^{**}	۳۹۵/۵۳ ^{**}	۲۲/۶۴ ^{**}	۴۱۴/۰۷۷ ^{**}	۹۹۸۱۷۳۸۱۴۹/۱۰ ^{**}	۲	الگوی آبیاری × رقم I.V
۳/۲۲ ^{ns}	۳/۴۴ ^{ns}	۰/۱۲۱ ^{ns}	۰/۰۰۳ ^{ns}	۸۱۰۹۳۲۵/۹۰ ^{ns}	۲	سال × الگوی آبیاری × رقم Y.I.V
۱۸/۸۸ ^{**}	۴۲۰/۲۹ ^{**}	۱۸/۸۵ ^{**}	۳۰۲/۷۹۲ ^{**}	۹۵۸۱۷۳۲۵۷۴/۰۱ ^{**}	۲	روی × رقم Zn.V
۴/۰۲ ^{ns}	۱۲/۹۸ ^{ns}	۰/۰۱۳ ^{ns}	۰/۰۰۵ ^{ns}	۸۱۰۹۳۲۵/۹۰ ^{ns}	۲	سال × روی × رقم Y.Zn.V
۱۷/۷۳ ^{**}	۴۱۷/۶۱ ^{**}	۱۷/۱۱ ^{**}	۲۳۱/۲۵ ^{**}	۱۲۵۸۷۸۱۵۹/۰۲ ^{**}	۴	آبیاری × روی × رقم I.Zn.V
۴/۱۱ ^{ns}	۴۲/۰۱ ^{ns}	۱/۲۰۳ ^{ns}	۰/۰۵۴۱	۷۸۵۲۳۲۶/۵۰ ^{ns}	۴	سال × آبیاری × روی × رقم Y.I.Zn.V
۱/۵۱۴	۲/۴۴۱	۰/۰۰۴۵	۰/۰۸۷	۲۳۱۰۳۳۲	۶۸	خطای فرعی E2
۹/۹۶	۱۱/۶۳	۶/۲۵	۸/۲۴	۱۲/۵۵		درصد ضریب تغییرات CV%

ns، * و ** به ترتیب بیانگر غیرمعنادار و معنادار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد هستند.

مناسب به دلیل کمبود سطح سبز و برگ در این رقم باشد. میزان روی دانه قابل کنسرو در صورت کاربرد زینک درآپ و در رقم چیس بالاتر بود. درحالی که جذب زینک فست در رقم چلنجر بالاتر است که می تواند به دلیل میزان حلالیت کمتر زینک فست نسبت به زینک درآپ باشد. بررسی ها درباره گیاه سورگوم نیز نتایج مشابه با این تحقیق

همچنین، بررسی میزان روی در دانه قابل کنسرو نشان از جذب بالاتر روی در رقم چلنجر به میزان ۹/۴۷ درصد دارد. محلول پاشی با سولفات روی موجب افزایش میزان روی در دانه قابل کنسرو شد، ولی تیمار بوته ها با زینک فست در رقم چیس تأثیر کمتری نسبت به رقم چلنجر داشت که می تواند به دلیل کاهش عملکرد بیوماس و عدم جذب

کمبود سینک باشد که با نتایج بررسی های محققان دیگر نیز منطبق است [۶]. کم آبیاری خشکی به ویژه در تیمار آبیاری یک درمیان اثر منفی بر تولید روغن در دانه قابل کنسرو دارد. در تحقیقی روی ذرت شیرین، محققان گزارش کردند که افزایش دوره آبیاری از ۱۰ به ۲۰ روز، به صورت معناداری سبب کاهش روغن و آنتوسیانین در گیاه ذرت شد [۱۴]. در تیمار آبیاری یک درمیان میزان روغن تا ۳۷ درصد کاهش یافت، ولی در تیمار آبیاری تناوبی حداکثر میزان افت ۳/۲ درصد بود [۱۲]. در تحقیق دیگری روی ذرت دانه ای، محققان اعلام کردند کم آبیاری کم آبی سبب کاهش ۲۳ درصدی عملکرد روغن و قندهای محلول در گیاه ذرت شد [۵].

