Archive of SID

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۹، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۶، ص. ۴۳۲-۴۲۱

Journal of Agroecology
Vol. 9, No. 2, Summer 2017, p. 421-432

تأثیر سطوح فیلترکیک بر صفات فیزیولوژیک و عملکرد بلال ذرت شیرین (*Zea mays* var. Saccharata) تحت شرایط تنش خشکی آخر فصل

عزیز کرملاچعب[1*]، سید عطاء اله سیادت[2]، حسن حمدی[3]، حسین منجزی[4] و احمد کوچک زاده[5]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۱/ ۰۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۳/۲۳

کرملاچعب، ع.، سیادت، ع.، حمدی، ح.، منجزی، ح.، و کوچک زاده، ا. ۱۳۹۶. تأثیر سطوح فیلترکیک بر صفات فیزیولوژیک و عملکرد بلال ذرت شیرین (*Zea mays* var. Saccharata) تحت شرایط تنش خشکی آخر فصل. بوم‌شناسی کشاورزی، ۹(۲): ۴۳۲-۴۲۱.

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر سطوح فیلترکیک بر برخی صفات مرفوفیزیولوژیک و عملکرد ذرت شیرین (*Zea mays* var. Saccharata) بهاره تحت شرایط تنش خشکی آخر فصل، آزمایشی در مزرعه دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان به صورت کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در بهار سال ۱۳۹۱ اجرا گردید. سطوح تنش خشکی (آبیاری پس از تخلیه ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد رطوبت قابل استفاده خاک) در کرت‌های اصلی و فیلترکیک (صفر، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ تن در هکتار) در کرت‌های فرعی جای داده شدند. نتایج نشان داد که اعمال تنش خشکی بر غلظت یون سدیم در اندام هوایی گیاه اثر معنی‌داری نداشت، اما بر صفات مرفوفیزیولوژیک و عملکرد ذرت اثر معنی‌دار کاهشی بوده است. تنش شدید وزن تر بلال و عملکرد بیولوژیک را به ترتیب ۲۱/۷ ٪ و ۲۷/۳ ٪ کاهش داد. کاربرد فیلترکیک در شرایط بدون تنش باعث افزایش ارتفاع گیاه، وزن تر بلال و عملکرد بیولوژیک گیاه شد، اما در شرایط تنش شدید، سطوح بالای فیلترکیک به دلیل شوری زیاد باعث افزایش آسیب به غشاء سلول، کاهش پایداری غشاء، کاهش شاخص سطح برگ و کاهش وزن تر بلال و عملکرد بیولوژیک به ترتیب به میزان ۱۸/۷ و ۲۳/۳ درصد نسبت به تیمار بدون فیلترکیک شد و چنین نتیجه‌گیری شد که تأثیر مثبت فیلترکیک تنها در شرایط بدون تنش می‌باشد و در شرایط تنش خشکی حتی باعث کاهش عملکرد اقتصادی هم می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: پروتئین‌های محلول برگ، پتانسیل اسمزی برگ، شاخص پایداری غشاء، عملکرد بلال

مقدمه

ذرت شیرین (*Zea mays* var. Saccharata) دارای اهمیت اقتصادی ویژه‌ای است، زیرا کلیه بخش‌های آن اعم از بلال، ساقه و برگ، چوب بلال و پوست بلال مورد استفاده قرار می‌گیرد. در زمان برداشت، ساقه و برگ‌ها هنوز سبز بوده و می‌توان آن‌ها را پس از برداشت بلال اصلی به عنوان علوفه با کیفیت بالا مورد استفاده دام قرار داد. از طرف دیگر پوست بلال و چوب بلال آن نیز در کارخانجات صنایع تبدیلی بعد از جدا شدن دانه آن به صورت کنسرو قابل استفاده برای خوراک دام است (Hashemi Dezfoli et al., 2001). تنش‌های محیطی از جمله عواملی هستند که استفاده از حداکثر پتانسیل آب، خاک و گیاه در جهت حداکثر تولید را محدود می‌کنند. تنش خشکی به عنوان مهم‌ترین عامل محدود کننده رشد و تولید گیاهان زراعی در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان است (Ashraf, 2009). از آن‌جایی که مواد غذایی به صورت محلول در آب جذب گیاه می‌شود، بنابراین، هرگونه محدودیت در منابع آبی منجر به محدودیت در برخی منابع غذایی شده و گیاه مجبور به کم کردن

۱، ۲، ۳، ۴ و ۵- به ترتیب دانشجوی دکتری زراعت، استاد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، مدیر مؤسسه تحقیقات و آموزش توسعه نیشکر و صنایع جانبی، دانش‌آموخته کارشناسی ارشد و استادیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان
(*- نویسنده مسئول: (Email: azizchaab@gmail.com
DOI: 10.22067/jag.v9i2.43665

www.SID.ir

Archive of SID

رشد رویشی و اتمام زود هنگام آن مرحله و شروع مرحله زایشی می‌گردد، در نتیجه ارتفاع، اجزای عملکرد و عملکرد کاهش می‌یابد (Mohammadi et al., 2006).

فیلترکیک یک محصول جانبی صنعت نیشکر (*Saccharum officinarum* L.) است که در طی فرایند رسوب‌گذاری و تصفیه شربت به دست می‌آید که میزان آن چهار درصد وزن نی ورودی به کارخانه می‌باشد. کیفیت فیلترکیک بستگی به فرآیندی است که برای رسوب‌گذاری ناخالصی استفاده می‌شود. ماده آلی موجود در فیلترکیک می‌تواند تا حدود ۶۴ درصد وزن خشک آن برسد و یک منبع غنی برای کلسیم است (Martin & Haider, 1998). مقادیر فراوان فیلترکیک تولید شده که می‌تواند به وسیله فرآیند تجزیه زیستی به یک منبع با ارزش ماده آلی تبدیل شود، این ماده را به عنوان یک مکمل کود شیمیایی معرفی کرده است. مواد غذایی موجود در فیلترکیک به تدریج رها شده و مورد استفاده گیاه قرار می‌گیرد و نیز موجب اصلاح ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی خاک می‌شود (Juan, 1989).

