Archive of SID

مجله علوم و تکنولوژی بذر، سال سوم، شماره ۱، بهار ۱۳۹۲

اثر پرایمینگ با سالیسیلیک اسید بر عملکرد گندم در تاریخ‌های کاشت متفاوت

مهدی عبداللهی[۱]، فرید شکاری*[۲]

[۱] دانشجوی سابق کارشناسی ارشد زراعت، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

[۲] دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

تاریخ دریافت: ۹۲/۲/۸ تاریخ پذیرش: ۹۲/۴/۲۳

چکیده

به‌منظور بررسی اثرات پرایمینگ با سالیسیلیک اسید و تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم رقم الوند، آزمایش مزرعه‌ای انجام گردید. سطوح پرایمینگ (بذر خشک یا شاهد، ٤٠٠، ٨٠٠، ١٢٠٠، ١٦٠٠، ٢٠٠٠ و ٢٤٠٠ میکرومولار) به‌عنوان فاکتور اول و تاریخ کاشت (اول آبان و اول آذر) به عنوان فاکتور دوم در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که سالیسیلیک اسید به نحو موثری موجب افزایش تعداد پنجه، ارتفاع بوته، طول گردن، تعداد سنبله در بوته، تعداد دانه در سنبله، وزن هزاردانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت گردید. عدم وجود همبستگی بین عملکرد و وزن دانه نشان داد عملکرد بیشتر از طریق افزایش تعداد سنبله بارور و تعداد دانه در سنبله تحت تاثیر قرار گرفته تا از طریق وزن دانه‌ها. در میان سطوح پرایمینگ نیز غلظت ۱۲۰۰ میکرومولار سالیسیلیک اسید نسبت به سایر سطوح بخصوص در شرایط دیرکشتی عملکرد بهتری از خود نشان داد. از آنجاییکه تغییرات تعداد سنبله کم بود، این افزایش بطور عمده ناشی از تعداد دانه در واحد سطح می‌باشد. بطورکلی، پرایمینگ با سالیسیلیک اسید کاهش صفات اندازه‌گیری شده در شرایط دیرکاشتی را جبران نموده و حتی در اکثر صفات به بالاتر از تیمار شاهد در تاریخ کاشت اول نیز رساند.

واژگان کلیدی: اجزای عملکرد، دیر کاشتی گندم، سالیسیلیک اسید، عملکرد

مقدمه

جمعیت جهان به‌طور روز افزون در حال افزایش است و پیش‌بینی می‌شود که در پایان سال ۲۰۵۰ میلادی به حدود ۱۰ میلیارد نفر برسد (FAO, 2007). از طرفی تولید محصولات کشاورزی با انواع مختلف تنش‌های زنده و غیر زنده مواجه است. علی‌رغم موفقیت‌های انقلاب سبز هنوز در حدود دو میلیارد نفر از مردم جهان به غذای کافی و زندگی سالم توام با آرامش دسترسی ندارند و ۸۰۰ میلیون نفر از آنها دچار سوء تغذیه هستند. همچنین پیش‌بینی می‌شود که در نیم قرن بعدی تقاضای جهانی برای غلات تقریبا ٦٠ درصد افزایش یابد (Rosegrant and Cline, 2003). گندم به عنوان مهمترین محصول زراعی تامین کننده غذای جمعیت جهان و فراهم کننده ۲۰ درصد انرژی موجود در جیره غذایی بشر است. استقرار به موقع گیاهچه جهت عادت‌دهی به سرما و کشت ارقام گندم با تیپ رشد مناسب برای منطقه سردسیر جهت افزایش تولید محصول ضروری است. برای نیل به این هدف توجه به عوامل

*مسئول مکاتبه: farid shekari@ yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مختلفی از جمله رعایت تاریخ کاشت مناسب بسیار مهم است. گزارشات نشان می‌دهند که اعمال تاریخ‌های کاشت زود و یا دیر هنگام در مقایسه با تاریخ کاشت مناسب باعث کاهش محصول و نیز کاهش مقاومت گیاه به سرما می‌شوند (Fowler, 1982). گزارش شده است با استفاده از تیمارهای افزایش دهنده‌ی قدرت بذر می‌توان، به جوانه‌زنی سریع، ظهور یکنواخت و استقرار قوی گیاه دست یافت(Farooq et al., 2006a). از جمله مهمترین تیمارهای افزایش دهنده‌ی قدرت جوانه‌زنی بذور می‌توان به تکنیک پرایمینگ اشاره نمود. پرایمینگ به تعدادی از روش‌های مختلف بهبود دهنده‌ی بذور اتلاق می‌شود که در آنها آبدهی کنترل شده بذر اعمال می‌گردد (Farooq et al., 2006b). پرایمینگ بذر با گلایسین بتائین (Farooq et al., 2008a)، سالیسیلیک اسید (Farooq et al., 2008c)، KCl (Farooq et al., 2008d) و $CaCl_2$ (Farooq et al., 2008e) به عنوان تحریک کننده مقاومت به سرما در ذرت شناخته شده است، که این کار بوسیله فعال‌سازی سیستم آنتی اکسیدانتی انجام می‌شود.

سالیسیلیک اسید یک تنظیم کننده رشد گیاهی است که در گیاهان در مقادیر کم وزن تر (Raskin, 1992) وجود دارد، که هم به فرم آزاد و هم به فرم گلیکوزیل می‌باشد (Lee et al., 1995). سالیسیلیک اسید نقش مهمی را در ایجاد مقاومت به تنش‌های محیطی (Raskin, 1992) و از جمله در برابر تنش سرما، در برخی گیاهان (Wang and Li., 2006; Fung et al., 2004; Farooq et al., 2008c) بر عهده دارد. کاربرد سالیسیلیک اسید موجب کاهش فعالیت کاتالاز و افزایش سطح H_2O_2 گردید (Janda et al., 2003) که این افزایش بیانگر نقش H_2O_2 به عنوان مولکول نشانگر می‌باشد که موجب فعال‌سازی و افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانتی می‌گردد (Klessig et al., 2000).

Popova & Yordanova (2007) گزارش کردند تیمار گیاهان با سالیسیلیک اسید ٢٤ ساعت پیش از اعمال تنش سرما موجب حفظ فعالیت رابیسکو و محتوای کلروفیل گردید.