۴.۳. میزان رطوبت در دانه قابل کنسرو

بیشترین میزان رطوبت در دانه قابل کنسرو ذرت شیرین به آبیاری تناوبی، کاربرد زینک درآپ و کشت هیبرید چلنجر^۳ با میانگین ۱۴/۹۹ میلی گرم بر گرم و کمترین به تیمار آبیاری یک درمیان، عدم محلول پاشی با روی و در هیبرید چیس^۴ با ۱۰/۰۴ میلی گرم بر گرم تعلق گرفت که در سطح ادرصد اختلاف معنا دار داشتند. پیرو نتایج مربوط به میزان رطوبت در دانه، میزان رطوبت در تیمارهای کم آبیاری به شدت کاهش یافته به طوری که در آبیاری یک درمیان میزان رطوبت تا ۲۳ درصد کاهش یافت که نشان از رابطه مستقیم میزان آبیاری در جذب بهتر رطوبت در دانه گیاه دارد که در ذرت آجیلی نیز نتایج مشابه گزارش شده است [۴]. در تیمار آبیاری تناوبی کم آبیاری نتوانسته به طور چشم گیر روی میزان رطوبت دانه اثر منفی بگذارد که حداکثر میزان افت ۲/۲۰ درصد بوده است. محققان اعلام کردند، کم آبیاری در حالت آبیاری سه ردیف در میان، سبب کاهش ۵۶ درصدی رطوبت دانه ذرت شد [۳].

را نشان داد [۱۷]. در تحقیقی روی ذرت آجیلی، محققان اعلام کردند که افزایش سطح کم آبیاری از دوره ۱۰ به ۱۵ روز آبیاری، موجب افت ۳۱ درصدی در جذب روی شد [۱۸]. در تحقیق روی ذرت علوفه ای نیز محققان اعلام کردند آبیاری تناوبی سبب کاهش ۳ درصدی در جذب روی توسط ذرت پس از محلول پاشی با روی شد. در حالی که حجم آب مصرفی به میزان ۴۴ درصد کمتر شد [۱]. البته بروز هرگونه تنش از قبیل خشکی و شوری، منجر به تأخیر در ابریشم دهی، تولید دانه گرده و در نهایت موجب کاهش عملکرد دانه قابل کنسرو در ذرت می شود، به طوری که ممکن است حتی دانه ها در بلال تشکیل نشوند [۲۲].

۳.۳. میزان روغن در دانه قابل کنسرو

در بررسی نتایج اثر متقابل تیمارها بر میزان روغن دانه قابل کنسرو مشاهده شد که بیشترین میزان به تیمار آبیاری کامل، زینک درآپ و هیبرید چلنجر^۱ با میانگین ۵/۲۶ میلی گرم بر گرم و کمترین به تیمار آبیاری یک درمیان، محلول پاشی زینک درآپ و هیبرید چیس^۲ با ۲/۲۹ میلی گرم بر گرم تعلق گرفت که در سطح ادرصد اختلاف معنادار داشتند. کم آبیاری در آبیاری یک درمیان تأثیر ۲۲ درصدی بر میزان روغن در دانه در رقم چیس و تأثیر ۱۷ درصدی در رقم چلنجر داشت [۸]. بررسی میزان روغن دانه قابل کنسرو نشان از تجمع بالاتر ۱۲ درصدی روغن در دانه قابل کنسرو رقم چلنجر نسبت به دانه رقم چیس دارد که به نظر می رسد تأثیر تفاوت ژنتیکی ارقام باشد.