پشتدار و همکاران (Poshtdar et al., 2012) در آزمایشی بر روی ذرت نشان دادند که کاربرد مقدار ۲۰ تن فیلترکیک در هکتار باعث افزایش رشد و تولید گیاه و در نتیجه افزایش مقدار کل ماده خشک، پروتئین و عملکرد علوفه گیاه نسبت به تیمار شاهد شده است. کاربرد ۱۰ تا ۱۵ تن در هکتار فیلترکیک نیتروژن کل خاک را به ترتیب ۴۸ و ۷۰ درصد و نیتروژن معدنی خاک را به ترتیب ۱۴۴ و ۱۶۲ درصد افزایش می‌دهد. در مکزیک از فیلترکیک به عنوان کود آلی استفاده می‌شود (Jesus & Enriquez, 2001). در آزمایش دیگری بیان شده که افزودن فیلترکیک به خاک سبب غنی شدن خاک از مواد آلی و عناصر غذایی گردید (Juan, 1989). کاربرد ۱۰ تا ۱۵ تن فیلترکیک در هکتار ماده آلی خاک را به ترتیب ۱۵ و ۲۴ درصد افزایش می‌دهد (Jesus & Enriquez, 2001). به‌طورکلی، مقادیر فیلترکیک حاصل از کارخانه‌های کشت و صنعت نیشکر در استان خوزستان بسیار زیاد و غیر قابل استفاده باقی مانده است. اما در سال‌های اخیر از این ماده آلی به عنوان کود آلی و اصلاح کننده فیزیکی خاک در زمین‌های زراعی استان استفاده می‌گردد. به همین منظور و با توجه به اینکه هیچ‌گونه آزمایش جامعی در این زمینه صورت نگرفته است، پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر سطوح مختلف فیلترکیک بر برخی صفات فیزیولوژیک و مرفولوژیک ذرت شیرین بهاره تحت شرایط تنش خشکی آخر فصل طراحی و اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه کشاورزی و منابع رامین خوزستان در بهار سال ۱۳۹۱ اجرا گردید. شهر رامین با داشتن میانگین بارندگی سالیانه حدود ۱۶۹ میلی‌متر و میانگین دمای ۲۳ درجه سانتی‌گراد، از لحاظ اقلیمی جزء مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می‌شود. برخی مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه مورد آزمایش در جدول ۱ نشان داده شده است. آزمایش به صورت کرت‌های یک بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تنش خشکی در پایان دوره رشد در سه سطح بدون تنش، تنش خشکی ملایم و تنش خشکی شدید، به ترتیب آبیاری پس از تخلیه ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد رطوبت قابل استفاده خاک، به عنوان فاکتور اصلی در نظر گرفته شد. تنش خشکی با توجه به مرحله حساس گیاه و امکان وقوع آن در اواخر بهار و همزمان با دوره زایشی گیاه ذرت شیرین در کشت بهاره، از ابتدای مرحله ظهور گل‌آذین نر گیاه تا زمان رسیدگی و به مدت ۳۵ روز اعمال شد. رطوبت خاک از طریق روش وزنی مشخص شد و جهت تعیین دقیق زمان آبیاری برای هر تیمار هر دو روز یک‌بار به وسیله متر از کرت‌های فرعی در عمق نفوذ ریشه نمونه‌برداری به عمل آمد تا درصد رطوبت وزنی خاک مشخص شود. حجم آب مورد نیاز برای هر بار آبیاری هر تیمار محاسبه و آبیاری به وسیله سیفون با دبی مشخص انجام شد (Alizadeh, 2008).

مقادیر مختلف فیلترکیک (صفر، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ تن در هکتار) به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند و از کشت و صنعت نیشکر امیرکبیر تأمین و دو روز قبل از بذرکاری به خاک اضافه شد. برخی از ویژگی‌های فیلترکیک در جدول ۱ آمده است. نیتروژن مورد نیاز از منبع اوره به میزان ۱۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار (به صورت پایه و دو مرحله سرک، به‌طور مساوی و هر مرحله یک سوم) در اختیار گیاه قرار گرفت. کود فسفره مورد نیاز به میزان ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار از منبع فسفات آمونیوم در زمان کاشت مصرف شد. ابعاد کرت فرعی ۶ × ۴/۵ متر و دارای شش خط کاشت با فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر بود. برای جلوگیری از تأثیر تیمارها بر هم، بین کرت‌های اصلی و فرعی به ترتیب دو و یک متر فاصله منظور شد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده

Table 1- Some of soil chemical and physical characteristics

بافت Texture	ماده آلی (درصد) Organic matter (%)	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم) P(mg.kg^{-1})	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم برکیلوگرم) K(mg.kg^{-1})	نیتروژن (درصد) N (%)	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) EC(dS.m^{-1})	pH	عمق خاک (سانتی‌متر) Soil depth (cm)
لومی رسی Clay loam	0.76	7.2	264	0.05	2.5	7.4	0-30
لومی رسی Clay loam	0.52	6.4	217	0.04	2.1	7.7	30-60
–	26	480	1437	0.45	10.4	6.5	فیلترکیک Filter Cake

عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم، تهیه مناسب زمین و ایجاد فارو بود که انجام شد. بذر ذرت شیرین بهاره هیبرید سینگل کراس ۴۰۳، از مرکز تحقیقات و تهیه نهال و بذر صفی‌آباد دزفول تهیه و با تراکم ۷/۵ بذر در متر مربع به صورت خطی با فاصله روی ردیف ۱۸ سانتی‌متر در عمق سه تا پنج سانتی‌متری به صورت دستی در ۱۵ اسفند ماه ۱۳۹۰ کشت سپس آبیاری صورت گرفت. برداشت نهایی به صورت بلال سبز در اول مرحله خمیری و در سه نوبت به صورت دستی و از دو خط میانی هر کرت فرعی با در نظر گرفتن نیم متر حاشیه از هر طرف انجام شد.

اندازه‌گیری شاخص سطح برگ حدود یک هفته بعد از اعمال تنش و همزمان با ظهور ابریشم‌های ۵۰ درصد بلال‌ها، در دو نوبت به فاصله دو روز، از تیمارهای مختلف صورت گرفت. برای این منظور تعداد پنج بوته از هر کرت به طور تصادفی انتخاب و برگ‌های آن جدا شد. برای محاسبه سطح برگ، طول و عرض برگ بوسیله خط‌کش تعیین و سپس با استفاده از معادله یک میانگین شاخص سطح برگ تعیین شد.

$$LAI = (L_{A2} + L_{A1})/2 \times (1/G_A) \quad (1)$$ شاخص سطح برگ

که در این رابطه، L_{A1} و L_{A2}: سطح برگ بوته در دو مرحله نمونه برداری و G_A، مساحت زمینی که یک بوته اشغال می‌کند.

