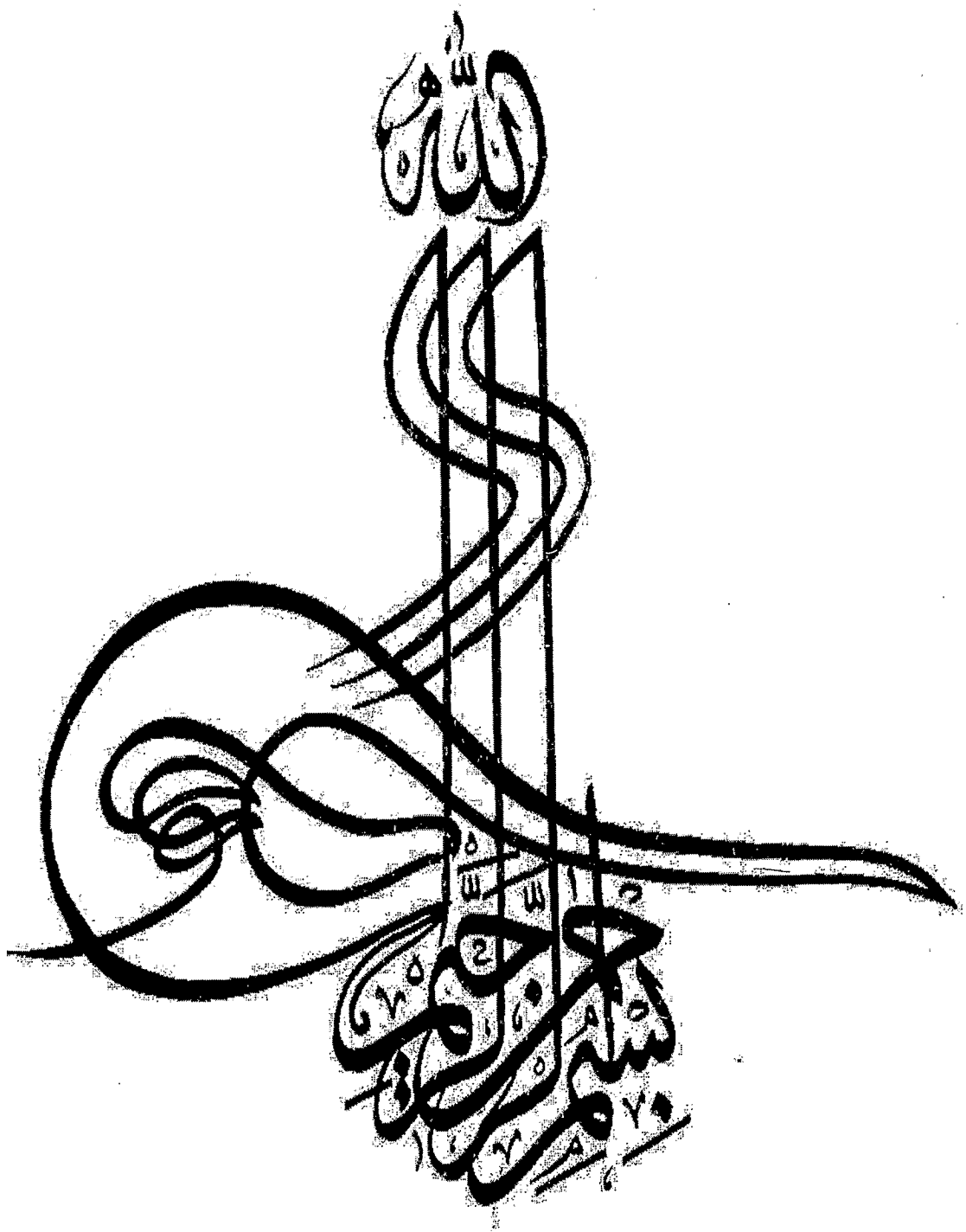

٩٤٩٩٧

دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره)
دانشکده فنی و مهندسی
گروه بیوتکنولوژی کشاورزی

رساله برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته بیوتکنولوژی کشاورزی

موضوع:

مطالعه اثرات سیلیکون در ارقام گندم تحت تنش خشکی

۱۳۸۷ /۳/ ۲۸

پژوهشگر: سارا طالع احمد

استاد راهنما: دکتر رحیم حداد

زمستان ۱۳۸۶

۹۳۹۹۷

دانشگاه بین المللی امام خمینی

IMAM KHOMEINI
INTERNATIONAL UNIVERSITY

گواهی دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد سارا طالع احمد، دانشجوی رشته بیوتکنولوژی کشاورزی، تحت عنوان «**مطالعه اثرات سیلیکون در ارقام گندم تحت تنش خشکی**» در تاریخ ۱۳۸۶/۱۲/۱۵ برگزار گردید و با درجه عالی و نمره ۱۹/۸ مورد تأیید نهایی هیأت داوران قرار گرفت.