در محلول پاشی در تمامی سطوح با انجام محلول پاشی سولفات روی افزایش میزان روغن در دانه قابل کنسرو مشاهده شد، ولی تیمار زینک فست در رقم چیس تأثیر کمتری نسبت به رقم چلنجر داشت که می تواند به دلیل کاهش عملکرد بیوماس و عدم جذب مناسب به دلیل

3. I₃ZN₃V₂
4. I₂ZN₁V₁

1. I₁ZN₂V₂
2. I₂ZN₂V₁

بابک پیکرستان و همکاران

جدول ۳. مقایسه میانگین صفات مورد بررسی تحت تاثیر تیمارهای الگوی آبیاری، محلول پاشی روی و هیبریدهای ذرت شیرین

تیمار	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	میزان روی در دانه (میلی گرم بر گرم)	میزان روغن در دانه (میلی گرم بر گرم)	میزان رطوبت در دانه (میلی گرم بر گرم)	میزان پروتئین در برگ (میلی گرم بر گرم)
سال اول	۲۱۲۵/۸۰ ^a	۲۸/۲۵ ^a	۵/۰۱ ^a	۱۱/۰۳ ^a	۲۵/۰۱ ^a
سال دوم	۲۲۱۲/۵۴ ^a	۲۵/۲۷ ^a	۵/۱۱ ^a	۱۱/۲۳ ^a	۲۵/۴۱ ^a
آبیاری کامل	۲۳۹۹/۰۰ ^a	۲۸/۱۷ ^a	۵/۲۲ ^a	۱۱/۲۳ ^a	۲۲/۳۵ ^b
آبیاری یک در میان	۲۰۰۸/۳۰ ^b	۲۱/۷۸ ^b	۴/۱۴ ^b	۱۰/۰۳ ^b	۳۰/۱۴ ^a
آبیاری تناوبی	۲۲۳۹/۰۰ ^a	۲۸/۱۶ ^a	۵/۱۲ ^a	۱۱/۰۲ ^a	۲۲/۸۵ ^b
محلول پاشی با آب	۲۱۰۰/۹۴۴ ^c	۱۸/۰۹ ^c	۴/۱۲ ^c	۹/۲۳ ^c	۳۰/۷۳ ^a
زینک درآپ	۲۱۱۳/۴۴۴ ^b	۲۴/۸۵۰ ^b	۵/۰۲ ^b	۱۰/۰۳ ^b	۲۸/۲۱ ^b
زینک فست	۲۱۲۴/۲۷۸ ^a	۲۸/۵۰ ^a	۵/۱۶ ^a	۱۱/۱۲ ^a	۲۴/۱۲ ^c
هیبرید چیس	۲۱۰۷/۵۵۶ ^b	۲۱/۷۷ ^b	۴/۹۱ ^b	۱۰/۴۱ ^b	۳۰/۷۳ ^a
هیبرید چلنجر	۲۱۱۸/۲۲۲ ^a	۲۳/۴۵۲ ^a	۵/۱۱ ^a	۱۰/۹۳ ^a	۳۰/۱۴ ^b
آبیاری کامل. محلول پاشی با آب	۲۰۳۸/۶۶۷ ^d	۲۲/۷۶۶ ^c	۴/۷۶ ^c	۹/۲۳ ^c	۲۲/۱۵ ^{cd}
آبیاری کامل. زینک درآپ	۲۱۱۴/۵۰ ^b	۲۴/۳۳۳ ^c	۴/۸۳۳ ^c	۱۰/۰۳ ^b	۲۲/۱۲ ^c
آبیاری کامل. زینک فست	۲۱۲۶/۰۳ ^a	۲۲/۸۵ ^a	۴/۸۵ ^a	۱۱/۱۲ ^a	۲۳/۰۱ ^c