شاخص پایداری غشاء سلول‌های برگ پرچم حدود یک هفته بعد از اعمال تنش و همزمان با ظهور ابریشم‌های ۵۰ درصد بلال‌ها، و بر اساس روش سایرام و همکاران (Sairam et al., 2001) اندازه‌گیری شد. برای این منظور ۱۰ نمونه برگ دایره‌ای شکل با اندازه‌های برابر به قطر یک سانتی‌متر از برگ پرچم تهیه و با آب مقطر شسته شدند. سپس پنج نمونه آن‌ها را در آب مقطر در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه نگهداری و هدایت الکتریکی آب اندازه‌گیری شد (EC_1). پنج نمونه دیگر را در آب مقطر در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ دقیقه نگهداری و هدایت الکتریکی آب نیز اندازه‌گیری شد (Ec_2). در نهایت، شاخص پایداری غشاء سلول‌ها با استفاده از معادله ۲ محاسبه شد (Saneoka et al., 2004).

$$\text{شاخص پایداری غشاء} = [1 - (Ec_1/Ec_2)] \times 100 \quad (2)$$

جهت اندازه‌گیری پتانسیل اسمزی ابتدا برگ پرچم جدا شده از گیاه را پس از شستشو با آب مقطر، به قطعات کوچک یک سانتی‌متری تقسیم شد. سپس از طریق اضافه نمودن مقادیر مختلف پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ به آب مقطر، محلول‌های با پتانسیل اسمزی متفاوت (۸ محلول با غلظت‌های [۰/۸، ۱/۰، ۱/۲، ۱/۴، ۱/۶، ۱/۸، ۲/۰ و ۲/۲] مگاپاسکال) تهیه شد. در هر یک از محلول‌ها تعداد پنج قطعه نمونه برگ وزن شده به مدت دو ساعت قرار داد شد. بدین ترتیب نمونه‌ها در بعضی محلول‌ها افزایش وزن و در برخی دیگر وزن آن‌ها کاهش یافته است. پتانسیل محلولی که در آن تغییری در وزن نمونه‌های گیاهی ایجاد نشده را به عنوان پتانسیل اسمزی برگ نمونه مورد نظر گزارش گردید (Alizadeh, 2008).

مقدار پروتئین‌های محلول کل به روش معرفی شده توسط برادفورد (Bradford, 1976) و قرائت میزان جذب نوری محلول حاصل به وسیله دستگاه اسپکتروفوتومتر (Spectronic Genesys 5, U.S.A) در طول موج ۵۹۵ نانومتر و با استفاده از منحنی استاندارد،

www.SID.ir

Archive of SID

محاسبه گردید. غلظت سدیم اندام هوایی به روش چاپمن و پرات (Chapman & Pratt, 1982) با استفاده از دستگاه فلیم فتومتر (Jenway, PFP-7) مورد سنجش قرار گرفت.

برای تعیین وزن تر بلال در مرحله خمیری، تعداد ۱۰ بوته از خطوط میانی پس از حذف اثر حاشیه بطور تصادفی انتخاب و سپس با دست برداشت شد. در آزمایشگاه ابتدا پوشش بلال‌ها جدا و وزن‌تر آن‌ها به وسیله ترازوی دقیق اندازه‌گیری شد سپس پنج بوته به طور تصادفی از بین این بوته‌ها همراه با بلال و پوشش آن به قطعات کوچک تقسیم و در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت نگهداری و در صورت ثابت شدن وزن آن‌ها، با ترازوی دقیق توزین و به عنوان عملکرد بیولوژیک گزارش شده است.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS (ver 9.2) انجام گرفت. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار LSD[1] در سطح پنج درصد استفاده گردید. در صورت معنی‌داری اثرات متقابل از روش برش‌دهی جهت تفسیر اثر استفاده گردید، همچنین در صورت معنی‌دار شدن اثر سطوح فیلترکیک در مورد برخی از صفات، به دلیل شمارشی بودن این فاکتور تجزیه رگرسیونی داده‌ها انجام شد.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در جدول ۲، سطوح مختلف تنش خشکی و برهمکنش تیمارها بر ارتفاع گیاه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. برش‌دهی اثرات متقابل تیمارها نشان دهنده تفاوت معنی‌دار ارتفاع گیاه در شرایط بدون تنش و تنش شدید، در میان مقادیر مختلف فیلترکیک می‌باشد (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارها نشان داد که در شرایط بدون تنش خشکی کاربرد فیلترکیک باعث افزایش معنی‌دار ارتفاع گیاه شده است. به‌طوری‌که مقادیر ۲۰ و ۳۰ تن فیلترکیک در هکتار در شرایط بدون تنش خشکی باعث افزایش ۱۱/۷ و ۱۰/۱ درصد ارتفاع اما کاربرد ۱۰ تن فیلترکیک اثر معنی‌داری بر روی آن نداشته است. در شرایط تنش شدید کاربرد مقادیر مختلف فیلترکیک باعث کاهش معنی‌دار این صفت شده است.

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد بررسی ذرت شیرین تحت تیمارهای تنش خشکی و سطوح فیلترکیک

Table 2- Variance analysis (Mean of squares) of measured traits of sweet corn under drought stress and filter cake levels treatments

منابع تغییرات Source of variations	درجه آزادی df	ارتفاع گیاه Plant height	شاخص سطح برگ LAI	شاخص پایداری غشاء Membrane stability index	پتانسیل اسمزی سلول Cell osmotic potential	پروتئین‌های محلول برگ Leaf soluble protein	سدیم اندام هوایی Shoot sodium	وزن تر بلال Fresh ear weight	عملکرد بیولوژیک Biological yield
بلوک Block	2	23.83 ns	0.47 ns	19.82 ns	0.001 ns	10.36 ns	21.60 ns	146770.9 ns	581170.9 ns
سطوح تنش Drought stress (D)	2	5771.76 **	8.22 **	775.57 *	0.154 **	183.78 **	718.25 ns	77088568.5 **	42941691.9 **
اشتباه اصلی Main error (E_a)	4	125.60	0.47	57.54	0.001	2.13	114.29	2087243.5	645204.1
فیلترکیک Filter cake (Fi)	3	120.45 ns	0.87 *	200.58 *	0.006 ns	8.71 ns	913.01 **	1070314.7 ns	716433.7 ns
D × Fi	6	219.83 **	0.15 ns	44.04 ns	0.011 *	2.79 ns	13.64 ns	879090.4 *	3515526.6 *
اشتباه فرعی Suberror (E_b)	18	53.77	0.27	65.30	0.003	24.06	56.43	2242361.5	1167324.8
ضریب تغییرات CV (%)		6.00	8.32	9.68	3.20	12.31	18.75	17.16	13.9

*، ** و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد و غیر معنی‌دار.