زراعت گندم در مناطق معتدله کشور بنابه دلایلی نظیر پایین بودن امکان دسترسی کشاورزان به امکانات مکانیزاسیون یا گستردگی سطح زیر کشت و یا برخورد با عوامل نامساعد محیطی ممکن است یا دیرتر از زمان توصیه شده و یا با تاخیر انجام شود. هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر سطوح مختلف تیمار پرایمینگ با سالیسیلک اسید و تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم رقم الوند، و تغییرات بوجود آمده در اثر کاربرد این هورمون در گیاه گندم بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ٨٩-١٣٨٨ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان واقع در عرض شمالی ٤٠َ و ٣٦° و طول شرقی ٢٤َ و ٤٨° و ارتفاع ١٦١٠ متر از سطح دریا و با استفاده از طرح آماری فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. در مهر ١٣٨٨عملیات پخش یکنواخت کود سولفات پتاسیم و فسفات آمونیوم (هر کدام به مقدار ٢٠٠ کیلوگرم در هکتار)، زدن دیسک، تسطیح و ایجاد جوی و پشته بوسیله‌ی فاروئر صورت گرفت. هر کرت شامل دو پشته به عرض ٦٠ سانتی متر و طول ٥ متر بود که روی پشته‌ها ٣ خط کاشت به فاصله ی ٢٠ سانتی متر از هم قرار داشت. در این طرح سطوح پرایمینگ به عنوان فاکتور اول و تاریخ کاشت به عنوان فاکتور دوم مورد مطالعه و ارزیابی قرار گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل پرایمینگ بذور با سالیسیلیک اسید در٧ غلظت شامل سطوح شاهد (بذر خشک)، ٤٠٠، ٨٠٠، ١٢٠٠، ١٦٠٠، ٢٠٠٠ و ٢٤٠٠ میکرومولار و دو تاریخ کاشت اول آبان و اول آذر بود. جهت انجام پرایمینگ، پس از تهیه غلظت‌های مختلف سالیسیلیک اسید بذور گندم

www.SID.ir

Archive of SID

به مدت ۱۲ ساعت در دمای ٤ °C، تحت تیمارهای مختلف سالسیلیک اسیدغوطه‌ور شدند. سپس بذور هوا خشک گردیده و پس از ضد عفونی با قارچ‌کش کاربوکسی تیرام آماده کشت گردیدند و جهت کشت به مزرعه منتقل شدند. کاشت بذور در دو تاریخ کاشت (اول آبان، تاریخ کاشت معمول در منطقه و اول آذر، کاشت دیر هنگام) به طور دستی انجام شد. همچنین اولین آبیاری جهت استقرار گیاهچه بلافاصله پس از کاشت صورت پذیرفت. در طول فصل رشد کلیه علف‌های هرز که شامل تاج خروس، سلمه تره، توق و... بود، به صورت دستی وجین گردیدند.

در زمان رسیدگی دانه اجزای عملکرد بر اساس میانگین ۱۰ بوته اندازه‌گیری شد. جهت تعیین هر یک از صفات ارتفاع گیاه و تعداد پنجه گیاه و طول گردن در تیمارهای مختلف ۱۰ بوته و در زمان رسیدگی به طور تصادفی انتخاب شده و اندازه‌گیری شد. تعداد پنجه بعد از خارج کردن بوته‌ها از خاک و شمارش تعداد پنجه در هر بوته گزارش گردید. ارتفاع گیاهان از بالای سطح خاک تا آخرین گلچه روی سنبله اندازه‌گیری شد. طول گردن نیز از فاصله آخرین گره تا غلاف برگ پرچم اندازه‌گیری شد.

پس از رسیدگی فیزیولوژیک بوته‌ها، از هر واحد آزمایشی یک متر مربع (پس از حذف حاشیه از طرفین) برداشت شدند. بوته‌ها کف بر شده و پس از خشک شدن در مقابل آفتاب، با ترازوی دقیق وزن کل بوته‌های هر کرت در مساحت مذکور اندازه‌گیری و به عنوان عملکرد بیولوژیک در محاسبات منظور شد، پس از اندازه‌گیری عملکرد بیولوژیک، سنبله‌ها کوبیده شده و دانه‌های بدست آمده با ترازوی دقیق توزین و به‌صورت عملکرد دانه در واحد سطح (گرم در متر مربع) ثبت شدند. شاخص برداشت نیز طبق معادله زیر محاسبه شد:

$$HI = (EY / BY) \times 100$$

که در آن EY، عملکرد اقتصادی، و BY، عملکرد بیولوژیک می‌باشد. که برای هر کرت از تقسیم عملکرد دانه بر عملکرد بیولوژیک بدست آمد.

نتایج و بحث

تمامی صفات اندازه‌گیری شده بجز تعداد پنجه، وزن هزار دانه و شاخص برداشت تحت تاثیر تاریخ کاشت قرار گرفتند. شاخص برداشت تنها صفتی بود که تحت تاثیر پرایمینگ با سالیسیلیک اسید قرار نگرفت. اثر متقابل تاریخ کاشت و سالیسیلیک اسید بر تمام صفات معنی دار گردید (جدول ۱).

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که پرایمینگ با سالیسیلیک اسید بر ارتفاع بوته تأثیر گذاشته و موجب افزایش آن شد (جدول ۲). طویل‌ترین بوته‌ها در تاریخ کاشت اول دیده شدند. به‌طوری‌که سطح پرایم ٤۰۰ میکرومولار سالیسیلیک اسید دارای بیشترین ارتفاع بود که اختلاف معنی‌داری با تیمار ۸۰۰ میکرومولار نداشت. در مقابل، در تاریخ کاشت دوم سطح پرایم ۱۲۰۰ میکرومولار سالیسیلیک اسید دارای بیشترین ارتفاع بود. کاربرد سالیسیلیک اسید در این تیمار موجب شد تا ارتفاع بوته نسبت به تیمار شاهد در کاشت دیرهنگام ۱۰/٤٪ افزایش یابد. همچنین تیمار با سالیسیلیک اسید و در غلظت ذکر شده باعث شد تا گیاهان تیمار شده کاهش ارتفاع خود را به دلیل دیرکاشتی جبران نموده و حتی ارتفاع آنها از گیاهان شاهد تاریخ کاشت اول نیز فراتر روند، اگرچه این افزایش معنی‌دار نشد. با افزایش بیشتر غلظت سالیسیلیک اسید در هر دو تاریخ کاشت از تاثیر آن بر ارتفاع گیاهان کاسته شد و حتی در تعدادی از تیمارها به کمتر از تیمار شاهد رسید (جدول ۲). همچنین، سالیسیلیک اسید طول گردن را در هر دو تاریخ کاشت بطور قابل توجهی افزایش داد. در تاریخ کاشت اول سطح پرایم ۲۰۰۰ میکرومولار سالیسیلیک اسید (با ۱۰۵/۵٪

www.SID.ir

Archive of SID

افزایش نسبت به تیمار شاهد) و در تاریخ کاشت دوم سطح پرایم ٤٠٠ میکرومولار سالیسیلیک اسید (با ٥٠/٧٪ افزایش نسبت به تیمار شاهد) دارای بیشترین طول گردن بود. ارتفاع بوته با تعداد پنجه، تعداد سنبله بارور، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت (جدول ٣). در آزمایش حاضر علی‌رغم اینکه ارتفاع بوته با تعداد دانه در سنبله همبستگی معنی‌داری را نشان نداد، ولی این ارتباط نزدیک به معنی‌دار شدن بود. عدم وجود همبستگی بین ارتفاع بوته و وزن هزار دانه نیز نشان می‌دهد اثر ارتفاع بوته بر عملکرد بیشتر از طریق افزایش تعداد سنبله بارور و تا حدودی تعداد دانه در سنبله اعمال می‌گردد تا از طریق وزن دانه‌ها موثر باشد.