آبیاری یک در میان. محلول پاشی با آب	۲۱۰۶/۷۷ ^c	۲۴/۳۰۳ ^e	۴/۳۰۳ ^e	۹/۰۳ ^d	۳۰/۴۱ ^a
آبیاری یک در میان. زینک درآپ	۲۰۳۶/۶۶۷ ^d	۱۸/۱۰ ^a	۴/۱۰ ^a	۸/۹۳ ^{de}	۲۹/۵۳ ^a
آبیاری یک در میان. زینک فست	۲۱۱۶/۶۶۷ ^b	۱۸/۲۶۷ ^c	۴/۲۶۷ ^c	۹/۰۲ ^d	۳۰/۱۴ ^a
آبیاری تناوبی. محلول پاشی با آب	۲۱۲۷/۵۰ ^a	۲۷/۸۶۳ ^b	۴/۸۶۳ ^b	۹/۹۳ ^{bc}	۲۴/۸۵ ^b
آبیاری تناوبی. زینک درآپ	۲۰۹۵/۱۶۷ ^d	۲۷/۲۱۷ ^b	۴/۷۱ ^b	۱۰/۱۱ ^b	۲۲/۷۷ ^d
آبیاری تناوبی. زینک فست	۲۱۲۷/۱۶۷ ^a	۲۸/۳۸۳ ^a	۴/۸۳ ^a	۱۱/۱۲ ^a	۲۳/۷۳ ^c
آبیاری کامل. هیبرید چیس	۲۱۰۷/۷۷۸ ^b	۲۴/۴۱۱ ^a	۴/۸۱۱ ^a	۱۰/۸۱ ^a	۲۱/۳۵ ^{cd}
آبیاری کامل. هیبرید چلنجر	۲۱۲۰/۳۳۳ ^a	۲۳/۴۸۹ ^d	۴/۸۸۹ ^a	۱۱/۱۲ ^a	۲۲/۳۲ ^c
آبیاری یک در میان. هیبرید چیس	۲۱۰۴/۱۱۱ ^c	۲۴/۵۵۶ ^c	۳/۵۵۶ ^{cd}	۹/۰۸ ^d	۳۰/۲۸ ^a
آبیاری یک در میان. هیبرید چلنجر	۲۱۱۰/۵۵۶ ^b	۱۹/۳۷۸ ^b	۳/۳۷۸ ^{cd}	۹/۱۳ ^d	۲۹/۷۳ ^a
آبیاری تناوبی. هیبرید چیس	۲۱۰۰/۷۷۸ ^b	۲۷/۳۶۷ ^b	۴/۷۶۷ ^a	۱۱/۱۱ ^a	۲۲/۰۱ ^d
آبیاری تناوبی. هیبرید چلنجر	۲۱۳۳/۷۷۸ ^a	۲۸/۴۸۹ ^a	۴/۷۸۹ ^a	۱۱/۱۴ ^a	۲۳/۰۳ ^c
محلول پاشی با آب. هیبرید چیس	۲۰۰۵/۰۴ ^d	۱۹/۴۴۴ ^e	۴/۴۴۴ ^a	۱۰/۹۱ ^a	۲۲/۰۵ ^{cd}
محلول پاشی با آب. هیبرید چلنجر	۲۰۲۱/۸۸۹ ^d	۱۹/۵۴۴ ^b	۴/۵۴۴ ^a	۱۱/۲۲ ^a	۲۳/۰۲ ^c
زینک درآپ. هیبرید چیس	۲۰۰۰/۱۱۱ ^e	۲۱/۲۵۶ ^d	۳/۲۵۶ ^d	۹/۱۸ ^d	۲۸/۹۸ ^a
زینک درآپ. هیبرید چلنجر	۲۰۰۶/۷۷۸ ^e	۲۲/۴۴۴ ^c	۳/۴۴۴ ^c	۹/۱۷ ^d	۲۸/۹۳ ^a
زینک فست. هیبرید چیس	۲۰۲۲/۵۵۶ ^d	۲۷/۶۳۳ ^a	۴/۶۳۳ ^a	۱۱/۱۰ ^a	۲۳/۰۱ ^d
زینک فست. هیبرید چلنجر	۲۱۲۶/۰۸ ^a	۲۸/۳۶۷ ^a	۴/۳۶۷ ^a	۱۱/۱۳ ^a	۲۲/۰۳ ^c