اعضاء هیأت داوران

استاد راهنما: دکتر رحیم حداد

امضاء

داور خارجی: دکتر مختار جلالی جواران

امضاء

داور داخلی: دکتر جعفر احمدی

امضاء

نماینده تحصیلات تکمیلی: دکتر رامین حسینی

امضاء

اداره تحصیلات تکمیلی
حوزه آموزشی
دانشگاه بین المللی امام خمینی

تقدیم به:

یگانه پشتیبان پدرم

و

یگانه ایثار مادرم

چکیده

اثر سیلیکون بر روی محتوای پرولین و گلایسین بتائین و نیز فعالیت آنزیم‌های ضد اکسنده کاتالاز (CAT)، سوپراکساید دیسموتاز (SOD)، آسکوربیت پراکسیداز (APX) و پراکسیداز (POD) در شرایط تنش خشکی در ارقام حساس و مقاوم گندم (*Triticum aestivum* L.) مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با اعمال ۳ تیمار (شاهد، خشکی و خشکی+ سیلیکون) با ۳ تکرار در گلخانه صورت گرفت. جهت مطالعه مراحل مختلف رشد گیاه، میزان پروتئین و کلروفیل مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج آزمایش نشان داد که در مقایسه با گیاهانی که تنها تحت تیمار خشکی بوده‌اند، تیمار سیلیکون باعث افزایش در فعالیت آنزیم‌های ضد اکسنده CAT، SOD، APX و POD و همچنین افزایش در محتوای رنگدانه‌های فتوسنتزی و پروتئین محلول در برگ‌هایی که تحت تنش خشکی قرار گرفته‌اند می‌گردد. در اثر تیمار خشکی اختلاف معنی‌داری در فعالیت آنزیم CAT مشاهده نگردید. از بین آنزیم‌های مورد بررسی در تیمار سیلیکون، آنزیم پراکسیداز دارای بیشترین فعالیت بود. اثرات سیلیکون در رقم مقاوم (وری ناک) نسبت به رقم حساس (پیشتاز) بیشتر بود. همچنین اعمال سیلیکون باعث افزایش در محتوای پرولین و گلایسین بتائین در مقایسه با تیماری که فاقد سیلیکون بود گشت. در این بررسی مشخص شد که سیلیکون دارای اثرات وابسته به زمان بوده و با گذشت زمان اثرات آن قوی‌تر می‌گردد. افزایش در فعالیت آنزیم‌های ضد اکسنده و بررسی الگوی باندی آیزوزایم‌های این آنزیم‌ها روی ژل اکریل آمید نشان داد که ظهور باندهای آیزوزایمی جدید مرتبط با تیمار سیلیکون است. این ترکیب بیوشیمیایی احتمالاً به عنوان نشانگر بیوشیمیایی پاسخ به تنش خشکی به کار می‌رود. به علاوه سیلیکون باعث محافظت از بافت‌های گیاهی در مقابل حملات اکسید کننده ناشی از تنش خشکی می‌گردد. با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه پیشنهاد می‌گردد که سیلیکون احتمالاً در تغییرات فیزیولوژیکی و متابولیکی جهت ارتقاء مقاومت به خشکی در گیاهان نقش دارد.

سپاسگزاری

همهٔ حمد و ستایش‌ها خداوندی راست که برایش آغازی نیست. پروردگار همیشگی که بقایش را پایانی نباشد و آخرین سرانجامی که پایان دهنده‌ای برای سرانجامش نیست. شکر و سپاس بنام آن کرامت بی انتها و عزت نفس بی منتها که اندیشه رهسپردن در مسیر ارتقاء علم و ایمان و معرفت را به انسان ارزانی داشت و به لطف و بندهٔ نوازی خلق را از بادیهٔ گمراهی به سرحد هدایت رسانید و بنام او که عشق را مرزبان وجودش و علم را کلید معرفتش قرار داد.

به مصداق « من لم یشکرالمخلوق لم یشکرالخالق » بر خود واجب می‌دانم از استاد گرانقدرم جناب آقای دکتر رحیم حداد به پاس راهنمایی های ارزشمندشان در مسیر اجرای این تحقیق صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم.

از مدیریت محترم گروه بیوتکنولوژی جناب آقای دکتر حسینی و استاد ارجمند جناب آقای دکتر گروسی تشکر و قدردانی می‌نمایم.

از پدر و مادر عزیز و بزرگوارم، تکیه گاهان دیرینم که در چگونه بودن‌ها یاریم ساختند و سر آغاز این فصل با کلامشان، قدرت شروع و نیروی امید را در من زنده کردند قدردانی می‌نمایم.