ارتفاع بوته در غلات تابع دو عامل تعداد گره روی ساقه و طول میانگره‌ها است. از آنجائیکه اختلافی بین تعداد گره در این مطالعه مشاهده نشد، بنابراین، اختلاف در ارتفاع تیمارهای مختلف به دلیل اختلاف در فواصل میانگره‌ها بود. افزایش در ارتفاع گیاهان، تا زمانی که موجب تحریک پدیده خوابیدگی در غلات نشود، می‌تواند موجب افزایش عملکرد در غلات گردد. زیرا، ارتفاع بوته از عوامل تاثیرگذار بر قابلیت رقابت و استفاده بیشتر از نور خورشید است. احتمالا این مسئله به دلیل توزیع بهتر نور در داخل کانوپی ارقام پابلند ناشی می‌گردد (Falster and Westoby., 2003). همچنین ساقه در غلات می‌تواند به عنوان محلی برای انباشت کربوئیدرات‌ها در مرحله قبل از گرده‌افشانی در نظر گرفته شود که پس از عمل لقاح و نمو دانه با بازگسیل این ترکیبات به سوی مقصدهای جدید حرکت کرده و باعث افزایش تعداد دانه از طریق جلوگیری از سقط دانه یا افزایش وزن دانه‌ها گردد (Shekari et al., 2010c). Rasmusson (1987) نیز گزارش کرد ارتفاع بوته از عوامل تاثیرگذار بر روی عملکرد دانه است. زیرا ساقه اصلی طی رشد و بلافاصله بعد از طویل شدن، قسمت زیادی از مواد فتوسنتزی برگ‌ها را که ممکن است از راه‌های مختلف برای رشد پنجه‌ها یا سنبله به مصرف برسد، در خود ذخیره می‌کند. به عبارتی ساقه به عنوان منبعی از کربوئیدرات‌ها و مواد نیتروژن‌دار که در طی مرحله پر شدن دانه متحرک شده و به دانه حمل می‌شوند، عمل می‌نماید. گزارشاتی از اثر افزایش‌دهندگی سالیسیلیک اسید بر روی ارتفاع، قطر ساقه و وزن خشک ساقه در کاج (San-Miguel et al., 2003) ارتفاع و وزن خشک بوته در گندم (Amin et al., 2008) و لوبیا چشم بلبلی (Shekari et al., 2010a) وجود دارد.

در صفت تعداد پنجه نیز پرایمینگ با سالیسیلیک اسید موجب افزایش تعداد پنجه در هر دو تاریخ کاشت گردید. بیشترین تعداد پنجه نیز مربوط به سطح پرایم ٤٠٠ میکرومولار سالیسیلیک اسید در تاریخ کاشت دوم بود. هرچند با تیمارهای١٢٠٠ و ٢٠٠٠ میکرومولار اختلاف معنی‌داری نداشت. همچنین در تاریخ کاشت اول نیز سطح پرایم ١٢٠٠ میکرومولار سالیسیلیک اسید دارای بیشترین تعداد پنجه بود که با تیمارهای ٨٠٠، ١٦٠٠ و ٢٤٠٠ اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (جدول ٢). تعداد پنجه در تیمار شاهد تاریخ کاشت دوم بطور معنی‌داری کمتر از تیمار شاهد تاریخ کاشت اول بود. ولی استفاده از پرایمینگ با سالیسیلیک اسید در سطح ٤٠٠ میکرومولار توانست تعداد پنجه را بطور معنی‌داری، حتی به بیش از تیمار شاهد تاریخ کاشت اول برساند و این کمبود را جبران نماید. از طرفی نیز تعداد پنجه نابارور در تاریخ کاشت اول کمتر از تاریخ کاشت دوم بود. به نحوی که در مقایسه تعداد پنجه و تعداد سنبله در بوته دیده می‌شود در تاریخ کاشت دوم اختلاف بین این دو صفت بیشتر از تاریخ کاشت اول می‌باشد.

پنجه‌ها در غلات، عبارت از شاخه‌هایی هستند که از برگ‌های محوری موجود بر روی گره‌های طویل نشده ساقه اصلی و یا پنجه‌های دیگر منشاء می‌گیرند (Shekari et al., 2010c). مشخص شده است سیتوکینین‌ها از عوامل تنظیم کننده بر تولید شاخه‌های جانبی در گیاهان می‌باشند (Kafi et al., 2010). از سویی نیز گزارشاتی وجود دارد مبنی بر این که تیمار بذرهای گندم با سالیسیلیک اسید موجب افزایش قابل توجه بعضی از هورمون‌های گیاهی نظیر

www.SID.ir

Archive of SID

سیتوکینین‌ها و کاهش آبسیزیک اسید گردید (Shakirova, 2007). بنابراین، اثر تحریک کنندگی سالیسیلیک اسید روی افزایش تعداد پنجه‌ها با اثر افزایش دهنده آن روی غلظت سیتوکینین‌ها قابل توجیه خواهد بود. همچنین تعداد پنجه با صفات ارتفاع بوته، تعداد سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری را نشان داد (جدول ۳). به نظر می‌رسد شرایطی که موجب افزایش میزان رشد گیاه گردد می‌تواند اثر مثبتی نیز بر تعداد پنجه داشته باشد. به نحوی که گیاهان دارای ارتفاع بیشتر، پنجه بیشتری نیز تولید کرده بودند. اثر افزایشی سالیسیلیک اسید روی تعداد پنجه در گندم (Amin et al., 2008; Farooq et al., 2008b) و تعداد شاخه‌های جانبی در لوبیا چشم بلبلی (Shekari et al., 2010b) و کلزا (Miar Sadeghi , 2010) گزارش شده است.

پرایمینگ با سالیسیلیک اسید باعث افزایش معنی‌دار تعداد سنبله در بوته در هر دو تایخ کاشت گردید و توانست کاهش ۲۷٪ تعداد سنبله در تیمار شاهد دیرکاشت (۳/۳) را نسبت به شاهد کاشت به‌موقع (٤/٥) را جبران نموده و حتی در تیمار ۸۰۰ میکرومولار به بالاتر از تیمار شاهد کاشت اول برسد (۵/۳). بیشترین تعداد سنبله در بوته در تیمار ۱۲۰۰ میکرومولار و در تاریخ کاشت اول مشاهده گردید. هرچند که این تیمار با دیگر تیمارهای تاریخ کاشت اول، بجز ۲۰۰۰ میکرومولار اختلاف معنی‌داری را نداشت. بطور کلی، در تاریخ کاشت دوم نیز سالیسیلیک اسید باعث گردید تا یک روند افزایشی تا تیمار ۲۰۰۰ میکرومولار دیده شود. ولی در تیمار ۲٤۰۰ میکرومولار این روند معکوس گردید. همبستگی بالایی بین تعداد پنجه و تعداد سنبله در بوته وجود داشت (جدول ۳). رابطه ذکر شده به این دلیل می‌تواند باشد که هر پنجه منتهی به یک ساقه فرعی و در صورت امکان به یک سنبله نیز خواهد شد. وجود اختلاف مشاهده شده بین تعداد پنجه و تعداد سنبله در بوته در آزمایش حاضر می‌تواند به دلیل تولید سنبله‌های نابارور در تیمارهای مربوط و کاهش تعداد سنبله بارور در بوته در مقایسه با تعداد پنجه تولید شده در بوته باشد (جدول ۲). همچنین بین تعداد سنبله و عملکرد دانه همبستگی معنی‌داری وجود داشت (جدول ۳). (Amin et al., 2008) نیز گزارش کردند کاربرد سالیسیلیک اسید در گندم موجب افزایش تعداد سنبله در این گیاه گردید.