میانگین های دارای حروف مشترک در هر ستون برای هر تیمار دارای اختلاف معنادار نیستند. میانگین هایی که حداقل در یک حرف مشترکند، اختلاف آماری معناداری در آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد ندارند. آبیاری (I): آبیاری کامل = آبیاری تمامی جوپچه های آبیاری (شاهد)، آبیاری یک در میان = آبیاری یک در میان جوپچه ها، آبیاری تناوبی = آبیاری یک در میان متناوب جوپچه ها. محلول پاشی کود (Zinc): محلول پاشی با آب = محلول پاشی با آب (شاهد)، Zn₂ = زینک درآپ، Zn₃ = زینک فست. ارقام ذرت شیرین: هیبرید چیس = رقم ذرت شیرین Chase، هیبرید چلنجر = رقم ذرت فوق شیرین Challenger.

بهره زایی کشاورزی

دوره ۲۰ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۷

تأثیر الگوی کم آبیاری تناوبی و محلول پاشی روی بر غنی سازی فیزیولوژیک دانه قابل کنسرو ذرت شیرین

جدول ۲. مقایسه میانگین آثار متقابل صفات تحت تأثیر تیمارهای الگوی آبیاری، محلول پاشی روی و هیبریدهای ذرت شیرین

پروتن در برگ (میلی گرم بر گرم)	میزان رطوبت در دانه (میلی گرم بر گرم)	میزان روغن در دانه (میلی گرم بر گرم)	میزان روی در دانه (میلی گرم بر گرم)	عملکرد قابل کنسرو (کیلوگرم در هکتار)	تیمار
۲۵/۰۱ g	۱۰/۰۳ ef	۴/۲۲ g	۲۸/۱۲ a	۲۰۷۵/۲۱ h	آبیاری کامل محلول پاشی با آب هیبرید چیس
۲۵/۴۱ f	۱۱/۳۳ d	۴/۴۱ g	۳۷/۰۲ b	۲۱۲۰/۳۳۳ a	آبیاری کامل محلول پاشی با آب هیبرید چلنجر
۲۶/۳۵ e	۱۴/۰۵ ab	۴/۹۲ f	۲۸/۱۵ a	۲۱۱۹/۲۵ b	آبیاری کامل زینک در آب هیبرید چیس
۲۵/۱۴ g	۱۴/۰۲ ab	۵/۲۶ a	۲۶/۲۵ b	۲۱۱۰/۸۸ c	آبیاری کامل زینک در آب هیبرید چلنجر
۲۲/۸۵ i	۱۳/۹۹ ab	۵/۱۶ b	۲۵/۹۸ c	۲۱۲۹/۳۳۳ a	آبیاری کامل زینک فست هیبرید چیس
۲۲/۸۳ i	۱۳/۹۸ ab	۵/۱۲ b	۲۸/۰۲ a	۲۱۲۸/۶۶۷ a	آبیاری کامل زینک فست هیبرید چلنجر
۳۰/۲۱ cd	۱۰/۰۴ e	۳/۱۲ gh	۱۷/۱۲ ij	۲۰۷۳/۹۳ h	آبیاری یک در میان محلول پاشی با آب هیبرید چیس
۳۰/۱۲ b	۱۱/۰۵ d	۳/۰۱ i	۱۸/۲۲ i	۲۱۰۶/۳۳ bc	آبیاری یک در میان محلول پاشی با آب هیبرید چلنجر
۳۰/۸۳ c	۱۰/۱۲ e	۲/۴۹ j	۱۷/۴۶ j	۲۰۹۲/۳۳۳ g	آبیاری یک در میان زینک در آب هیبرید چیس
۳۰/۱۴ cd	۱۰/۱۴ f	۳/۱۵ gh	۱۸/۲۵ i	۲۱۰۵/۲۵ e	آبیاری یک در میان زینک در آب هیبرید چلنجر
۳۰/۱۵ cd	۱۱/۰۶ d	۳/۱۶ gh	۱۸/۶۲ h	۲۱۱۳/۴۴ cd	آبیاری یک در میان زینک فست هیبرید چیس
۳۲/۱۲ a	۱۰/۲۲ de	۲/۹۴ i	۲۱/۲۱ ef	۲۱۲۰/۳۳۳ b	آبیاری یک در میان زینک فست هیبرید چلنجر
۲۶/۰۱ f	۱۱/۱۷ d	۲/۹۸ i	۲۰/۹۴ g	۲۱۱۸/۲۲ c	آبیاری تناوبی محلول پاشی با آب هیبرید چیس
۲۵/۴۱ f	۱۰/۹۸ de	۳/۲۲ gh	۳۳/۱۲ c	۲۱۳۷/۵۴ a	آبیاری تناوبی محلول پاشی با آب هیبرید چلنجر
۳۳/۵۳ f	۱۳/۸۷ c	۴/۹۹ e	۲۶/۲۵ b	۲۰۸۹/۳۳ g	آبیاری تناوبی زینک در آب هیبرید چیس
۲۶/۱۴ f	۱۴/۰۶ b	۵/۰۱ cd	۲۸/۱۲ a	۲۱۰۵/۳۳۳ ef	آبیاری تناوبی زینک در آب هیبرید چلنجر
۳۳/۸۵ h	۱۴/۱۸ a	۵/۱۱ bc	۳۷/۶۵ a	۲۱۲۵/۳۳۳ b	آبیاری تناوبی زینک فست هیبرید چیس
۲۲/۸۳ i	۱۴/۹۹ a	۵/۰۶ c	۲۸/۲۲ a	۲۱۱۹/۶۴۲ a	آبیاری تناوبی زینک فست هیبرید چلنجر

