Archive of SID

مجله اکوفیزیولوژی گیاهی
دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان
سال اول، شماره دوم، پائیز ۱۳۸۸

بررسی رابطه بین عملکرد و اجزاء آن و شاخص های غلبه بر تنش با میزان تولید کربوهیدرات های محلول در شرایط تنش شوری در گیاه جو بدون پوشینه(*Hordeum sativum* L)

علیرضا باقری[1] ، حسین حیدری شریف آباد[2]

چکیده

در بیشتر مناطق ایران رشد و عملکرد غلات بدلیل شوری کاهش می یابد. یکی از مناسب ترین گیاهان برای چنین شرایطی جو بدون پوشینه است. چهار ژنوتیپ جو بدون پوشینه (UH3، U46M، EHM81-12 و CM67) در ایستگاه تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی واحد اقلید به مدت دو سال در دو آزمایش جداگانه برای بررسی میزان تحمل آنها به شوری مورد ارزیابی قرار گرفتند چهار تیمار شوری ۱ (شاهد) ۵ و۱۰ و ۱۵ دسی زیمنس بر متر) بکار برده شدند . تیمارهای آزمایش در قالب آزمایش اسپلیت پلات بر پایه بلوک کامل تصادفی در سه تکرار اعمال شدند. تیمارهای شوری در کرت های اصلی و ژنوتیپهای جو بدون پوشینه در کرتهای فرعی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تعداد دانه و سنبله درگیاه کاهش معنی داری در شرایط تنش داشتند و وزن دانه حاسسیت کمتری داشت. عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک نیز در شرایط تنش شوری کاهش نشان دادند و دربین ژنوتیپ ها، UH3 کمترین و ژنوتیپ GM67 بیشترین مقدار عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک را داشتند. تنش، مقدار پلی ساکاریدها را کاهش داد. اما باعث افزایش میزان محتوی ساکارز و فروکتان شد. با افزایش کربوهیدراتها تحمل به تنش بیشتر شد. در واقع تنش اثر کاهنده روی رشد و عوامل موثر در عملکرد داشت. درکل ژنوتیپ UH3 کمترین مقدار و ژنوتیپ CM67 بیشترین مقدار عملکرد را داشتند. همه ژنوتیپهای جو بدون پوشینه در این آزمایش متحمل به تنش شوری بودند.

کلمات کلیدی: *تنش شوری، جو بدون پوشینه، عملکرد، کربوهیدرات*

[1] استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد اقلید .aliagrono@yahoo.com

[2] استاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه:

شوری باعث افزایش مجموع کربوهیدارتهای محلول (WSC)[1]، از جمله میزان گلوکز، فروکتوز، ساکارز و فروکتان در ساقه گیاهان می شود (کرپسی و گالیبا، ۲۰۰۰). ژنوتیپهای متحمل میزان کربوهیدرات محلول بیشتری دارند. میزان فروکتان در ژنوتیپها متحمل بیشتر است. همچنین در شرایط تنش ابتدا میزان مونوساکاریدها زیاد می شود. با ادامه تنش و در تیمارهای با شوری شدیدتر میزان دی ساکاریدها و در نهایت فروکتان در داخل گیاه زیاد می شود (کرپسی و گالیبا، ۲۰۰۰). تنش باعث افزایش تنفس گیاه و شکسته شدن نشاسته به کربوهیدراتهای کوچک می شود. ارزش تبدیل نشاسته به گلوکز ۰/۸۲ و به ساکارز و دی ساکاریدها ۰/۹۲ است. بنابراین در تنش ابتدا نشاسته به دی ساکاریدها شکسته می شود ولی با ادامه تنش مقدار تجزیه به گلوکز و دیگر مونوساکاریدها زیاد می شود (کرپسی و گالیبا، ۲۰۰۰). اثرات شوری روی سه ژنوتیپ گندم نان و دوروم مورد بررسی قرار گرفته و نتایج فوق تأیید شد (کلس و اونسل،۲۰۰٤). همچنین مشخص شد که میزان کربوهیدارت محلول در ساقه گندم معمولی بیشتر از دوروم بود. اما میزان فروکتان در ساقه گندم دوروم بیشتر بود (کلس و اونسل،۲۰۰٤). برخی از پژوهشگران، تجمع کربوهیدارتها و محلولهای آلی، به دلیل افزایش تنفس و کارکرد چرخه کربس، را یکی از صفات فیزیولوژیکی تحمل گیاهان به تنش اعلام کردند (لادلو و همکاران ،۱۹۹۰).رشید (۱۹۸٦) اعلام کرد که بین واریته های مختلف گندم تحمل متفاوتی نسبت به شوری وجود دارد. این امر باعث رشد و عملکرد متفاوت ارقام در تنش شوری می شود. ارقام متحمل تر، عملکرد بیشترو میزان کربوهیدرات بیشتری در ساقه خود داشتند.ریچاردز (۱۹۸۳) پیشنهاد کرد که اندازه گیری رشد گیاهان در دوره های مختلف بایستی صورت گیرد تا اثر شوری روی هر دوره مشخص شود و بر اساس تغییرات رشد تفسیر مناسبی از اثر شوری بر گیاهان بدست آید. ساوین و همکاران(۱۹۹٦) اعلام کردند که در تنش شوری و دمای زیاد طول دوره بین خوشه دهی و رسیدگی و پر شدن دانه کاهش می یابد و عملکرد کم می شود. گرچه برخی از اجزاء عملکرد در غلات در مرحله رویشی تعیین می شود ولی مرحله واقعی تولید دانه دوره بین خوشه دهی و رسیدگی است و کوتاه شدن این مرحله باعث کاهش عملکرد می شود. شلدارک و ساکسنا (۱۹۷۹) اعلام کردند که تنش شوری باعث کاهش میزان عملکرد بیولوژیک و اقتصادی در گیاه نخود می شود. اما شاخص برداشت افزایش نشان می دهد پس عملکرد بیولوژیک بیشتر کاهش می یابد. باسو و ناوتیال (۲۰۰۴) اعلام کردند که برخی صفات فیزیولوژیک مانند شاخص سطح مخصوص برگ[2] ، راندمان مصرف آب[3] و توانایی ریشه در رسیدن به آب و شاخص برداشت، تحمل گیاه به تنش و میزان عملکرد را تحت