بطورکلی با افزایش غلظت سالیسیلیک اسید بکار رفته برای عمل پرایمینگ تعداد دانه در سنبله نیز افزایش پیدا کرد. بیشترین تعداد دانه در سنبله در تیمار ۲۰۰۰ میکرومولار سالیسیلیک اسید و در تاریخ کاشت اول (۵۰٪ افزایش نسبت به شاهد) و در تاریخ کاشت دوم غلظت ۱۲۰۰ میکرومولار سالیسیلیک اسید (۳۰٪ افزایش نسبت به شاهد) دارای بیشترین مقدار بودند. همبستگی مثبت و معنی‌داری بین تعداد دانه در سنبله با عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه وجود داشت. در مقابل همبستگی منفی و معنی‌داری بین تعداد دانه و وزن هزار دانه مشاهده گردید (جدول ۳). وجود همبستگی منفی بین تعداد دانه و وزن هزار دانه بیانگر این مطلب است که با افزایش تعداد دانه و مقصدهای جدید برای ذخیره اسمیلات‌ها، مقدار مواد فتوسنتزی ارسال شده برای هر دانه کاهش یافته و در نتیجه از وزن هر دانه نیز کاسته خواهد شد. گزارشاتی وجود دارد مبنی براینکه افزایش عملکرد در ارقام مدرن گندم بطور عمده ناشی از افزایش دانه در سنبله و شمار دانه هر متر مربع است (Shekari et al., 2010c). (Dofing & Knight, 1994) در بررسی ارتباط نمود[1] و عملکرد پنج ژنوتیپ جو تک ساقه اعلام کردند که در درجه نخست تعداد سنبله‌ها در در هر متر مربع و پس از آن تعداد دانه در هرسنبله تعیین کننده عملکرد دانه‌ای بود و وزن دانه اهمیت کمتری در این زمینه داشت. (Amin et al., 2008)، گزارش کردند کاربرد سالیسیلیک اسید موجب افزایش طول سنبله و وزن سنبله در گندم

[1] Performance

www.SID.ir

Archive of SID

گردید. گزارش مشابهی از سوی (Farooq et al., 2008b) برای گندم‌های پرایم شده با سالیسیلیک اسید نیز وجود دارد.

در صفت وزن ۱۰۰۰ دانه، در تاریخ کاشت اول بجز تیمار ٤۰۰ میکرومولار که اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد وجود نداشت، بطورکلی یک روند نزولی در وزن هزار دانه مشاهده گردید و سالیسیلیک اسید موجب کاهش وزن ۱۰۰۰ دانه در این تاریخ کاشت گردید. در مقابل در تاریخ کاشت دوم یک روند افزایشی تا تیمار ۲۰۰۰ میکرومولار دیده شد و پس از آن از میزان وزن ۱۰۰۰ دانه کاسته شد (جدول ۲). به نظر می‌رسد کاهش وزن دانه‌ها با افزایش غلظت سالیسیلیک اسید بکار رفته برای عمل پرایمینگ با افزایش تعداد دانه و تعداد سنبله در بوته هماهنگی داشته باشد. زیرا بیشترین تعداد دانه در سنبله و سنبله در بوته در تاریخ کاشت اول مشاهده گردید و به این ترتیب افزایش این اجزاء عملکرد موجب شده تا میزان وزن دانه‌ها کاهش یابد. به عبارت دیگر در این حالت یک اثر محدودیت در منبع برای افزایش مقدار عملکرد وجود داشته که باعث شده تا افزایش در مقدار عملکرد محدود گردد. در مقابل در تاریخ کاشت دوم، دیر کاشتی موجب گردید تا در تیمار شاهد مقادیر تعداد دانه در سنبله و سنبله در بوته پایین‌تر از تیمار شاهد تاریخ کاشت اول باشد. پرایمینگ سالیسیلیک اسید توانست موجب افزایش در اجزاء عملکرد را فراهم نماید. به گونه‌ای که در صفت وزن هزار دانه تیمار ۸۰۰ و ۱۲۰۰ میکرومولار سالیسیلیک اسید در تاریخ کاشت دوم توانست کاهش وزن هزاردانه تیمار شاهد را نسبت به تیمار شاهد تاریخ کاشت اول جبران نماید. با این حال، این عمل نتوانست تا بطور کامل اثر نامطلوب دیر کاشت را جبران نماید و گیاه به پتانسیل عملکرد خود برسد. در نهایت به نظر می‌رسد در تاریخ کاشت دوم اثر محدودیت مقصد وجود داشته که باعث شده تا علی‌رغم افزایش وزن هزار دانه، به دلیل پایین‌تر بودن تعداد دانه و تعداد سنبله، عملکرد افزایش پیدا نکند. در آزمایش حاضر، همچنین، همبستگی منفی و معنی‌داری بین وزن هزار دانه با تعداد دانه در سنبله مشاهده گردید (جدول ۳).

(Mollasadeghi & Shahryari, 2011) گزارش کردند افزایش معنی‌دار وزن هزار دانه با کاهش تعداد دانه در ارتباط است. نتایج آزمایشات در رابطه با مقایسه ارقام قدیمی و مدرن گندم نشان می‌دهد ارقام قدیمی تعداد دانه در متر مربع کمتر اما وزن تک دانه بیشتری در مقایسه با ارقام جدید دارند (Shekari et al., 2010c). نتایج آزمایش حاضر نیز نشان می‌دهد که افزایش عملکرد مشاهده شده بطور عمده ناشی از افزایش تعداد سنبله در بوته و سپس تعداد دانه بوده است.

(Farooq et al., 2008b)، گزارش کردند که پرایمینگ بذور باعث افزایش تعداد پنجه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت در گندم تحت شرایط دیرکشتی شد، ولی بر ارتفاع بوته، تعداد سنبلچه، تعداد دانه و وزن هزار دانه تاثیری نگذاشت. در مقابل (Shakirova, 2007) گزارش کرد پرایمینگ بذور با سالیسیلیک اسید موجب افزایش اندازه سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت گردید. (Amin et al., 2008) نیز گزارش کردند کاربرد سالیسیلیک اسید باعث افزایش وزن دانه در گندم گردید. نتایج آزمایش حاضر برای تاریخ کاشت دوم با گزارشات (Shakirova, 2007) و (Amin et al., 2008) و برای تاریخ کاشت اول با گزارش (Farooq et al., 2008b) هماهنگی دارد.

تاخیر در کاشت باعث شد تا میزان عملکرد بیولوژیک در تیمار شاهد از ۱۲۳۷ گرم در مترمربع به ۹٦۹ گرم در متر مربع کاهش یابد (جدول ۲). در مقابل، پرایمینگ بذر در هر دو تاریخ کاشت باعث افزایش مقدار عملکرد بیولوژیک گردید و باعث شد تا در تیمار ۱۲۰۰ میکرومولار سالیسیلیک اسید بالاترین عملکرد بیولوژیک بدست آید که افزایشی

www.SID.ir

Archive of SID

معادل با ۳۳٪ در هر دو تاریخ کاشت را سبب شد. عملکرد بیولوژیک با ارتفاع بوته، تعداد پنجه، تعداد سنبله، تعداد دانه در سنبله و عملکرد دانه همبستگی مثبت نشان داد (جدول ۳).