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون برای هر تیمار دارای اختلاف معنی دار نیستند. میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک اند، اختلاف آماری معنی داری در آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد ندارند. آبیاری (A): آبیاری کامل = آبیاری کلیه جوینچه‌های آبیاری (شاهد). آبیاری یک در میان = آبیاری یک در میان جوینچه‌ها. آبیاری تناوبی = آبیاری یک در میان جوینچه‌ها. محلول پاشی کرو (Zinc): محلول پاشی با آب = محلول پاشی با آب (شاهد). Zn₂ = زینک در آب، Zn₃ = زینک فست. ارقام ذرت شیرین: هیبرید چیس = رقم ذرت شیرین Chaser، هیبرید چلنجر = رقم ذرت فوق شیرین Challenger.

۵.۳. میزان پرولین در برگ

در نتیجه کاهش آثار کم آبیاری شد. با مطالعه برهمکنش بین الگوهای آبیاری، روی و هیبریدهای ذرت می توان به این نتیجه رسید که در شرایط کم آبیاری و بدون کم آبیاری، هیبرید چلنجر که از هیبریدهای ذرت فوق شیرین است دارای ثبات عملکرد مناسبی عملکرد دانه (قابل کنسرو) بود. بنابراین، با توجه به دوره رشد نسبتاً کوتاه آن می تواند، به عنوان کشت دوم پس از برداشت محصولاتی نظیر گندم و جو پاییزه در منطقه مورد بررسی ترویج شود. همچنین، با اعمال شیوه کم آبیاری افت عملکرد در این هیبرید نسبت به هیبرید چیس کمتر بوده است و لذا کاربرد روی زینک فست نیز توانست با غنی سازی معنادار دانه قابل کنسرو از نظر روی و البته در رقم ذرت شیرین چلنجر آن را برای مصرف تازه خوری و کنسروی، برای تولید و کاربرد در طرح های سلامت مورد توجه قرار دهد.