*, ** and ns: are significant at 0.05 and 0.01 probability levels and non significant, respectively.

به‌طوری‌که، در شرایط تنش شدید کاربرد ۳۰ تن فیلترکیک در

1- Least significance difference

www.SID.ir

Archive of SID

هکتار باعث کاهش ۱۷/۸ درصدی ارتفاع نسبت به تیمار بدون فیلترکیک گردید (جدول ۵). با توجه به شوری بالای فیلترکیک، به‌نظر می‌رسد که در شرایط تنش شدید علاوه بر اثر منفی تنش خشکی، عدم شستشوی مناسب خاک و تجمع نمک در محیط ریشه مزید بر علت بوده و باعث ایجاد تنش شوری و در نتیجه کاهش بیشتر ارتفاع گیاه شده است. همچنین نتایج نشان داد که تنش خشکی در سطح یک درصد و کاربرد فیلترکیک در سطح پنج درصد بر شاخص سطح برگ گیاه ذرت شیرین معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها در سطوح مختلف تنش در جدول ۳ نشان‌دهنده عدم تغییر این صفت در شرایط تنش ملایم و کاهش معنی‌دار آن به میزان ۲۳ درصدی در تیمار تنش شدید نسبت به تیمار شاهد می‌باشد. کاربرد سطوح مختلف فیلترکیک باعث افزایش معنی‌دار شاخص سطح برگ شد. به‌طوری که کاربرد مقادیر ۱۰ و ۲۰ تن فیلترکیک در هکتار باعث افزایش به یک اندازه (۱۰ درصد) این صفت نسبت به تیمار بدون فیلترکیک شد اما مقدار ۳۰ تن، نه تنها باعث افزایش نشد، بلکه باعث کاهش آن نسبت به تیمارهای کاربرد ۱۰ و ۲۰ تن شد، اما این کاهش معنی‌دار نبوده است (شکل ۱).

جدول ۳- نتایج مقایسه میانگین اثرات سطوح مختلف تنش خشکی بر برخی صفات فیزیولوژیکی ذرت شیرین

Table 3- Means comparison of effects of drought on some physiological characteristics of sweet corn

سطوح تنش خشکی Drought stress levels	شاخص سطح برگ Leaf area index	شاخص پایداری غشاء (درصد) Membrane stability index (%)	پروتئین‌های محلول (میلی‌گرم بر گرم از وزن خشک) Leaf soluble protein ($mg.g^{-1}$ DW)
بدون تنش Without stress	6.99 [a]	90.85 [a]	44.19 [a*]
تنش ملایم Mild stress	6.53 [a]	84.63 [a]	38.67 [b]
تنش شدید Severe stress	5.38 [b]	74.90 [b]	36.62 [c]

*میانگین‌های دارای حروف مشترک اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال خطای پنج درصد بر اساس آزمون LDS با یکدیگر ندارند.

* Within each column, means followed by the letter(s) are not significantly different by LSD ($p \leq 0.05$).

جدول ٤- برش‌دهی اثر تیمارها در سطوح تنش خشکی بر برخی صفات مورد بررسی ذرت شیرین

Table 4- Effect of treatments slicing at drought stress levels on some characteristics of sweet corn

سطوح تنش خشکی Drought stress levels	درجه آزادی df	ارتفاع گیاه Plant height	پتانسیل اسمزی برگ Leaf osmotic potential	وزن تر بلال Fresh ear weight	عملکرد بیولوژیک Biological yield
بدون تنش Without stress	3	192.1 [*]	0.001 [ns]	7005671 [*]	2707203 [*]
تنش ملایم Mild stress	3	109.6 [ns]	0.007 [ns]	365304 [ns]	9472233 [ns]
تنش شدید Severe stress	3	258.4 [*]	0.017 [**]	7993410 [*]	4093051 [*]

*، ** و ns: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد و غیر معنی‌دار.

*, ** and ns: are significant at 0.05 and 0.01 probability levels and non significant, respectively.

احتمالاً کاهش سطح برگ در شرایط تنش خشکی ناشی از این دلایل می‌باشد که اولاً در این شرایط و شوری ناشی از کاربرد ۳۰ تن فیلترکیک، گیاه جهت حفظ بقای خود مقدار بیشتری از انرژی خود را صرف تحمل تنش مانند افزایش پتانسیل اسمزی، مصرف می‌کند. ثانیاً و بر اساس نظر ملکوتی و همکاران (Malakouti et al., 2005)، به‌علت بسته شدن روزنه‌ها در شرایط تنش، CO_2 قابل دسترس کاهش یافته، بنابراین انتقال الکترون در اثر این محدودیت کاهش می‌یابد و در نتیجه سطح برگ به‌طور معنی‌داری کاهش پیدا می‌کند. همچنین گوی-روی و همکاران (Gui-Rui et al., 2004) اظهار داشتند که کمبود آب قابل دسترس برای گیاه موجب کاهش شاخص سطح برگ و ارتفاع بوته و این امری، به دلیل کاهش فتوسنتز و مواد معدنی و تغییر میزان هورمون‌های گیاهی می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

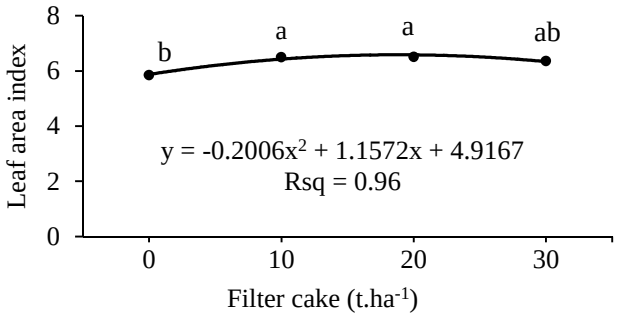
جدول ۵- مقایسه میانگین تیمارها بر برخی صفات مورد بررسی ذرت شیرین

Table 5- Mean comparisons of interactions of treatments on some measured traits of sweet corn