رشد به‌عنوان تجمع زیست‌توده در نظر گرفته می‌شود و عوامل محیطی یا ویژگی‌های گیاهی می‌توانند این تجمع ماده خشک را تحت تاثیر قرار دهند. همچنین عملکرد بیولوژیک به عنوان کل تولید ماده خشک در طی یک دوره رشدی در نظر گرفته می‌شود (Shekari et al., 2010 c). (Snyder & Carlson, 1984) گزارش کردند در دال عدس، ماش سبز و ماش سیاه عملکرد دانه‌ای دارای همبستگی مثبتی با عملکرد بیولوژیک بود. گزارشاتی نیز وجود دارد مبنی براینکه پرایمینگ بذور با افزایش فعالیت آنزیم‌های درگیر در متابولیسم نظیر ساکارز سینتاز و ساکارز فسفات سینتاز و همچنین بالا بردن محتوای کلروفیل و افزایش فتوسنتز موجب ازدیاد قدرت منبع و فراهمی فتواسیمیلات‌ها گردیده و به این ترتیب موجب بهبود عملکرد و بیوماس را فراهم می‌کند (Kaur *et* al., 2005). (Shekari et al., 2010c) گزارش کردند پرایم بذور لوبیا چشم بلبلی با سالیسیلیک اسید موجب افزایش غلظت کلروفیل b, a و کل، سرعت فتوسنتز، هدایت روزنه‌ای و زیست‌توده و کاهش CO_2 زیر اتاقک روزنه‌ای گردید که موجب افزایش عملکرد دانه‌ای شد. همچنین، (Amin et al., 2008)، (Farooq et al., 2008b) و (Miar Sadeghi et al., 2010) افزایش در مقدار عملکرد بیولوژیک به دنبال کاربرد سالیسیلیک اسید گزارش کردند.

در هر دو تاریخ کاشت پرایمینگ باعث افزایش میزان عملکرد دانه گردید. کمترین عملکرد دانه در هر دو تاریخ کاشت مربوط به تیمار بذر شاهد بود (جدول ۲). بیشترین میزان عملکرد دانه در هر دو تاریخ کاشت در تیمار ۱۲۰۰ میکرومولار SA بدست آمد که به‌ترتیب نسبت به تیمار بذر شاهد در تاریخ کاشت مربوط، افزایشی معادل ۱۹٪ و ۸٤٪ را باعث گردید. این افزایش در عملکرد باعث شد تا این تیمار اختلاف معنی‌داری را با همان سطح پرایمینگ در تاریخ کاشت اول نداشته باشد. به نظر می‌رسد تاثیر سالیسیلیک اسید در افزایش عملکرد در تاریخ کاشت دوم به مراتب بیشتر از تاریخ کاشت اول بود. زیرا در تمام سطوح پرایمینگ با سالیسیلیک اسید، درصد افزایش بیشتری در تیمارها در مقایسه با تاریخ کاشت اول دیده شد. عملکرد دانه با ارتفاع بوته، تعداد پنجه، تعداد سنبله در بوته، تعداد دانه در سنبله، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت همستگی مثبت و معنی‌داری را نشان داد (جدول ۳). در بین اجزاء عملکرد، تنها وزن هزار دانه بود که با عملکرد همبستگی معنی‌داری را نشان نداد.

عملکرد در گیاهان زراعی به‌عنوان رشد و تسهیم[1] زیست‌توده به بخش‌های اقتصادی و ارزشمند گیاه تعریف می‌شود. رشد و تسهیم نیز به نوبه خود تحت تاثیر دوره‌های نموی گیاه قرار می‌گیرند. در نتیجه هر عاملی که بتواند سرعت رشد را افزایش دهد یا میزان تسهیم مواد فتوسنتزی به سمت اندام‌های زایشی را افزایش دهد موجب بهبود عملکرد نیز خواهد شد (Shekari et al., 2010c). رعایت تاریخ مناسب کاشت از عوامل تاثیرگذار بر عملکرد در گندم می‌باشد. گزارشات نشان می‌دهند که اعمال تاریخ‌های کاشت زود و یا دیر هنگام در مقایسه با تاریخ کاشت مناسب باعث کاهش محصول و نیز کاهش مقاومت گیاه به سرما می‌شوند (Fowler, 1982). (Loeppky et al., 1989) گزارش کردند تاخیر در بارندگی‌های اوایل پائیز (زمان کشت) و کاهش دمای خاک موجب می‌شود که جوانه‌زنی بذرها با سرعت پائینی همراه بوده و میانگره‌های زیر طوقه کوتاه‌تر گردند که نهایتاً موجب کاهش عملکرد خواهد شد. (Auld et al., 1985) اظهار کردند که اگرچه عوامل زیادی می‌تواند در بقای زمستانه گیاه تاثیر داشته باشد، تاریخ کاشت با رسیدن گیاه به سطح مطلوبی از توانایی زمستان گذرانی همبستگی بالایی دارد. در بررسی وی تاریخ کاشت

[1] Partitioning

www.SID.ir

Archive of SID

بر روی عملکرد اثر معنی‌داری نشان داد. (Bastia et al., 1999) توانستند با به کارگیری تیمار هیدروپرایمینگ بذور گلرنگ به همراه تغییر تاریخ کاشت، تعداد بوته در مترمربع، تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه و در نهایت عملکرد را بهبود بخشند. (Rajasekaran& Blake, 1999)، (Gomez et al.,1993) در ژنوتیپ‌های گندم و (Mohamad & Tarpley, 2011) در برنج گزارش کردند افزایش عملکرد ارتباط نزدیکی با قابلیت سالیسیلیک اسید در افزایش فعالیت روبیسکو داشت. (Shakirova, 2007) گزارش کرد پرایم کردن بذور گندم با سالیسیلیک اسید موجب افزایش اندازه سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت گردید. افزایش عملکرد بر اثر کاربرد سالیسیلیک اسید در لوبیا چشم بلبلی (Shekari et al., 2010b)، گلرنگ (Baljani, 2010) و کلزا (Miar Sadeghi , 2011) نیز گزارش شده است.

در دو تاریخ کاشت واکنش متفاوتی از نظر شاخص برداشت مشاهده شد. عمل پرایم کردن بذور با سالیسیلیک اسید در تاریخ کاشت اول باعث شد تا یک روند نزولی در شاخص برداشت از تیمار شاهد تا تیمار ۲۰۰۰ میکرومولار مشاهده گردد که در تیمار ۲٤۰۰ میکرومولار این روند تغییر یافت و شاخص برداشت مقداری معادل با تیمار شاهد را نشان داد. در مقابل، در تاریخ کاشت دوم روند افزایشی از تیمار شاهد تا ۱٦۰۰ میکرومولار دیده شد و پس از این تیمار روند کاهشی در دو تیمار ۲۰۰۰ و ۲٤۰۰ میکرومولار بدست آمد (جدول ۲). شاخص برداشت با عملکرد دانه و وزن هزار دانه رابطه مثبت و معنی‌داری را نشان داد (جدول ۳). همچنین شاخص برداشت با عملکرد بیولوژیک رابطه منفی و غیر معنی‌داری را نشان داد که نزدیک به معنی‌دار شدن بود.