بررسی نتایج اندازه گیری پرولین نشان داد که بیشترین میزان پرولین برگ به تیمار آبیاری یک در میان، زینک فست و هیبرید چلنجر^۱ با میانگین ۳۲/۱۲ میلی گرم بر گرم و کمترین به تیمار آبیاری تناوبی، محلول زینک فست و هیبرید چلنجر^۲ با ۲۲/۷۳ میلی گرم بر گرم تعلق گرفت که در سطح ۱ درصد اختلاف معنا دار داشتند. به نظر می رسد افزایش کم آبیاری بر هیبریدها اثر منفی داشته است. پیرو نتایج این بررسی در رابطه با میزان پرولین، می توان اظهار داشت، میزان پرولین در تیمارهایی که توأم با کم آبیاری شدید بودند، به شدت افزایش یافت. به طوری که در آبیاری یک در میان میزان پرولین تا ۳۱ درصد افزایش نشان داد. در تیمار آبیاری تناوبی به نظر می رسد که کم آبیاری به علت آبیاری مناسب ریشه های ذرت، نتوانسته روی میزان پرولین برگ اثر منفی بگذارد که حداکثر میزان افزایش ۳/۵۹ درصد بوده است. محققان بیان داشتند که گیاهان برای مقابله با آثار کم آبیاری، پرولین و ترکیبات آمونومی را به منظور تنظیم اسمزی در سلول تجمع می دهند [۲]. محلول پاشی روی، باعث کاهش تجمع پرولین در برگ شد. حضور روی در شرایط کم آبیاری خشکی از طریق افزایش غلظت داخل سلول و افزایش تحمل گیاه به کم آبیاری، باعث کاهش پرولین می شود [۱۱].

۴. نتیجه گیری

به طور کلی، نتایج این پژوهش حاکی از آن بود که آبیاری یک در میان موجب کاهش میزان عملکرد دانه و صفات مورد بررسی در دانه از جمله میزان رطوبت، روی و روغن در دانه شد و اعمال الگوی آبیاری متناوب دو طرفه متوالی با تأثیر بر ریشه ها موجب جذب مؤثرتر آب آبیاری و

منابع

1. Adiloglu A, Talian D, Abin S, Davison D and Petersen JL (2012) The Effect of Boron (B) Application on the growth and nutrient contents of maize in zinc (Zn) deficient soils. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences. 2:1-4.
2. Anderson O, Flix H, Hani D and Maarton M (2012) Effect of water stress and different nitrogen rates on phenology, growth and development of corn. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources. 14:116-12.
3. Ashraf M, Arno H, Beling D and Santos M (2012) Biotechnological approach of improving plant salt tolerance using antioxidants as markers. Biotechnology Advances. 27:84-93.
4. Cakmak M, Kapoor R and Mukerji K (2008) Handbook of plant and crop physiology. Second Edition, Marcel Dekker Inc., New York, 997 p.