تنش خشکی Drought stress	فیلترکیک (تن در هکتار) Filter Cake ($t.ha^{-1}$)	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر) Plant height (cm)	پتانسیل اسمزی برگ (مگاپاسکال) Leaf osmotic potential (Mp)	وزن تر بلال (کیلوگرم در هکتار) Fresh ear weight ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) Biological yield ($kg.ha^{-1}$)
بدون تنش Without stress	0	134.3^{b*}	-1.58^{a}	21630.2^{b}	12600.3^{c*}
	10	142.6^{ab}	-1.58^{a}	22518.5^{ab}	13382.7^{abc}
	20	152.2^{a}	-1.57^{a}	23981.1^{a}	13628.6^{ab}
	30	149.5^{a}	-1.57^{a}	25073.8^{a}	14889.3^{a}
تنش ملایم Mild stress	0	120.5^{a}	-1.63^{a}	20970.2^{a}	12600.4^{a}
	10	130.2^{a}	-1.76^{a}	22194.3^{a}	12243.0^{a}
	20	127.6^{a}	-1.69^{a}	21754.6^{a}	11926.2^{a}
	30	117.2^{a}	-1.68^{a}	19678.4^{a}	11277.2^{a}
تنش شدید Severe stress	0	109.3^{a}	-1.71^{a}	19240.1^{a}	11371.4^{a}
	10	107.7^{a}	-1.77^{ab}	18777.0^{ab}	10128.3^{ab}
	20	96.3^{ab}	-1.84^{bc}	17522.8^{b}	9200.7^{b}
	30	89.9^{b}	-1.88^{c}	16450.3^{b}	8718.9^{b}

*میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر سطح تنش برای هر صفت تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال خطای پنج درصد بر اساس آزمون LDS با یکدیگر ندارند.

*Within each column in each drought stress level, means followed by the letter(s) are not significantly different by LSD ($p\leq 0.05$).



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر سطوح فیلترکیک بر شاخص سطح برگ ذرت شیرین

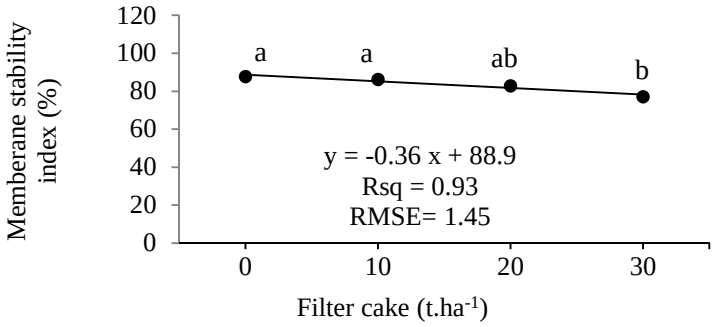
Fig. 1- Means comparison effect of filter cakeon leaf area index of sweet corn

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که هم تنش خشکی و هم کاربرد فیلترکیک در سطح پنج درصد بر شاخص پایداری غشاء معنی‌دار بوده است (جدول ۲). تنش ملایم اثر معنی‌داری بر شاخص پایداری غشاء نداشت، اما تنش خشکی شدید باعث کاهش معنی‌دار آن به میزان ۱۷/۵ درصد نسبت به تیمار بدون تنش خشکی شده است (جدول ۳). همچنین کاربرد مقادیر ۱۰ و ۲۰ تن فیلترکیک اثر معنی‌داری بر روی آن نداشته اما کاربرد ۳۰ تن باعث کاهش ۱۲ درصد آن نسبت به تیمار بدون فیلترکیک گردید (شکل ۲). با توجه به رابطه محاسبه این شاخص، در شرایط تنش خشکی شدید و کاربرد زیاد فیلترکیک و به دنبال آن ایجاد تنش شوری، میزان نشت مواد از سلول‌ها، که نشان دهنده آسیب وارد شده به سلول‌ها در شرایط تنش است، افزایش یافته و در نتیجه شاخص پایداری غشاء سلول در این شرایط به طور معنی‌داری کاهش یافته است. این نتایج با نتایج آزمایش خان و همکاران (Khan et al., 2012) همسو می‌باشد.

اعمال تنش خشکی باعث کاهش معنی‌دار پتانسیل اسمزی سلول‌های برگ پرچم شد، اما کاربرد فیلترکیک اثر معنی‌داری بر روی آن نداشته است. با توجه به نتایج برش‌دهی داده‌ها در جدول ۴، کاربرد فیلترکیک در شرایط بدون تنش و تنش ملایم اثر معنی‌داری بر پتانسیل اسمزی برگ نداشته است اما در شرایط تنش شدید اثر آن در سطح یک درصد معنی‌دار بوده است. بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارها، میزان پتانسیل اسمزی در شرایط بدون تنش بیشترین مقدار و با افزایش شدت تنش کاهش یافته است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر سطوح فیلترکیک بر شاخص پایداری غشاء برگ ذرت شیرین
Fig. 2- Means comparison effect of filter cake on membrane stability index of sweet corn

به‌طوری‌که در شرایط تنش شدید و در تیمار بدون کاربرد فیلترکیک مقدار آن ۱/۷۱- مگاپاسکال بود که کاربرد ۱۰ تن فیلترکیک در این شرایط اثر معنی‌داری نداشته، اما کاربرد مقادیر ۲۰ و ۳۰ تن باعث کاهش به ترتیب هفت و نه درصد نسبت به تیمار بدون فیلترکیک شده است (جدول ۵). مرسدس و همکاران (Mercedes et al., 2006) اعلام نمودند که در اثر اعمال تنش و با توجه به حرکت آب از محیط با پتانسیل اسمزی بیشتر به پتانسیل اسمزی کمتر، گیاه از طریق افزایش غلظت داخل سلول توسط مکانیزم‌هایی مانند افزایش غلظت پرولین، پروتئین‌های محلول و افزایش غلظت عناصری مانند پتاسیم، سبب منفی‌تر شدن پتانسیل اسمزی می‌گردد که این امر منجر به تداوم جذب آب و ایجاد فشار تورگر و تا حدودی حفظ حالت ظاهری گیاه و بقای آن می‌گردد.