به نظر می‌رسد عمل پرایم کردن با سالیسیلیک اسید در تاریخ کاشت اول علی رغم تاثیر مثبتی که روی عملکرد دانه‌ای داشت، ولی تاثیر بیشتری را روی افزایش بیوماس بوته بجا گذاشت تا عملکرد دانه، که در نتیجه باعث شده تا یک روند کلی نزولی در شاخص برداشت مشاهده شود. درمقابل در تاریخ کاشت دوم که عملکرد دانه بطور قابل توجهی (حدود ۸٤٪) افزایش یافت، شاخص برداشت برداشت تا ۱٦۰۰ میکرومولار روند افزایشی نشان داد و پس از این تیمار به دلیل کاهش قابل توجه در مقدار دانه تولید شده میزان شاخص برداشت نیز کاهش یافت.

شاخص برداشت بیانگر تسهیم مواد فتوسنتزی میان بخش‌های رویشی و دانه است. در واقع این شاخص میزان کربن تخصیص یافته در تولید دانه را مشخص می‌کند (Shekari et al., 2010c). (Gent & Kiyomoto, 1989) گزارش کردند اختلاف در شاخص برداشت ممکن است ناشی از اختلاف در انتقال مواد فتوسنتزی به دانه‌ها باشد. توانایی گیاهان در حفظ و بازگسیل[1] کارآمد مواد فتوسنتزی در طی دوره رسیدگی می‌تواند در شاخص برداشت و عملکرد موثر باشد. گندم‌هایی که در مرحله رسیدگی، از کارایی بالایی در بازگسیل مواد فتوسنتزی به دانه برخوردارند ممکن است مواد فتوسنتزی بیشتری را نگهداری نموده و مقادیر بالاتری از شاخص برداشت را تولید نمایند. (Austin et al., 1980) نیز اعلام کردند گیاهانی با ترکیبی از ویژگی‌های زیست‌شناختی که باعث ایجاد شاخص برداشت بالا و عملکرد دانه‌ای زیاد شوند، در خور توجه بیشتری در برنامه‌های به‌نژادی هستند. از این رو برای رسیدن به حداکثر عملکرد گیاه، می بایست هر دو صفت بیوماس و شاخص برداشت، افزایش یابد.

[1] Remobilization

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. تجزیه واریانس اثر تیمار پرایمینگ و تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم رقم الوند.

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		ارتفاع بوته	تعداد پنجه	طول گردن	تعداد سنبله در بوته	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	شاخص برداشت
تکرار	۲	$^{n.s}$۳/۲۲	*۰/۷۳۸	$^{n.s}$۱/۰۷	*۱/۴۱۶	$^{n.s}$۰/۶۵	$^{n.s}$۰/۳۷۹	**۱۸۰۹۵۷/۸۱	$^{n.s}$۳۰۴۳/۰۲۴	** ۱۰۱/۴۶۵
تاریخ کاشت	۱	**۶۲۳/۲۳۸	$^{n.s}$۰/۴	**۷۲/۹۵۷	* ۲/۳۵۷	**۲۷۴/۶۳۷	$^{n.s}$۲/۶۲۵	**۱۰۴۰۲۸۸/۰۹۵	**۱۰۱۶۲۷/۵۲۴	$^{n.s}$۱۰/۶۷۱
سالسیلیک اسید	۶	**۵۶/۶۲۵	**۲/۳۱۱	**۱۶/۱۳۶	*۱/۱۷۵	**۱۵۹/۱	**۶/۳۲۶	**۹۷۲۲۹/۲۱۴	**۲۴۹۰۹/۷۷۸	$^{n.s}$ ۳۱/۵۶۹
اثر متقابل	۶	**۴۱/۳۵	**۲/۳۵۴	**۴/۶۷۲	**۱/۷۴۹	**۴۸/۸۷۳	**۹/۵	* ۲۳۱۹۱/۹۲۹	*۸۴۸۶/۰۷۹	** ۵۷/۰۱۶
اشتباه آزمایشی	۲۶	۵/۸۳	۰/۲۱۸	۰/۵۷۴	۰/۳۷۸	۷/۰۳۶	۰/۷۰۸	۸۰۳۱/۴۲۵	۲۸۰۳/۹۴۷	۱۵/۸۹۱
ضریب تغییرات(٪)	.....	۲/۴۶	۹/۵	۷/۲	۱۳/۳۶	۵/۴۲	۲/۲۸	۶/۷۷	۱۰/۸۷	۱۰/۷۶

n.s، * و **: به ترتیب نشان دهنده ی معنی دار نبودن و معنی دار بودن در سطح احتمال ۰/۰۵ ، ۰/۰۱

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی در رقم الوند گندم تحت شرایط پرایمینگ سالیسیلیک اسید و تاریخ کاشت.

تاریخ کاشت	پرایمینگ (میکرومول)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	طول گردن (سانتی‌متر)	تعداد پنجه	طول گردن (سانتی‌متر)	سنبله در بوته	دانه درسنبله	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد بیولوژیک متر (مربع/گرم)	عملکرد دانه (متر مربع/گرم)	شاخص برداشت
کاشت‌بهنگام	شاهد	۹۹/۳۳^{cde}	۵/۴۳۵ ^{e}	۴/۵۵^{cd}	۵/۴۳۵ ^{e}	۴/۵ ^{abc}	۴۱/۴ ^{g}	۳۹/۱۵ ^{a}	۱۲۳۷^{de}	۴۸۴^{bc}	۳۹/۳۵^{abcd}
	۴۰۰	۱۰۷/۲^{a}	۱۰/۰۷ ^{cd}	۵/۲^{bc}	۱۰/۰۷ ^{cd}	۴/۹ ^{ab}	۴۳/۷۵^{fg}	۳۹/۱۷^{a}	۱۴۳۷^{bc}	۵۴۸^{ab}	۳۸/۳۹^{abcde}
	۸۰۰	۱۰۶/۷^{ab}	۹/۴۷۳^{d}	۵/۴۵^{ab}	۹/۴۷۳^{d}	۵/۳۳۳^{a}	۵۱/۴ ^{bcde}	۳۵^{d}	۱۵۷۲^{ab}	۵۴۹ab	۳۵/۱۷^{cde}
	۱۲۰۰	۱۰۰^{cde}	۹/۴۶ ^{d}	۵/۶۳۳^{ab}	۹/۴۶ ^{d}	۵/۲ ^{a}	۵۴/۰۵^{bc}	۳۷/۰۵ ^{bc}	۱۶۴۱^{a}	۵۷۷^{a}	۳۵/۱۸^{cde}
	۱۶۰۰	۹۹/۲۲^{cde}	۹/۱۴^{d}	۵/۳^{abc}	۹/۱۴^{d}	۵/۲۶۷^{a}	۵۲/۵^{bcd}	۳۶^{cd}	۱۶۰۵^{a}	۵۵۳^{ab}	۳۴/۳۸^{cde}
	۲۰۰۰	۹۷/۶۴^{ef}	۱۱/۱۷ ^{bc}	۳/۷^{ef}	۱۱/۱۷ ^{bc}	۳/۶^{cd}	۶۲/۲۵ ^{a}	۳۵/۴^{d}	۱۵۴۹^{ab}	۵۲۴/۷^{abc}	۳۳/۸۶^{cde}
	۲۴۰۰	۱۰۳^{bc}	۹/۶۹۷ ^{d}	۵/۲۶۷^{abc}	۹/۶۹۷ ^{d}	۵/۱ ^{ab}	۵۵/۴۳ ^{b}	۳۵/۱۵^{d}	۱۳۲۲^{cd}	۵۲۰ ^{abc}	۳۹/۵۵^{abcd}
دیر کاشتی	شاهد	۹۲/۲۷^{gh}	۹/۶۳۳ ^{d}	۳/۴^{f}	۹/۶۳۳ ^{d}	۳/۳^{d}	۴۰/۴۵^{g}	۳۵/۸۷^{cd}	۹۶۹^{f}	۳۰۷ ^{e}	۳۳/۱۵^{de}
	۴۰۰	۹۷/۷۳^{def}	۱۴/۵۲ ^{a}	۶/۰۵^{a}	۱۴/۵۲ ^{a}	۴/۱۵ ^{bcd}	۴۷/۶^{ef}	۳۷/۲^{bc}	۱۲۳۷^{de}	۵۰۰ ^{abc}	۴۰/۵۰ ^{abc}
	۸۰۰	۹۳/۸۸^{fg}	۹/۲۴۳ ^{d}	۵/۲ ^{bc}	۹/۲۴۳ ^{d}	۴/۷ ^{ab}	۴۲/۶۵^{g}	۳۸/۸^{a}	۱۲۸۱^{d}	۵۴۳^{ab}	۴۲/۶۱^{ab}
	۱۲۰۰	۱۰۱/۸^{cd}	۱۲/۳۱ ^{b}	۵/۵۶۷^{ab}	۱۲/۳۱ ^{b}	۵/۳^{a}	۵۲/۶^{bcd}	۳۸/۸۵^{a}	۱۲۸۴^{d}	۵۶۵^{ab}	۴۴/۰۱^{a}
	۱۶۰۰	۹۲/۵۴^{gh}	۱۱/۴۷ ^{b}	۴/۳^{de}	۱۱/۴۷ ^{b}	۴/۱۶۷ ^{bcd}	۴۳/۳۵^{fg}	۳۶/۱^{cd}	۱۱۸۸^{de}	۴۴۰/۳ ^{cd}	۳۷/۰۹^{bcde}
	۲۰۰۰	۹۲/۰۵^{gh}	۱۲/۰۹^{b}	۵/۶۵^{ab}	۱۲/۰۹^{b}	۵/۳^{a}	۵۰^{cde}	۳۸/۱^{ab}	۱۱۰۵^{ef}	۳۶۴/۳^{de}	۳۳/۱۹^{de}
	۲۴۰۰	۸۸/۸۷^{h}	۱۳/۶۳ ^{a}	۳/۶۶۷^{ef}	۱۳/۶۳ ^{a}	۳/۶۶۷^{cd}	۴۸/۳۳^{de}	۳۵/۵^{d}	۱۰۹۶^{ef}	۳۴۸/۳^{e}	۳۲/۳۹^{e}