[1] Water Soluble Carbohydrates

[2] Specific Leaf Area (SLA)
[3] Water Use Efficiency (WUE)

www.SID.ir

Archive of SID

تأثیر قرار می دهد. اهداف این آزمایش عبارت بودند از بررسی میزان تحمل ارقام جو بدون پوشینه موجود در ایران نسبت به تنش شوری و تعیین ارتباط برخی از صفات فیزیولوژیکی در این گیاه با میزان عملکرد و تحمل به تنش.

مواد و روشها

این آزمایش در دانشگاه آزاد اسلامی واحد اقلید (طول جغرافیای ´7و°۳٤ و عرض جغرافیایی´۳و°۵۹) طی سالهای ۱۳۸٤و۱۳۸۵ انجام گرفت. ٤ ژنوتیپ جو بدون پوشینه CM67,EHM81,UHM7,UH3 از موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر تهیه شدند. آزمایش به دو صورت مزرعه ای و آزمایشگاهی طی دو سال انجام گرفت. در مزرعه، آزمایش از اول آبان شروع و تا پایان خرداد ادامه یافت. درآزمایشگاه شروع آن اول تیر و پایان آن اول مرداد ماه بود. خاک مورد آزمایش لومی با ۲٤٪ رس ، ٤۵٪ سیلت و ۳۱٪ شن و میزان ماده آلی آن ۱/۵٪ بود . رطوبت نسبی هوا بین ۷۸٪ – ٤۰ در مزرعه و بین ۷۹٪–۵۰ در آزمایشگاه متغیر بود. در مزرعه، اندازه کرتها، ٤×۲ متر و فاصله ردیف های کاشت ۲۰ سانتیمتر در نظر گرفته شد. تراکم بوته در هر متر مربع ۵۰۰ بوته بود. ۱۵۰ کیلوگرم NH_4NO_3 و ۱۰۰ کیلوگرم K_2PO_4 به خاک آزمایش اضافه شد. یک سوم کود نیتروژنه قبل از کاشت، یک سوم در مرحله ساقه دهی و یک سوم در مرحله غلاف روی به خاک اضافه شد. ژنوتیپهای مختلف جو بدون پوشینه کاشته شده در کرتهای آزمایشی توسط آب با شوری متفاوت آبیاری شدند. به منظور اعمال تیمارها، تیمارهای آبیاری با آب شور را در کرتهای اصلی و ژنوتیپها در کرتهای فرعی قرار گرفتند. تیمارها شامل آبیاری با آب ، با هدایت الکتریکی۱ (شاهد)، ۵ ، ۱۰ و ۱۵ دسی زیمنس برمتر(dsm) بودند. شوری توسط حل کردن میزان مناسب نمک (NaCl) در آب آبیاری صورت می گرفت. برای حل کردن نمک حجم آب لازم برای آبیاری هر کرت محاسبه و میزان نمک مورد نیاز درهر بار آبیاری به تانکر حاوی آب اضافه می شد و با دستگاه ECمتر کنترل می شد.

نمونه برداری

اندازه گیری های مرحله رویشی درمرحله پنجه دهی وانتهای مرحله ساقه دهی[1] ZGS=23-37 (برگرفته از زادوکس و همکاران، ۱۹۷۸) انجام شدند، پنج گیاه از هر کرت در آزمایشهای مزرعه ای برداشت شده و برگ و ساقه آنها جدا شده و سطح برگ با دستگاه اندازه گیری سطح برگ[2] وزن تر آنها اندازه گیری شد و بمدت ۲٤ ساعت در آب مقطر قرار گرفته تاوزن اشباع آنها نیز اندازه گیری شود. سپس بمدت ٤۸ ساعت در دمای C ° ۷۰ قرار گرفته تا وزن خشک بدست آید. همچنین تعداد پنجه در گیاه اندازه گیری شد. اندازه گیری های مرحله زایشی نیز درانتهای مرحله گرده افشانی(ZGS=67) انجام شد. پس از رویت علائم رسیدگی بوته ها از وسط کرت برداشت شده و وزن خشک، وزن هزار دانه تعداد سنبله و دانه

[1] در مراحل رسدی پیشنهادی زادوکس ۱۰–۰ مراحل جوانه زنی، ۲۰–۱۰ رشد برگ، ۳۰–۲۰ پنجه زنی،٤۰–۳۰ ساقه دهی،۵۰–٤۰ غلاف روی،۶۰–۵۰گلدهی،۷۰–۶۰گرده افشانی،۸۰–۷۰شیری شدن دانه،۹۰–۸۰خمیری شدن دانه و ۱۰۰–۹۰رسیدگی دانه نامگذاری شده اند

[2] مدل(LI-3000 Area Meter,LI-Walzco, USA)

www.SID.ir

Archive of SID

درخوشه و طول خوشه اندازه گیری شد. قابل ذکر است تعداد خوشه در متر مربع از ضرب تعداد بوته در واحد سطح در تعداد پنجه بارور در هر گیاه بدست آمد.