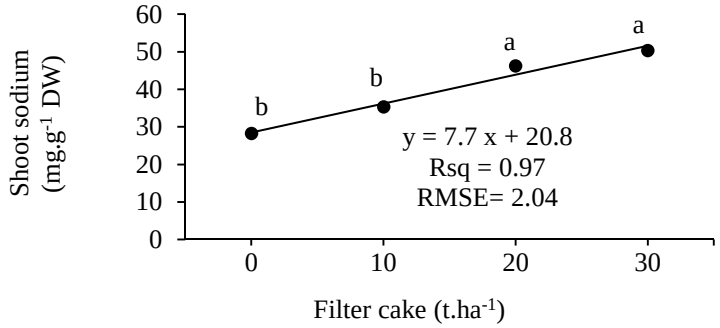
بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در جدول ۲، تنها اعمال تنش خشکی بر مقدار پروتئین‌های محلول کل (در سطح یک درصد) معنی‌دار بوده است. نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که اعمال تنش خشکی ملایم و شدید باعث کاهش معنی‌دار مقدار پروتئین‌های محلول برگ به ترتیب ۱۲/۵ و ۱۷/۱ درصد نسبت به تیمار بدون تنش خشکی شده است (جدول ۳).کاهش محتوای پروتئین تحت تنش خشکی در نتیجه واکنش پروتئین با رادیکال‌های آزاد و در نتیجه تغییر اسیدآمینه، افزایش فعالیت آنزیم‌های تجزیه کننده پروتئین، کاهش سنتز پروتئین و تجمع اسیدهای آمینه آزاد از جمله پرولین مرتبط است (Ranjan et al., 2001). برخی از پژوهشگران رکود سنتز پروتئین‌های محلول را به کاهش تعداد پلی‌زوم‌های سلول نسبت دادند (Neyakani & Ghorbanli, 2007). سی و سه مرده و همکاران (Siosemardeh et al., 2003) گزارش نمودند که کاهش غلظت پروتئین در شرایط تنش که با کاهش آنزیم روبیسکو و نقصان فتوسنتز همراه است، به دلیل افزایش فعالیت آنزیم‌های تجزیه‌کننده پروتئین می‌باشد.

کاربرد فیلترکیک باعث افزایش معنی‌دار غلظت یون سدیم در اندام هوایی گیاه ذرت شیرین نسبت به تیمار بدون فیلترکیک شده است. به طوری‌که کاربرد مقدار ۱۰ تن در هکتار فیلترکیک اثر معنی‌داری بر غلظت یون سدیم نداشته اما کاربرد ۲۰ و ۳۰ تن باعث افزایش به ترتیب ۳۹ و ۴۴ درصد نسبت به شاهد شده است و این نتایج نشان‌دهنده رابطه مثبت بین کاربرد فیلترکیک و افزایش یون سدیم در اندام هوایی می‌باشد (شکل ۳). سدیم یکی از نمک‌هایی است که در بالا رفتن هدایت الکتریکی مؤثر می‌باشد و با توجه به بالا بودن هدایت الکتریکی فیلترکیک (۱۳/۲ دسی‌زیمنس بر متر)، افزایش مقدار کاربرد آن سبب تجمع نمک در منطقه ریشه و افزایش جذب و غلظت یون سدیم در اندام هوایی گیاه شده است؛ بنابراین، افزایش غلظت یون سدیم در گیاه باعث کاهش جذب پتاسیم و سایر عناصر غذایی و ایجاد تنش اکسیداتیوی و همچنین مختل نمودن برخی فعالیت‌های فیزیولوژی و در نتیجه کاهش رشد و عملکرد گیاه می‌گردد.

یکی از صفات مهم مرفولوژیک که در گیاه ذرت شیرین مورد ارزیابی قرار می‌گیرد، عملکرد تر بلال می‌باشد که در زمان برداشت جهت مصرف آن به عنوان بلال سبز صورت می‌گیرد. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که فیلترکیک اثر معنی‌داری بر عملکرد تر بلال نداشته اما تنش خشکی و اثر متقابل تیمارها، بر روی این صفت اثر معنی‌داری داشته است (جدول ۲).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر سطوح فیلترکیک بر غلظت سدیم اندام هوایی ذرت شیرین
Fig. 3- Means comparison effect of filter cake on shoot sodium of sweet corn

نتایج برش‌دهی اثرات متقابل نشان داد کـه فیلترکیـک در تـنش خشکی ملایم هیچ گونه اثر معنی‌داری بر وزن تـر بـلال ذرت نـدارد (جدول ۴). مقایسه میانگین تیمارها در جدول ۵ نشان داد کـه کـاربرد فیلترکیک در شرایط بدون تـنش باعـث افـزایش و در شـرایط تـنش شدید باعث کاهش عملکرد تر بلال شده است. به طوری‌کـه کـاربرد ۱۰ تن فیلترکیک در شـرایط بـدون تـنش اثـر معنـی‌داری بـروی آن نداشته لیکن مقادیر ۲۰ و ۳۰ تن باعث افزایش به ترتیـب ۱۰ و ۱۳/۷ درصد آن نسبت به شاهد گردید و در شرایط تنش شدید کاربرد مقادیر ۲۰ و ۳۰ تن فیلترکیک در هکتار باعث کاهش بـه ترتیـب ۹ و ۱۴/۵ درصدی عملکرد تر بلال گردید، بنابراین، بیشترین و کم‌تـرین مقـدار عملکرد تر بلال از تیمارهای به ترتیب بدون تنش خشـکی و کـاربرد ۳۰ تن فیلترکیک (۲۵۰۷۳/۸ تـن در هکتـار) و تیمـار تـنش شـدید و کاربرد ۳۰ تن فیلترکیک در هکتار (۱۶۴۵۰/۳ تن در هکتار) بـه‌دسـت آمده است. بنابراین در شرایط بدون تنش و کاربرد فیلترکیک احتمـالاً به دلیل فراهم بودن رطوبت و امکان جذب عناصر غذایی و همچنـین بالا بودن شاخص پایداری غشـاء سـلول و کـاهش تجمـع سـدیم در محیط ریشه، عملکرد تر بلال بالا و در شرایط تنش خشکی شدید بـه دلیل وقوع هم‌زمان تنش خشکی و شوری ناشـی از تجمـع نمـک در محیط ریشه، عملکرد در اثر کاربرد فیلترکیک افت معنـی‌داری داشـته است.

نتایج برش‌دهی اثر متقابل تنش خشکی و فیلترکیـک در سـطوح تنش خشکی بر عملکرد بیولوژیک نشان داد که در شرایط بدون تنش و تنش شدید کاربرد فیلترکیک در سطح پنج درصد معنی‌دار بود اما در شرایط تنش ملایم اثر معنی‌داری بر این شاخص نداشته است (جدول ۴). مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارها نشان داد که در شـرایط بـدون تنش خشکی کاربرد فیلترکیک باعث افزایش تولید ماده خشـک شـده است. به طوری‌که کاربرد ۱۰ تن فیلترکیک در هکتار اثر معنی‌داری بر روی عملکرد بیولوژیک نداشته اما کاربرد مقادیر ۲۰ و ۳۰ تـن باعـث افزایش به ترتیب ۷/۵ و ۱۵/۴ درصد نسبت به تیمار بدون فیلترکیـک شده است. در این شرایط احتمالاً آبیاری به موقع و عدم تجمع نمـک سدیم در محیط ریشه و همچنین عدم آسیب به غشاء سلول و کاهش پایداری آن میزان تولید ماده خشک در اثر افزایش کـاربرد فیلترکیـک افزایش معنی‌داری پیدا کرده است. در شرایط تنش شـدید کـاربرد ۱۰ تن فیلترکیک در هکتار اثر معنی‌داری بـر میـزان عملکـرد بیولوژیـک نداشته است، اما کاربرد ۲۰ و ۳۰ تن باعث کاهش به ترتیب ۱۹ و ۲۳ درصدی آن نسبت به تیمار بدون فیلترکیک شده است. به طور کلـی، بیشترین مقدار تولید ماده خشک گیاه در شرایط بدون تنش خشکی و کاربرد ۳۰ تن فیلترکیک در هکتار بـه میـزان ۱۴۸۸۹/۳ کیلـوگرم در هکتار و کمترین مقـدار آن در تیمـار تـنش شـدید و کـاربرد ۳۰ تـن فیلترکیک با ۴۱/۴ درصد کاهش به میزان ۸۷۱۸/۹ کیلوگرم در هکتار به دست آمده است (جدول ۵).