1. I₂ZN₃V₂
2. I₃ZN₃V₂

5. Ernest E and Rinaldi M (2013) Yield response of corn to irrigation and nitrogen fertilization in a Mediterranean environment. *Field Crops Research* 105: 202-210.
6. Evelin H, Kapoor R and Giri B (2014) The effect of drought stress in alleviation of salt stress: A review. *Annals of Botany* 104: 1263-1280.
7. Friedrik R, Shimada Y, Asami T, Fujioka S and Yoshida S (2012) Effect of water stress at different development stages on vegetative and reproductive growth of corn. *Field Crops Research* 89: 1-16.
8. Ghatavi RF, Jackson J, Kiniry M and Arkin G (2012) Water deficit timing effects on yield components in maize. *Agronomy Journal* 81: 61-65.
9. Kaman H, Kirda C and Sesveren S (2011) Genotypic differences of maize in grain yield response to deficit irrigation. *Agricultural Water Management*. 98: 801-807.
10. Layer E and Clegg M (2003) Using corn maturity to maintain grain yield in the presence of late season drought. *Journal of Production Agriculture*. 12: 400-405.
11. Loongenecker S, Jones J and Crookston R (2009) Effect of water deficit during grain filling on the pattern of maize kernel growth and development. *Crop Science*. 27: 726-730.
12. Lutts S, Kinet J and Bouharmont J (2012) NaCl-induced senescence in leaves of corn cultivars differing in salinity resistance. *Annals of Botany*. 78: 389-398.
13. Mathur N and Vyas A (1996) Biochemical changes in *Zizipus xyloporus* by VA mycorrhizae. *Botanical Bulletin of Academia Sinica*, 37: 209-212.
14. Norden J and Samson P (2015) Study of some environment characteristics on corn yield and yield growth indices in arid area. *Biology and Fertility of Soils*, 38: 170-175.
15. Nouri azhar J and Ehsanzedeh P (2007) Study of relationship of some growth indices and yield of five corn hybrids at two irrigation regime in Esfahan region. *Biology and Fertility of Soils*, 38: 170-175.
16. Payero J, Tarkalson D, Irmak S, Davison D and Petersen J (2009) Effect of timing of a deficit-irrigation allocation on corn evapotranspiration, yield, and water use efficiency and dry mass. *Agricultural Water Management*. 96: 1387-1397.
17. Reynold P and Westgate M (2014) Water deficit affects receptivity of maize silks. *Crop Science* 33: 278-182.
18. Sanders O and Shaw M (2014) Temperature and soil water effects on maize growth, development, yield and forage quality. *Crop Science* 36: 341-348.
19. Scot P and Aboudrare A (2009) Adaptation of crop management to water-limited environment. *European Journal of Agronomy* 21: 433-446.
20. Shahbaz M, Ashraf M (2007) Influence of exogenous application of brassinosteroid on growth and mineral nutrients of corn under saline conditions. *Pakistan Journal of Botany* 39, 513-522.
21. Soleymanifard A, Pourdard S, Naseri R and Mirzaei A (2011) Effect of drought stress on growth indices of sweet corn in rainfed conditions. *Pakistan Journal of Botany*, 47:327-340.



Crops Improvement

(Journal of Agricultural Crops Production)

Vol. 20 ■ No. 1 ■ Spring 2018

Effects of intermittent deficit irrigation and application of zinc on physiological enrichment of canable sweet corn grain

Babak Peykarestan¹, Mehrdad Yarnia^{2}, Hamid Madan³, Varahram Rashid², Hossein Heidari Sharif Abad³*

1. Ph.D. Student, Department of Agronomy, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

2. Professor, Department of Agronomy, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

3. Associate Professor, Department of Agronomy, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran

4. Professor, Department of Agronomy, Tehran Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Received: April 15, 2017

Accepted: May 29, 2017

Abstract

This experiment was carried out on the effect of deficit irrigation and zinc foliar application on chase and challenger sweet corn hybrids in Arak, Islamic Azad University, Agriculture Research Station as a split-plot factorial experiment based on randomized complete block design with three replications during 2014 and 2015. Different levels of water irrigation included full irrigation (control), every furrow irrigation and alternative furrow irrigation were measured assigned to main plot and foliar treatment included non-application of zinc (water sprayed (control), application of drop zinc sulfate ($2/1000 \text{ lit. ha}^{-1}$) and fast zinc sulfate ($2/1000 \text{ lit. ha}^{-1}$) and two sweet and super sweet corn hybrids by factors in sub plot. Results showed that irrigation patterns, application of the zinc and hybrids and their interaction were significant at 1% of probability in grain yield, grain protein, grain oil content, grain moisture content and proline content in leaves. The highest leaf proline content was observed in every furrow irrigation by 30.21 mg/g which it had 39.86% significant difference with full irrigation by 21.60 mg/g. The highest grain content was observed in zinc fast foliar application by 28.50 mg/g, while in none zinc spray (control), this amount was reduced to 18.09 mg/g by 57.54% reducing. According to research, alternative irrigation and fast zinc spray on Challenger hybrid is recommendable in deficit water conditions.

Keywords: deficit irrigation, proline, sweet corn, variety, zinc.