محاسبه شاخصهای رشد و غلبه بر تنش

شاخصهایی از قبیل تحمل نسبی و حساسیت به تنش و پتانسیل تولید محصول طبق روش فیشر و ماورر (۱۹۷۸) محاسبه شدند. قابل ذکر است که ژنوتیپهای بکار رفته در این آزمایش، تنها ژنوتیپهای موجود در ایران در زمان انجام آزمایش بوده و شاخص های غلبه بر تنش در آنها بررسی شد.

$$RT = \frac{OY - SY}{OY}$$

$$SS = \frac{(1-SY)}{OY} \times \frac{(1-TSY)}{TOY}$$

$$YP = \frac{SY + OY}{2}$$

که در این فرمول ها، RT= تحمل نسبی، OY= عملکرد در شرایط غیر تنش، SY= عملکرد در شرایط تنش، SS= حساسیت به تنش، TSY= میانگین عملکرد تمام ژنوتیپ ها در شرایط تنش، TOY= میانگین عملکرد تمام ژنوتیپ ها در شرایط غیر تنش، YP= پتانسیل تولید.

اندازه گیری کربوهیدارتهای محلول

نمونه های ۲۰۰ گرمی گیاه خشک شده در مرحله تولید برگ پرچم(ZGS=37) (طبق روش کرپسی و گالیبا،۲۰۰۰) برای اندازه گیری قندها مورد آزمایش قرار گرفتند. الیگوساکاریدها توسط جوشیده شدن در محلول ۵۰ گرم در کیلوگرم برای مدت ۶۰ دقیقه هیدرولیز شدند. سپس از کاغذ صافی گذرانده شده و میزان گلوکز، فروکتوز و ساکاروز موجود در آن توسط دستگاه کیت ساکارز، فروکتوز و گلوکز سنج[1] اندازه گیری شد. میزان کربوهیدارتهای محلول توسط روش فنل- سولفوریک اسید جداسازی و سپس از طریق اندازه گیری میزان جذب در طول موج ۶۰۰ نانومتر و مقایسه با منحنی های استاندارد اندازه گیری شدند.

نتایج و بحث:

از نظرعملکرد بیولوژیک فقط بین ژنوتیپهای UH3 و CM67 اختلاف معنی دار وجود داشت. اثر متقابل شوری- ژنوتیپ معنی دار شد (جدول تجزیه واریانس نشان داده نشده است). از نظر عملکرد دانه بین ژنوتیپها تفاوت معنی دار وجود داشت. شوری باعث کاهش میزان عملکرد دانه شد. اثر متقابل شوری و ژنوتیپ نیز معنی دار بود. کمترین عملکرد مربوط به تیمار شوری 15ds/m و ژنوتیپ UH3 بود و بیشترین مقدار مربوط به تیمار شاهد و ژنوتیپ CM67 بود(جدول۱). شوری باعث کاهش شاخص برداشت شد و فقط بین ژنوتیپ UH3 و CM67 اختلاف وجود داشت. اثر متقابل ژنوتیپ – شوری معنی دار بود و بیشترین شاخص برداشت در تیمار شاهد و ژنوتیپ UH3 دیده شد (جدول ۱). شوری تعداد دانه در سنبله را تا ۳۰ درصد مقدار شاهد کاهش داد. با افزایش شوری تعداد دانه در سنبله از ۳۵/۳۳ عدد در تیمار شاهد به ۱۱/۷۶ عدد در تیمار 15ds/m رسید. بین ژنوتیپها نیز از نظر واکنش به

[1] مدل(Boehimger Mannheim GmbH,716260)