نتیجه‌گیری

فیلترکیک دارای ماهیت فیزیکی مشابه کود دامی می‌باشد و رنگ تیره آن باعث می‌شود که کاربرد آن در آخر فصل زمسـتان در کشـت بهاره ذرت شیرین سبب افزایش دمای خاک، اصلاح فیزیکی خـاک و در نتیجه تسریع خروج گیاهچه‌ها از خاک و رشد اولیه آن‌ها می‌گـردد. همچنین به دلیل اخـتلاط و مـدفون شـدن آن بـا خـاک آسـیبی بـه جوانه‌زنی گیاه وارد نمی‌کند. نتایج این آزمایش نشان داد که در تـنش آخـر فصـل، رشـد و عملکـرد تیمارهـای دارای فیلترکیـک بـه طـور

www.SID.ir

Archive of SID

معنی‌داری کاهش یافته است. در شرایط بدون تنش خشکی کاربرد فیلترکیک باعث افزایش معنی‌دار عملکردهای بلال و دانه، ارتفاع گیاه شد اما اثر معنی‌داری بر صفات فیزیولوژیکی اندازه‌گیری شده نداشته است. کاربرد فیلترکیک صرف‌نظر از شرایط تنش خشکی باعث افزایش معنی‌دار غلظت یون سدیم در اندام هوایی گیاه ذرت شیرین گردید؛ بنابراین در شرایط تنش خشکی، کاربرد فیلترکیک سبب افزایش تجمع نمک سدیم در محیط ریشه و اولاً باعث افزایش جذب عنصر سدیم توسط گیاه، ایجاد تنش اکسیداتیوی و در نتیجه تخریب غشاء سلول شده و ثانیاً احتمالاً باعث کاهش جذب عناصر غذایی دیگر توسط گیاه می‌گردد.

به طوری کلی، نتایج این آزمایش نشان داد که: ۱) تنش خشکی باعث کاهش رشد و عملکرد بلال و دانه گیاه ذرت شیرین در کشت بهاره در استان خوزستان می‌گردد. ۲) کاربرد فیلترکیک از طریق اصلاح فیزیکی خاک، باعث یکنواختی جوانه‌زنی و تسریع رشد اولیه محصول و در شرایط بدون تنش خشکی باعث افزایش عملکرد اقتصادی می‌شود. ۳) در شرایط تنش خشکی، کاربرد فیلترکیک به دلیل شوری بالا و تجمع نمک در محیط ریشه باعث ایجاد تنش ثانویه اکسیداتیوی و افزایش آسیب به غشاء سلول و در نتیجه کاهش عملکرد اقتصادی می‌گردد؛ بنابراین بر اساس نتایج این آزمایش و با توجه به فراوانی این نوع کود آلی در استان خوزستان و افزایش استفاده از آن به عنوان اصلاح کننده فیزیکی خاک توسط خرد کشاورزان پیشنهاد می‌شود که در مزارع بدون تنش خشکی، بعد از مطالعه اثرات دراز مدت فیلترکیک بر روی خاک و چرخه عناصر غذایی و در صورت تایید نتایج، مورد استفاده قرار بگیرد.

منابع

Alizadeh, A. 2008. Soil and plant water relations. Compilation. Publication of Imam Reza, Mashhad, Iran p. 132-146. (In Persian)

Ashraf, M. 2009. Biotechnological approach of improving plant salt tolerance using antioxidants as markers. Biotechnology Advances 27: 84-93.

Bradford, M.M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-day binding. Analytical Biochemistry 72: 248-254.

Chapman, H.D., and Pratt, P.F. 1982. Methods of Plant Analysis. In: I. Methods of Analysis for Soils, Plants and Water. Chapman Publishers, Riverside, CA.

Gui-Rui, Y., Wangm, Q.F., and Zhuang, J. 2004. Modeling the water use efficiency of soybean and maize plants under environmental stresses: application of a synthetic model of photosynthesis-transpiration based on stomatal behavior. Plant Physiology 161: 303–318.

Hashemi Dezfoli, S.A., Alami Said, K., Siedet, S.A., and Komeyli, M. 2001. Effect of planting date on yield potential of two cultivars of sweet corn in the climate of Khuzestan. Journal of Agricultural Sciences 32: 82-94. (In Persian with English Summary)

Jesus, A., and Enriquez, D. 2001. Evaluation of organic-mineral fertilizer of filter cake on yield and quality of sugarcane. Institute National of Investigation, Brazil. 73 pp.

Juan, F.L. 1989. Application of Filter Muds to Sugarcane Soils. Huastecas Expriment Station, CD. Valles, S.L.P., Mexico 127 pp.

Khan, S.U., Bano, A., Ud-din, J., and Ggurmani, A.R. 2012. Abscisic acid and salicylic acid seed treatment as potent inducer of drought tolerance in wheat (*Triticum astivum* L.). Pakistan Journal of Botany 44: 43-49.

Malakouti, M.J., Moshiri, F., and Ghaibi, M.N. 2005. Optimum levels of nutrients in soil and some agronomic and horticultural crops. Soil and Water Research Institue. Technical Bulletin. Karaj, Iran. No. 405. (In Persian)

Martin, J.P., and Haider, K. 1998. Decomposition of specifically babelled carbon-14 labeled frolic acid free and linked into model humic acid-type polymers. Soil Science Society of American Journal 40: 377-380.

Mercedes, R., Romero, A., Oliva, J., and Jesus, C. 2006. Silicon alleviates the deleterious salt effect on tomato plant growth by improving plant water status. Journal of Plant Physiology 163: 847-855.