میانگین‌های دارای حروف مشابه در یک ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. ضرائب همبستگی بین صفات زراعی ارزیابی شده عملکرد و اجزای عملکرد گندم رقم الوند.

	ارتفاع بوته	تعداد پنجه	طول گردن	تعداد سنبله در بوته	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	شاخص برداشت
ارتفاع بوته	۱								
تعداد پنجه	۰/۳۹۹*	۱							
طول گردن	-۰/۲۸۲	۰/۰۹۳	۱						
تعداد سنبله در بوته	۰/۴۳۹**	۰/۶۶۲**	-۰/۱۲۶	۱					
تعداد دانه در سنبله	۰/۲۶۰	۰/۱۶۱	۰/۲۲۹	۰/۱۵۸	۱				
وزن هزار دانه	۰/۰۷۳	۰/۳۲۵*	-۰/۱۵۲	۰/۱۷۳	-۰/۳۶۷*	۱			
عملکرد بیولوژیک	۰/۵۳**	۰/۳۳۱*	-۰/۲۲	۰/۴۱۹**	۰/۴۹۱**	-۰/۱۳۳	۱		
عملکرد نهایی	۰/۶۵**	۰/۴۶۶**	-۰/۲۲۱	۰/۴۴۷**	۰/۳۶۵*	۰/۱۲۹	۰/۷۲۱**	۱	
شاخص برداشت	۰/۲۶۴	۰/۲۴۶	-۰/۰۵۵	۰/۱۰۲	۰/۱۰۳	۰/۳۵۳*	-۰/۲۴۴	۰/۴۸۶**	۱

*و**: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری نهایی

تاخیر در تاریخ کاشت موجب کاهش عملکرد و اجزاء عملکرد گردید. در مقابل، پرایمینگ بذر با سالیسیلیک اسید موجب افزایش صفات موثر بر عملکرد شد. نتایج آزمایش حاکی از آن است که بهبود عملکرد در درجه اول ناشی از افزایش تعداد دانه در سنبله بوده، و از آنجاییکه تغییرات تعداد سنبله کم بود این افزایش بطور عمده ناشی از تعداد دانه در واحد سطح می‌باشد. همچنین عملکرد دانه دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار با ارتفاع بوته و تعداد پنجه نشان داد، که نشان می‌دهد با افزایش تعداد پنجه و ارتفاع گیاه، عملکرد دانه نیز افزایش پیدا می‌کند. در میان سطوح پرایمینگ نیز غلظت ۱۲۰۰ میکرومولار سالیسیلیک اسید نسبت به سایر سطوح بخصوص در شرایط دیر کشتی عملکرد بهتری از خود نشان داد. پرایمینگ، کاهش مقادیر در صفات مختلف اندازه گیری شده در شرایط دیرکاشتی را جبران نموده و حتی در اکثر صفات به بالاتر از تیمار شاهد در تاریخ کاشت اول نیز رساند. به نظر می‌رسد پرایمینگ با سالیسیلیک اسید می‌تواند موجب بهبود عملکرد و کاهش اثرات منفی دیرکاشتی در گندم باشد.

Reference

Amin, A. A., El-Sh.M. Rashed, Fatma, and Gharib, A.E. 2008. Changes in morphological, physiological and reproductive characters of wheat plants as affected by foliar application with salicylic acid and ascorbic acid. Australian journal of basic and applied sciences, 2(2): 252-261.

Auld, D. L., B.L. Bettis, and Dial, M.G. 1985. Planting date and cultivar effect on winter rape production. Agronomy Journal. 6: 197-200.

Austin, R.B., Bingham, J. Blackwell, R.D. Evans, L.T. Ford, M.A., Morgan, C.L. and Taylor, M. 1980. Genetic improvement in winter wheat yield since 1900 and associated physiological changes. The Journal of Agricultural Science. 94:675-689.

Baljani, R. 2010. Effects of priming with salicylic acid on some morphological and physiological traits of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) under water deficit stress. MS.c Thesis. University of Zanjan.

Bastia, D.K., Rout, A.K., Mohanty, S.K., and Prusty, A.M. 1999. Effect of sowing date, sowing methods and seed soaking on yield and oil content of rainfed safflower grown in Kalahandi, Orissa. Indian Journal of Agronomy. 44: 621-623.

Dofing, S.M. and Knight, W. 1994. Yield component compensation in uniculm barley lines. *Agronomy Journal* 86: 273-276.

Food and Agriculture Organization. 2007. Accessible in the URL: www.FAO.org.

Falster, D.S. and Wetoby, M. 2003. Plant height and evolutionary games. TRENDS in Ecology and Evolution. 18(7): 337-343.