www.SID.ir

Archive of SID

شوری تفاوت وجود داشت (جدول ۱). از نظر طول سنبله بین ژنوتیپها تفاوت وجود نداشت. اما تیمار15ds/m - باعث کاهش طول سنبله شد. بیشترین طول سنبله در تیمار شاهد و مقدار آن ۱۵/۰۵ سانتیمتر بود (جدول ۱). وزن هزار دانه را فقط در تیمار شوری 15ds/m - کاهش یافت و بین ژنوتیپها نیز تفاوت وجود نداشت(جدول ۱). اثر مقابل هم در سطوح بالای شوری معنی دار شد. از نظر ارتفاع، شوری اثر کاهنده روی جو بدون پوشینه نداشت. ارتفاع گیاه در تیمار شاهد ۷۹/۲۵ سانتیمتر بود. در حالی که در تیمار15ds/m ، به ٦١/٧٥ سانتیمتر رسید. ژنوتیپ UH3 کمترین ارتفاع را داشت و بین باقی ژنوتیپها تفاوت وجود نداشت. شوری باعث افزایش پروتئین دانه شد و بین ژنوتیپها نیز در این مورد تفاوت معنی دار وجود داشت. ژنوتیپ UH3 کمترین و ژنوتیپCM67 بیشترین میزان پروتئین را داشت (جدول ۱). بین ژنوتیپها از نظر تعداد سنبله بارور در گیاه تفاوت وجود نداشت. اما شوری اثر کاهشی روی تعداد سنبله بارور در گیاه گذاشت. به طوری که با افزایش شوری تعداد سنبله بارور از ٤/٤٦ به ٢/٦١ در بوته رسید (جدول ۱). بین دو سال مورد آزمایش در عملکرد و اجزاء آن تفاوت معنی دار مشاهده نشد. مشخص شده است که عملکرد نهایی گندم و جو از طریق تعداد خوشه و تعداد دانه در گیاه و وزن دانه ها تعیین می شود. تعداد خوشه در گیاه با تعداد پنجه در گیاه ارتباط دارد که در مراحل ابتدائی رشد تعیین می شود (مس و پاس، ۱۹۸۹).در بین غلات مختلف و ژنوتیپهای مختلف یک گیاه، تحمل به تنش در مراحل مختلف رشد متفاوت و اثرات تنش در مراحل متفاوت متغیر خواهد بود (زنگ و همکاران، ۲۰۰۰). هر چه یک گیاه در مراحل رشد رویشی توان عملکردی یا عملکرد بیولوژیک بیشتری داشته باشد یعنی پنجه بیشتری تولید کند و سطح برگ و ارتفاع بیشتری داشته باشد عملکرد بیشتری خواهد داشت و هر گیاهی که در شرایط تنش رشد رویشی بیشتری داشته باشد تحمل بیشتری نسبت به تنش دارد (اشرف و وحید، ۱۹۹۳). ژنوتیپهای حساس تعدا پنجه کم و رشد رویشی کم در شرایط تنش خواهند داشت (نیکولاس و همکاران،۱۹۹۴). وقتی شوری از ۷/۵ دسی زیمنس بر متر یا ۵۰ میلی مول NaCl افزایش می یابد و یا هر گاه خشکی بیشتر از ۲- بارمی شود. تعداد پنجه در اکثر ژنوتیپها کاهش می یابد (یوگن و همکاران، ۱۹۹۵). پس افزایش تحمل به تنش در غلاتی مانند گندم و جو مستلزم افزایش ظرفیت پنجه دهی و تولید بیولوژیک بیشتر است (اسلام وسدگلی، ۱۹۸۱).

جدول۱-اثر شوری بر عملکرد و اجزء عملکرد در گیاه جو بدون پوشینه

www.SID.ir

Archive of SID

رقم	میزان شوری ds/m	عملکرد بیولوژیک gr/plant	عملکرد دانه gr/plant	شاخص برداشت%	تعداد دانه در سنبله	طول سنبله Cm	وزن هزار دانه gr	ارتفاع بوته Cm	تعداد سنبله در گیاه
UH3	۱	۳/۱ cd	۱/۳۲۰d	٤۲/٦۱a	۳۰/۷۳ d	۱۳/٦۳ e	٤۲/۹۹ ab	۷۸/۸۰ c	٤/٤ ab
	۵	۲/۷۹۳ de	/.۸۱۳۳g	۲۹/۱۷ abc	۲۱/۷۳ h	۱۳/۳۵ f	۳۷/۵۸ c	۷٤/۱۳ f	٤ b
	۱۰	۲/۳٦۰ fg	۰/٤۷۰۰k	۲۰/۱ bcd	۱۳/۸۷ l	۱۲/۲٦h	cde ۳۵/۰۵	٦۸/۵ i	۳/۹ bc
	۱۵	۲/۰۸۳ g	۰/۲۰۳۰m	۱۷/۸۷ cd	۹/۷ n	۱۰/٤۲ k	۲۳/٦۵ g	٦۳/۵۷ l	۳/۷ c
UHM7	۱	۳/۷ b	۱/٤۲۰ c	۳۸/٤ a	۳۱/۸ c	۱٤/٤۸cd	٤٤/۸۲ a	۸۲/٤ b	٤/۷ a
	۵	۲/۹٦۳ cd	۰./۹٤۰ f	۳۱/۷۳ ab	۲۳/۷۷ g	۱٤/۲۵ d	۳۸/۸۳ bc	۷۵/۸۷ e	٤/۳ b
	۱۰	۲/۵۹۰ ef	۰/٦۱۰ i	۲۳/٦۳ bcd	۱۵/۵۷ k	۱۳/۸۷ e	۳۹/۵۲ bc	۷۱/۱۲ gh	٤ b
	۱۵	۲/۳۱۰ fg	۰/۳۳٦ l	۱٤/٦۱ d	۱۰/۲۳ n	۱۱/۹٤ i	۲۹/۷۸ f	٦٦/۰۷ jk	۳/۲ d
EHM8 1-12	۱			۳۸/٤۷a					
	۵	۳/۹۵ ab	۱/۵۳۰ b	۳۲/۳۷ab	۳٤/۵۷b	۱٤/۷۸ b	٤۲/۰۲a	۸۳/۵۳ b	٤/۲۸ ab
	۱۰	۳/۰۲۰cd	۰/۹۷٦۷ef	۲٤/۳۷ bcd	۲۵/۰۷ f	۱٤/۵٤ bc	۳۸/۹٦ bc	۷٦/۳ de	٤/۱۱ b
	۱۵	۲/۸۰۳de	۰/٦۸۰ hi	۱٦/۷۲ cd	۱۸/۷۳ j	۱۲/۸۹ g	۳٦/۵۳ cd	۷۰/۹ h	۳/۹ bc
		۲/٤۰۳ f	۰/٤۰۰ kl		۱۲/۰۷ m	۱۰/۹۵ j	۳۱/۵۲ df	٦۵/۱۳ k	۳/۳ cd
CM67	۱	٤/۳ a	۱/٦۹۰ a	٤۲/۱۳a	۳۹/۲۵ a	۱۵/۱ a	٤۳/۲٤ ab	۸٤/۷۳ a	٤/۱ b
	۵	۳/۱۳۷c	۱/۰۳۷e	۳۳/۰۷ab	۲٦/۳۳e	۱٤/۷۲ bc	۳۹/٤۵bc	۷۷/۲۷ d	٤ b
	۱۰	۲/۹۷۰cd	۰/۷۵ gh	۱۷ cd	۲۰/۱۳ i	۱۳/۸۸ e	۳۷/٦۸ c	۷۲/۳ g	۳/۹ bc
	۱۵	۲/۵٤۷ ef	۰/٤۹۳۳ j	۲۰/۸۲bcd	۱٤/۲۷ l	۱۱/۹۱ i	۳۲/۷۳ def	٦٦/۸۷ j	۳/۹ bc