Mohammadi, A.A., Majid, A., Bihamta, M.R., and Heydari Sharifabadi, H. 2006. Evaluation of drought stress on the morphological characteristics of cultivated wheat varieties. Journal of Research and Development 73: 184-192. (In Persian with English Summary)

www.SID.ir

Archive of SID

Neyakani, M., and Ghorbanli, M. 2007. The effect of drought stress on growth parameters, photosynthetic factors, content of protein, Na and K in shoot and root in two soybean cultivars. Herbs 8: 17-31. (In Persian with English Summary)

Poshtdar, A., Siedet, S.A., Abdali Mashhadi, A., Moosavi, S.A., and Hamdi, H. 2012. Comparison between application of PGPR bacteria and chemical fertilizers on quality and total silage yield of maize under different organic seed bed. International Journal of Agriculture and Crop Sciences 4: 713-717.

Ranjan, R., Bohra, S.P., and Jeet, A.M. 2001. Book of Plant Senescence. Jodhpur, Agro bios New York p. 18-42.

Sairam, R.K., Chandrasekhar, V., and Srivastava, G.C. 2001. Comparison of hexaploid and tetraploid wheat cultivars in their response to water stress. Biologia Plantarum 44: 89-94.

Saneoka, H., Moghaieb, R.E.A., Premachandra, G.S., and Fujita, K. 2004. Nitrogen nutrition and water stress effects on cell membrane stability and leaf water relations in *Agrostis palustris* Huds. Environmental and Experimental Botany 52: 131–138.

Siosemardeh, A., Ahmadi, A., Poustini, K., and Ebrahimzadeh, H. 2003. Stomatal and nonstomatal limitations to photosynthesis and their relationship with drought resistance in wheat cultivars. Iranian Journal of Agriculture Science 34: 93-106. (In Persian with English Summary)

Tas, S., and Tas, B. 2007. Some physiological responses of drought stress in wheat genotypes with different ploidity in turkiye. World Journal of Agricultural Sciences 3: 178-183.

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Agroecology
Vol. 9, No. 2, Summer 2017, p. 421-432

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۹، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۶، ص. ۴۳۲-۴۲۱

Effect of Filter Cake on Physiological Traits and Ear Yield of Sweet Corn under Late Drought Stress Condition

A. Karmollachaab[1]*, A. Siadat[2], H. Hamdi[3], H. Monjezi[4] and A. Kochakzadeh[5]

Submitted: 21-01-2015
Accepted: 13-06-2015

Karmollachaab, A., Siadat, A., Hamdi, H., Monjezi, H., and Kochakzadeh, A. 2017. Effect of Filter Cake on physiological traits and ear yield of sweet corn under late drought stress condition. Journal of Agroecology 9(2): 421-432

Introduction

Environmental stresses are one of the main causes of severe yield reductions. Drought is still a serious agronomic problem and also one of the most important factors contributing to crop yield loss in arid and semi-arid areas in the world. Filter Cake is a byproduct of sugarcane industry and experiments on corn showed that the use of 20 t.ha^{-1} Filter Cake increases crop productivity, total amount of dry matter, protein and forage yield compared with the control.

Materials and Methods

This experiment was conducted at the Research Station of the Ramin Agricultural University of Khuzestan in 2012. The experiment was done as a split plot based on randomized complete block design with three replications. Drought stress at the end of the growth period in three levels, non-stress, mild and severe drought stress, respectively irrigated after 25, 50 and 75% depletion of available water, and was considered as the main factor. Drought stress was applied in early stage of the male inflorescence of plants to maturity for 35 days, due to the critical stage of the plant in late spring. Soil moisture was determined by gravimetric method. Different doses of Filter Cake (0, 10, 20 and 30 t.ha^{-1}) were considered as subplot factor and was added to the soil two days before the seeding. The final harvest as green corn was performed in the first phase of dough by hand in three times and two midfields of each subplot was considered as the margin of half a meter for each side. Finally, the data were analyzed using SAS 9.1 and means were compared by Duncan's multiple range test at probability level of 5%.

Results and Discussion

In non-stress conditions, Filter Cake is significantly increased plant height, So the amounts of 20 and 30 t.ha^{-1} increased by 11.7% and 10.1% of the plant's height, respectively, but the use of 10 t.ha^{-1} of Filter Cake did not have a significant effect on it. In severe stress conditions, the use of different levels of Filter Cake significantly reduced the plant's height. Although Mild stress did not have a significant effect on membrane stability index, severe drought stress reduced it about 17.5% compared with non-stress treatments. The osmotic potential in normal conditions was the highest, however, it was decreased with increasing stress. Therefore, in severe stress conditions and treatment without Filter Cake, osmotic potential was -1.71 MPa. Mild and severe drought stress significantly reduced soluble proteins of the leaf by 12.5% and 17.1%, respectively compared with the control. Application of 10 t.ha^{-1} of Filter Cake had no significant effect on sodium ion concentration, but using 20 and 30 t.ha^{-1} of Filter Cake increased the concentration by 39% and 44%, respectivelycompared with the control. The use of 10 t.ha^{-1} of Filter Cake in non-stress conditions had no significant effect on Na, but using 20 and 30 t.ha^{-1} of Filter Cake increased the amount of Na by 10% and 13.7%, respectively compared with the control. In severe stress conditions, the use of 20 and 30 t.ha^{-1} of Filter Cake decreased fresh weight yield by 9% and 14.5%, respectively. Under non-stress conditions, the use of Filter Cake led to increased dry matter production. In severe stress conditions the use of 10 t.ha^{-1} of Filter Cake did not have significant effects on biological yield, but

1, 2, 3, 4 and 5- PhD Student of Agronomy, Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan, Director of sugarcane research and training institute, Former Msc student of Agronomy and Associate Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan, Iran, respectively.
(*- Corresponding author Email: azizchaab@gmail.com)
DOI: 10.22067/jag.v9i2.43665

www.SID.ir

Archive of SID

application of 20 and 30 t.ha^{-1} of Filter Cake decreased biological yield by19% and 23%, respectively compared with treatment without Filter Cake.

Conclusion

The results showed that: (1) Drought stress reduces the growth and yield of sweet corn and economic benefit in spring planting in Khuzestan province. (2) The use of Filter Cake through physical modification of the soil, causes uniformity of germination and early growth acceleration of product, and in non-stress conditions increases economic performance. (3) In drought stress conditions, the use of Filter Cake, due to high salinity and salt accumulation in the root zone, causes secondary oxidative stress and increases damage to cell membranes and reduces the economic benefit.

Keywords: Biological yield, Leaf osmotic potential, Membrane stability index, Soluble protein

www.SID.ir