Farooq, M., Basra, S.M.A., Tabassum, R., and Afzal, I. 2006a. Enhancing the performance of direct seeded fine rice by seed priming. Plant Production Science. 9: 446-456.

Farooq, M., Basra, S.M.A. Warraich, E.A., and Khaliq, A. 2006b. Optimization of hydropriming techniques for rice seed invigoration. Seed Science and Technology. 34:529-534.

Farooq, M., Aziz, T. Hussain, M. Rehman, H. Jabran, K. and Khan, M.B. 2008a. Glycinebetaine improves chilling tolerance in hybrid maize. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 194, 152–160.

Farooq, M., Basra, S.M.A. Rehman, H. and Saleem, B.A. 2008b. Seed priming enhances the performance of late sown wheat (*Triticum aestivum* L.) by improving the chilling tolerance. Journal of Agronomy and Crop Science. 194, 55–60

Farooq, M., Aziz, T. Basra, S.M.A. Cheema, M.A. and Rehman, H. 2008c. Chilling tolerance in hybrid maize induced by seed priming with salicylic acid. Journal of Agronomy and Crop Science. 194, 161–168.

Farooq, M., Aziz, T. Cheema, Z.A. Khaliq, A. and Hussain, M. 2008d. Activation of antioxidant system

www.SID.ir

Archive of SID

by KCl treatments improves the chilling tolerance in hybrid maize. Journal of Agronomy and Crop Science. 194, 438–448.

Farooq, M., Aziz, T. Basra, S.M.A. Wahid, A. and Khaliq, A. 2008e. Exploring the role of calcium to improve the chilling tolerance in hybrid maize. Journal of Agronomy and Crop Science. 194, 350–359.

Fowler, D.B. 1982. Date of seeding, fall growth and winter survival of winter wheat and rye. Crop Science. 74:1060-1063.

Fung, R.W.M., C.Y. Wang, D.L. Smith, K.C. Gross, and Tian, M.S. 2004. MeSA and MeJa increase steady-state transcript levels of alternative oxidase and resistance against chilling injury in sweet peppers (*Capsicum annuum* L.), Plant Science., 166, 711-719.

Gent, M.P.N. and Kiyomoto, R.K. 1989. Assimilation and distribution of photosynthate in winter wheat cultivars differing in harvest index. Crop Science. 29: 120-125.

Gomez L., Blanca, L. and Antonio, C.S. 1993. Evidence of the beneficent action of the acetyl salicylic acid on wheat genotypes yield under restricted irrigation. Proc. Scientific meeting on Foresty, Livestock and Agriculture Mexico, p. 112.

Janda, T., Szalai, G. Rios-Gonzalez, K. Veisz, O. and Pa´ ldi, E. 2003. Comparative study of frost tolerance and antioxidant activity in cereals. Plant Science. 164, 301–306.

Kafi. M, Zand, A. Kamkar, B. Mahdavi Damghani, E.M. and Abbasi, F. 2010. Plant Physiology (2nd vol.). Mashhad Jahad Daneshgahi Press. 672 p.

Kaur, S., Gupta, A.K., and Kaur, N. 2005. Seed priming increase crop yield possibly by modulating enzymes of sucrose metabolism in chickpea. Journal of Agronomy and Crop Science. 191: 81-87.

Klessig, D. F., J. Durner, R. Noad, D.A. Navarre, D. Wendeh- enne, D. Kumar, J. M. Zhou, J. Shah, S. Zhang, P. Kachroo, Y. Trifa, D. Pontier, E. Lam, and Silva, H. 2000. Nitric oxide and salicylic acid signaling in plant defense. Proc. The National Academy of Sciences. USA 97, 8849–8855.

Lee, H., León, J., and Raskin, I. 1995. Biosynthesis and metabolism of salicylic acid. Proc. The National Academy of Sciences. USA , 92: 4076-4079.

Loeppky. H., Lafound, G.P., and Fowler, D.B. 1989. Seeding depth is relation to plant development, winter survival and yield of no-till winter wheat. Agronomy Journal. 81: 125-129.

Miar Sadeghi, S., Shekari, F., Fotovat, R. and Zangani, E. 2010. The effect of priming by Salicylic acid on vigor and seedling growth of canola (*Brassica napus* L.) under water deficit condition. Journal of Plant Biology. 2(6): 55-70.

Miar Sadeghi, S. 2011. Effect of priming salicylic acid on morphological and physiological traits of canola (*Brassica napus* L.) under drought stress. MS.c Thesis. University of Zanjan.

Mohamad, A.R., and Tarpley, L. 2011. Effects of night temperature, spikelet position and salicylic acid on yield and yield-related parameters of rice (*Oryza sativa* L.) plants. Journal of Agronomy and Crop Science. 197: 40-49.

Mollasadeghi, V. and Shahryari, R. 2011. Important morphological markers for improvement of yield in bread wheat. Advances in Environmental Biology. 5(3): 538-542.

Rajasekaran, L. R. and Blake, T.J. 1999. New plant growth regulators protect photosynthesis and enhance growth under drought of jack pine seedlings. Journal of Plant Growth Regulation 18:175–181.

Raskin I. 1992. Role of salicylic acid in plants. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology. 43: 439 - 463.

Rasmusson, D.C. 1987. An evaluation of ideotype breeding. Crop Science. 27: 1140-1146.

Rosegrant, M.W. and Cline, S.A. 2003. Global food security: challenges and policies. *Science*. 302, 1917–1919.

www.SID.ir

Archive of SID

San-Miguel, R., Gutierrez, M. and Larqure Saavedera, A. 2003. Salicylic acid increases the biomass accumulation of *Pinus patula*. Southern Journal of Applied Forestry. 27 (1): 52-54.

Shakirova, F.M. 2007. Role of hormonal system in the manifestation of growth promoting and antistress action of salicylic acid. In: S. Hayat, and A. Ahmad, eds. Salicylic Acid – A Plant Hormone, pp. 69–89 Springer, Dordrecht, the Netherlands.

Shekari, F, A. Pakmehr, M. Rastgoo, J. Saba, M. Vazayefi and Zangani, E. 2010a. Salicylic acid priming effects on some morphological traits of cowpea cultivar (*Vigna unguiculata* L.) under water deficit at podding stage. Modern Technologies Agriculture. 4(1): 5-26.

Shekari, F, A. Pakmehr, M. Rastgoo, M. Vazayefi and Goreishi Nasab, M.J. 2010b. Salicylic acid priming effects on some physiological traits of cowpea cultivar (*Vigna unguiculata* L.) under water deficit at podding stage. Journal of Agriculture Science. 4(13): 13-29.

Shekari, F., Shekari, F. and Esfandiari, E. 2010c. *Physiology of crop production*. University of Maragheh Press. Pp. 412.

Snyder, F.W. and Carlson, G.E. 1984. Selection for partitioning of photosynthetic products in crops. Advances in Agronomy. 37: 47-72.

Wang, L.J., and Li, S.H. 2006. Salicylic acid-induced heat or cold tolerance in relation to Ca^{2+} homeostasis and antioxidant systems in young grape plants. Plant Science. 170, 685-694.

Yordanova, R. and Popova, L. 2007. Effects of exogenous treatment with salicylic acid on photosynthetic activity and anti oxidant capacity of child wheat plants. Gen. Appl. Plant Physiology. 33 (3-4): 155-170.

www.SID.ir