مشخص شده که گرچه عملکرد نهـایی پـس از گرده افشانی تعیین می شود اما عملکرد دانه در حین رشد و نمو. نیز تحت تـأثیر قـرار مـی گیـرد (ایـوانز و همکـاران، ۱۹۷۵). تعـداد دانـه در فاصـله بـین ظهـور خوشه تا گلدهی تعیین می شود و وزن دانـه در زمـان بین گرده افشانی تا رسیدگی اما تعداد گلچه و سـنبلچه در گیاه که روی تعداد دانه اثر می گذارد معمولاً قبل از گرده افشانی در فاصله زمانی بین ساقه دهی و گلـدهی

www.SID.ir

Archive of SID

تعیین می شود در واقع پتانسیل عملکرد در این مرحله تعیین شده و اجزاء عملکرد در مراحل بعدی تکمیل می شوند (کربی، ۱۹۸۸). پس تنش در مراحل رویشی نه تنها باعث کاهش سطح برگ و پنجه می شود که تعداد سنبلچه و گلچه را هم کاهش می دهد و ژنوتیپی می تواند تحمل به تنش بیشتری داشته باشد که بیشترین تعداد پنجه، سنبله و سنبلچه را تولید کند. یکی از مزایای اندازه گیری چنین صفاتی برای بررسی تحمل به تنش این است که اندازه گیری آنها بصورت غیر تخریبی بدون آسیب رساندن به گیاه انجام می گیرد.

بهترین فاکتور تعیین تحمل واقعی گیاهان به تنش اندازه گیری بیوماس آنها است (مونز و همکاران، ۲۰۰۹). کاهش بیوماس نیز ارتباط شدید به کاهش تعداد پنجه، سطح برگ و ارتفاع گیاه دارد (هولتکجولن و همکاران، ۲۰۰۶). مشابه چنین تغییراتی در این آزمایش مشاهده شد و نتایج گذشته را تأیید کرد. ابراهیم (۱۹۹۹) بیان کرد که عملکرد نتیجه اثر واکنشهای متابولیسمی است و هر عاملی که روی این واکنشها اثر بگذارد (در هر دوره از رشد) باعث کاهش عملکرد می شود. بنابراین در گیاهان تحمل به تنش بایستی با واژه تولید بررسی شود (جونز، ۱۹۹۲).

کلارک و همکاران (۱۹۹۰)، رایتلی (۱۹۹٤) ، کمپبل و همکاران (۱۹۹۷) و اوزتورک و آیدین (۲۰۰٤) مشخص کردند که تنش باعث تحت تأثیر قرار گرفتن میزان پروتئین شده و در صد پروتئین در شرایط تنش افزایش می یابد. در این آزمایش مشاهده شد که در تنش شوری، میزان پروتئین و درصد آن و در تنش شوری فقط درصد پروتئین افزایش یافت. در کل می توان نتیجه گرفت که به دلیل جذب کمتر نیتروژن توسط گیاه(نتایج نشان داده نشده اند)، مرگ و میر و میزان باوری پنجه ها کاهش می یابد. درنتیجه تعداد سنبله در واحد سطح که یکی از اجزای مهم عملکرد است کم می شود. تعداد دانه در سنبله که به تعداد گلچه بارور و طول سنبله بستگی دارد و جزء دوم عملکرد دانه را شامل می شود نیز در شرایط تنش کاهش می یابد.

در واقع پتانسیل تعداد دانه قبل از گل دهی در گیاه تعیین می شود (لادلو و همکاران،۱۹۹۰). از آنجایی که در این آزمایش گیاهان به طور مداوم در معرض تنش قرار گرفته بودند پس انتظار می رفت که این جزء کاهش زیادی نشان دهد. در تنش شوری کاهش وزن هزار دانه زیاد بود پس وزن هزار دانه در شرایط شوری تحت تاثیر قرار می گیرد. این نتیجه بر خلاف نتیجه به دست آمده توسط زنگ و همکاران (۲۰۰۰) می باشد. از طرفی علاوه بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک نیز کاهش معنی دار نشان داد که این امر به کاهش تعداد پنجه بارور، سطح و تعداد برگ و ارتفاع بوته ارتباط داده شد. اما عملکرد دانه کاهش نسبی بیشتری داشت که این امر باعث کاهش شاخص برداشت شد، در واقع می توان گفت که تنش شوری روی اجزای عملکرد دانه اثر بیشتری نسبت به اجزای عملکرد بیولوژیک می گذارند. یکی از دلایل این امر این است که اجزای عملکرد بیولوژیک معمولا تغییر پذیری کمتری در گیاه دارند.

اثر تنش شوری بر میزان کربوهیدراتها

www.SID.ir

Archive of SID

شوری باعث افزایش میزان ساکارز شد(جدول۲). بین ژنوتیپها از لحاظ میزان ساکارز تفاوت بود و اثر متقابل معنی دار شد. همچنین شوری میزان پلی ساکاریدها را کاهش داد ژنوتیپ UH3 بیشترین مقدار پلی ساکاریدها و ژنوتیپ EHM81-12 کمترین مقدار را داشت. اثر مقابل در برخی از سطوح معنی دار بود. میزان فروکتان در اثر شوری ابتدا تا تیمار ۱۰ دسی زیمنس بر متر افزایش یافت ولی با افزایش میزان شوری مقدار آن کاهش نشان داد. ژنوتیپ EHM81-12 و U46M کمترین مقدار فروکتان و ژنوتیپCM67 و UH3 بیشترین مقدار را داشتند. شوری روی میزان گلوکز اثری نداشت .در بین ژنوتیپها نیز تفاوت معنی دار از این نظر وجود نداشت. اثر سال بر ژنوتیپ و شوری از نظر میزان کربوهیدارتها معنی دار نبود. بجز در مورد گلوکز که در سال دوم با افزایش میزان شوری فقط در تیمار ۱۵ دسی زیمنس بر متر میزان گلوکز زیاد شد (جدول ۲). کرپسی و گالینا (۲۰۰۰) بیان کردند که تنش باعث افزایش مجموع کربوهیدراتهای محلول مانند گلوکز، فروکتور، ساکارز و فرو کتان در گیاه گندم شد. ژنوتیپهای متحمل میزان کربوهیدرات محلول بیشتری داشتند. میزان فروکتان در ژنوتیپها متحمل بیشتر بود ابتدا مونوساکارید ها سپس دی ساکاریدها و در نهایت فروکتان در شرایط تنش افزایش یافتند. آنها اعلام کردند که فرو کتان نقش اساسی در تحمل ایفا می کند و نقش آن احتمالاً حفاظت از غشاء است (کرپسی و گالیبا ،۲۰۰۰).

کلس و اونسل (۲۰۰٤) بیان کردند که میزان کربوهیدراتهای غیر محلول ممکن است در برخی شرایط تنش کاهش پیدا کنند در واقع در شرایط تنش پلی ساکاریدها تجزیه شده و میزان دی و مونوساکاریدها افزایش می یابند. اینگرام و بارتلز (۱۹۹٦) افزایش قندها را یکی از بهترین محافظان گیاه در شرایط تنش نام بردند. آنها همچنین اعلام کردند افزایش کربوهیدارتها و آمینواسیدها و پلی آمین ها از مؤثرترین سپرهای دفاعی تحمل به تنش هستند. گرین وی و همکاران (۱۹۸۰) اعلام کردند که افزایش میزان کربوهیدراتها بخصوص ساکارز و نیز پرولین و بتائین گلایسین باعث تعدیل اسمزی و ایجاد تحمل در گندم می شود. در کل می توان چنین نتیجه گرفت که در شرایط تنش پلی ساکاریدها کاهش می یابند و مونودی ساکاریدها افزایش. در این آزمایش افزایش گلوکز چندان زیاد نبود شاید به این دلیل که گلوکز وارد فرآیند های دیگری مثل تنفس و یا ساخت مواد حدواسط می شود، ولی میزان ساکارز زیاد شد. فروکتان نیز افزایش یافت ولی کاهش آن احتمالاً بدلیل توقف مسیربیوسنتری آن در شرایط شدید تنش می باشد. میزان کربوهیدراتهای محلول و فروکتان در ژنوتیپهای متحمل بیشتر از ژنوتیپهای حساستر بود. اثر محافظتی این کربوهیدراتها به دلیل حفظ شرایط غشاء و ترکیب و فعالیت آنزیمها گزارش شده است (کلس و اونسل،۲۰۰۴). تجمع کربوهیدراتها شاید به دلیل حساسیت کمتر فتوسنتز، در مقایسه با رشد، به تنش باشد. در نتیجه مواد قندی تولید شده ولی صرف رشد نمی شوند. همچنین میزان نشاسته و دیگر پلی ساکاریدها هم به دلیل افزایش تنفس و هم به دلیل اثر بازدارندگی تنش روی تجمع پیروفسفات در کلروپلاست و در نتیجه اثر بازخورمثبت روی آنزیمهای سازنده ساکارز و فروکتوز[9] در سیتوسول

[9] Sucrose formatting enzymes and Fructose forming enzyme

www.SID.ir

Archive of SID

کاهش می یابد. همچنین مشخص شده که ساکاروز و فروکتان برای حفظ تعادل یونی در شرایط تنش شوری گیاه تولید می شوند (کرپسی و گالیبا،۲۰۰۰). مونوساکاریدهایی مانند گلوکز برای اینکه سوبسترای واکنش های تنفسی هستند و نیز برای تامین انرژی و همچنین توازن مخزن تریوز فسفاتهای گیاه مورد مصرف قرار می گیرند، ابتدا در شرایط تنش مقدار آنها در گیاه کم می شود اما با افزایش میزان تنش و شکسته شدن پلی و الیگوساکاریدها، اجزاء مونوساکاریدی دوباره افزایش می یابند. قابل ذکر است که مقدار کاهش اولیه گلوکز در تنش در ژنوتیپ های حساس بیشتر است. اما مقدار افزایش ثانویه آن در ارقام متحمل بیشتر است. در واقع ارقام متحمل تر برای تحمل تنش، پلی ساکاریدها را به اجزاء کوچکتری تجزیه می کنند. چنین ارتباطی درباره فروکتان و گلوکز نیز صادق است. در شرایط تیمارهای اولیه تنش میزان فروکتان افزایش می یابد ولی با افزایش میزان تنش فروکتان به گلوکز تجزیه می شود و مقدار فروکتان گیاه کم شده و گلوکز آن افزایش می یابد. این نتایج با نتایج دیگر محققان متفاوت است (کرپسی و گالیبا،۲۰۰۰؛ کلس و اونسل،۲۰۰۴). زیرا آنها تیمارها تنش شدید را لحاظ نکرده اند و فقط در شرایط تنش خفیف میزان تغییرات کربوهیدراتها را بررسی کرده اند.

شاخص های غلبه بر تنش

از نظر شاخص حساسیت به تنش تفاوت معنی داری بین ژنوتیپها مشاهده نشد. در واقع تمام ژنوتیپها، حساسیت کمی به تنش داشتند. اما از نظر میزان تحمل نسبی ژنوتیپ UH3 با این که میزان تولید کمی داشت، بیشترین بود. پتانسیل تولید در ژنوتیپ CM67 از همه بیشتر و در ژنوتیپ UH3 از همه کمتر بود (جدول ۳). تمامی ژنوتیپ های مورد مطالعه، حساسیت کمی به شوری داشتند، اما از نظر پتانسیل تولید، ژنوتیپ CM67 بیشترین پتانسیل تولید را داشت. زیرا در شرایط شوری، بیشترین سطح برگ، رشد، عملکرد و اجزاء عملکرد را داشت و کمترین میزان کاهش عملکرد در تنش را نشان داد. این امر به کاهش بیشتر رشد و عملکرد دانه کمتر در تنش شوری نسبت داده شد.

جدول ۲-اثر شوری بر میزان کربو هیدراتها در گیاه جو بدون پوشینه.

www.SID.ir

Archive of SID

رقم	میزان شوری ds/m	میزان ساکارز mg/g DW	میزان پلی ساکاریدها mg/g DW	میزان فروکتان mg/g DW	میزان گلوکز mg/g DW
UH3	۱	٦۱/۹۳ j	٥٦۲/۳c	٥۷/٦۷j	٤۷/۷۰ abc
	٥	۷۰/٤۷g	٥۰۸/۷d	۷۸ hi	٤۲/٤۳ abc
	۱۰	۸٤/۷۷ d	٤۹۷/۷de	۲٥٦ a	٤۲/۸ abc
	۱٥	۹٤/۷۳ b	٤۸۸/۳def	۱٤۸c	٤٥/۸۰ a
UHM7	۱	٦٤/۰۳ i	٥٥۲ bc	۷۱/٦۷ ij	۳۷/٥۷ c
	٥	٦۸/۱۷h	٤۹٤ de	۸۷/٦۷ gh	۳۹/٥۳ bc
	۱۰	۷۰/۱۳ g	۳۹٥/۷ g	۲۱۰/۷ b	٤۳/۷ ab
	۱٥	۸۰/۷۷ e	۳۲۲ i	۱۳٥/۷ cd	٤۳/٤۰ abc
EHM81-12	۱	٦٦/٥۷ h	٥٦٥/۷ ab	٦۷/۳۳ij ۱۰۱fg	٤۰/۱abc
	٥	۷٦/۲۷f	٤٦٥f	۲۰۱/۷ b	۲٥/۰۷ abc
	۱۰	۸٦/۷۷c	۳٦۷ h	۱۳۱/۳ d	٤۳/٥۳ ab
	۱٥	۹٤/۸۰ a	۳۰۲ i		٤۱/٦۰ abc
CM67	۱	٦۱/٦۷ j	٥۸۲ a	۷۱ij	٤۳/۳ abc
	٥	۷۱/۲۳g	٥۰۸ e	۱۱٤ef	۲٦/۳۳abc
	۱۰	۸۳/٥۰d	٤٦۹/۳ ef	۲٥۱/۳a	٤٤/۹۰ ab
	۱٥	۱۰۰/۲ b	۳۸۰/۷ gh	۱۲۷/۳de	٤۲/۸۰ abc

جدول۳- شاخص حساسیت به تنش، تحمل نسبی و پتانسیل تولیدبرای ارقام جو بدون پوشینه در شرایط تنش شوری

www.SID.ir

Archive of SID

تنش	رقم	شاخص حساسیت	شاخص مقاومت نسبی	شاخص پتانسیل تولید
شوری	UH3	۰/۳	۰/۸۵	۰/۷٦
	U46M	۰/۲۷	۰/۷٦	۰/۸۸
	EHM81-12	۰/۲٦	۰/۷٤	۰/۹٦
	CM67	۰/۲۵	۰/۷۱	۰/۹۹

منابع

Ashraf, M., and A. Wahid. 1993. Screening of local exotic accessions of lentil (Lens culinaris Medic.) for salt tolerance at two growth stages. Plant Soil: 128. 167-176.

Basu, M. S., and P.C. Nautiyal. 2004. Improving water use efficiency and drought tolerance in groundnut by trait based breeding programs in India. Indian farming. 54:24-27.

Campbell, C. A., F. Sells, R. P. Zentner, B. G. McConkey, R. C. Mckenzie, and S. A. Drandt. 1997. Factors influencing grain N Concentration of hard red spring wheat in the semiarid prairie. Can. J. Plant Sci. 77:53-61.

Clarke, J. M., C. A. Campbell, H. W. Cutforth, R. M. DePauw, and G. E. Winkleman. 1990. Nitrogen and phosphorus uptake, translocation and utilization efficiency of wheat in relation to environment and cultivar yield and protein levels. Can. J. Plant Sci. 70:965-977.

Eugene, V. M., M. L. Scott, E. Leland, and M. G. Catherine. 1994. Tiller development in salt-stressed wheat. Crop Sci. 34: 1594-1603.

Evans, L. T., L. F. Wardlaw, and R. A. Fischer.1975. The pattern of grain set within ears of wheat. Aust. J. Biol. Sci. 25:1-8.

Fischer, R. A., and R. Maurer. 1978. Drought resistance in spring wheat. I. Grain yield response. Aust. J. Agric. Res. 29:897-912.

www.SID.ir

Archive of SID

Greenway, H. 1973. Salinity Plant growth and metabolism. J. Aust. Agric. Sci. 39:24-34.

Holtekjolen, A. K, C. Kinits, and S. H. Knutsent. 2006. Flavonal and bound phenolic acid content in different barley varieties J. Agric. Food Chem. 54:2253-2260.

Ibrahim, A. H. 1999. Control of growth of sorghum plants grown under stress conditions. PhD Thesis Fac. Sci., Mansura Univ. Egypt. 285p.

Ingram, J., and D. Bartels. 1996. The molecular basis of dehydration tolerance in plants. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 47:377-403.

Islam, T. M. R. H. Sedgley. 1981. Evidence for a unicolumn effect in spring wheat (*Triricwn aestitivum* L.) in a Mediterranean environment. Euphytica. 30: 277-282.

Jones, H. G. 1992. Plants and Microclimate. A Quantities Approach to Environmental Plant Physiology, 2nd edn. Cambridge Univ. Press, Cambridge.

Keles, y., and I. Oncel. 2004. Growth and solute composition on two wheat species experiencing combined influence of stress conditions. Russian J. Plant physiol. 51:203-208.

Kerepesi, I., and G. Galiba.2000. Osmotic and salt stress – induced alteration in soluble carbohydrate content in wheat seedlings. Crop Sci. 40:482-487.

Kirby, E. M. 1988. Analysis of leaf, stem and ear growth in wheat from terminal spikelet stage to anthesis. Field Crop Res. 18: 127-140.

Ludlow, M. M., F. J. Santamaria, and S. Fukai. 1990. Contribution of osmotic adjustment to grain yield of *Sorghum biocolor* L. Moench under water limited conditions. I. Water stress after anthesis. Aust. J. Agric. Res. 41:67-78.

Mass, E. V., and J. A. Poss. 1989. Salt sensitivity of cowpea at various growth stages. Irri. Sci. 10: 313-320.

Munns, R., R.A. Hare., R. A. James, and G. J. Rebetzke,. 2000. Genetic variation for improving the salt tolerance of durum wheat. Aust. J. Agric. Res. 51: 69-74.

Nicolas, M. E., R. Munns, A. B. Samarakoon, and R.M. Gifford. 1994. Elevated CO_2: improves the growth of wheat under salinity. Aust. J. Plant Physiol. 20: 349-360.

Rashid, A. 1986. Mechanism of salt tolerance in wheat (*Triticum aestivum* L.) ph.D thesis, university of Agriculture, Faisalabad, Pakistan.

Richards, R. A. 1983. Should selection for yield be made on saline or non-saline soils? Euphytica. 32:431-438.

Savin, R., P. J. Stone , and M. E. Nicolas. 1996. Responses of grain growth and malting quality of barley to short period of high temperature in field studies using portable chamber. 47:465-477.

Sheldarke, A. R., and N. P. Saxena, 1979. Growth and development of chickpeas under progressive moisture stress. Pages 63-483 in stress physiology of crop plants. (Massell, H., and R. C. Staples) New York, USA. Willey.

Wrigley, C.W. 1994: Developing better strategies to improve grain quality for wheat.

www.SID.ir

Archive of SID

Yeo, M. E., S. A. Flowers, and T. J. Flowers. 1990. Screening of rice (*Oryza sativa* L.) cultivars for physiological characters contributing to salinity resistance and their relationship to overall performance. Theor. Appl. Gen. 79:377-384.

Zeng, L., M. C. Shannon, and C. M., Grieve. 2000. Evaluation of salt tolerance in rice genotypes by multiple agronomic parameters. Euphytica.127:235-245.

Zhu, G. Y., J. M. Kinett, and S. Lutts. 2001. Characterizations of rice (*Oryza sativa* L.) F3 populations selected for salt resistance. I. Physiological behaviour during vegetative growth. Euphytica. 121: 250-263.

www.SID.ir