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

فصل اول - کلیات

۱-۱- مقدمه ۲
۱-۱-۱- مبدأ و قدمت گندم ۲
۱-۱-۲- اهمیت اقتصادی گندم ۳
۱-۱-۳- تولیدات گندم ٤
۱-۱-۳-۱- سطح زیر کشت گندم ٤
۱-۱-۳-۲- میزان تولید ٤
۱-۱-۳-۳- عملکرد در هکتار ٤
۱-۱-٤- ویژگی‌های گیاهشناسی ٥
۱-۱-٥- طبقه بندی زراعی ٥
۱-۱-٦- نیازهای آب و هوایی و خاک ٦
۱-۱-٦-۱- درجه حرارت ٦
۱-۱-٦-۲- نور ۷
۱-۱-٦-۳- خاک ۷
۱-۱-٦-٤- رطوبت ۷
۱-۲- تنش خشکی ۷
۱-۲-۱- مفهوم و مکانیزم‌های مقاومت به خشکی ۸
۱-۲-۲- انواع خشکی ۹
۱-۲-۲-۱- تغییرات ناشی از تنش خشکی در سلول ۹
۱-۲-۲-۱-۱- اثرات تنش خشکی بر غشاء سلولی ۹
۱-۲-۲-۱-۲- اثرات تنش خشکی بر پروتئین‌ها ۹
۱-۲-۲-۱-۳- اثرات تنش خشکی بر اسیدهای نوکلئیک ۱۰
۱-۲-۲-۱-٤- اثرات تنش خشکی بر فتوسنتز ۱۰
۱-۲-۲-۱-٥- اثرات تنش خشکی بر پیری برگ ۱۱
۱-۲-۲-۱-٥-۱- تغییرات ناشی از پیری در سلول ۱۲

۱-۳- تنش اکسنده ۱۳
۱-۳-۱- انواع اکسیژن فعال ۱۳
۱-۳-۲- نقش رادیکال های فعال اکسیژن در سیستم بیولوژیکی ۱۵
۱-۳-۲-۱- خسارات اکسنده به چربی‌ها ۱۶
۱-۳-۳- جایگاه‌های تشکیل ROS در سلول‌های گیاهی ۱۷
۱-۳-٤- سیستم‌های دفاعی ضد اکسنده ۱۸
۱-۳-٤-۱- ضد اکسنده های آنزیمی ۱۹
۱-۳-٤-۱-۱- سوپر اکسید دیسموتاز ۱۹
۱-۳-٤-۱-۲- کاتالاز ۲۰
۱-۳-٤-۱-۳- پراکسیداز ۲۱
۱-۳-٤-۱-٤- آسکوربیت پراکسیداز ۲۱
۱-۳-٤-۱-٥- گلوتاتیون ردوکتاز ۲۲
۱-۳-٤-۲- ضد اکسنده های غیر آنزیمی ۲۳
۱-۳-٤-۲-۱- اسید آسکوربیک ۲۳
۱-۳-٤-۲-۲- کاروتنوئیدها ۲۳
۱-۳-٤-۲-۳- توکوفرول ۲٤
۱-۳-٤-۲-٤- گلوتاتیون ۲٤
۱-۳-٤-۲-٥- ترکیبات فنلیک ۲٥
۱-٤- تنظیم اسمزی ۲٦
۱-٤-۱- نقش اسمولیت‌ها در تنظیم اسمزی و مقاومت به خشکی ۲٦
۱-٤-۱-۱- پرولین ۲٦
۱-٤-۱-۲- گلایسین بتائین ۲۷
۱-٥- سیلیکون ۲۸
۱-٥-۱- انتقال سیلیکون در بافت گیاهی ۲۸
۱-٥-۲- نقش سیلیکون در کاهش تنش در گیاهان ۲۹
۱-٥-۲-۱- مقاومت در برابر آفات و بیماری‌ها ۲۹
۱-٥-۲-۲- مقاومت در برابر فلزات سنگین و مواد سمی ۳۰
۱-٥-۲-۳- مقاومت در برابر تنش‌های محیطی ۳۱

۱-۵-۳- نقش سیلیکون در بدن ۳۲

فصل دوم - بررسی منابع

۲-۱- میزان نسبی آب برگ ۳۵

۲-۲- غلظت کلروفیل و تغییرات آن تحت تنش خشکی ۳۶

۲-۳- پروتئین محلول کل سلول ٤۰

۲-٤- سیستم دفاع ضد اکسنده ٤۱

۲-۵- تنظیم کننده‌های اسمزی ٤٦

۲-٦- اثرات تنش خشکی در مرحله جوانه زنی ٤۷

فصل سوم - مواد و روش‌ها

۳-۱- مواد گیاهی ۵۰

۳-۲- بررسی اثرات سیلیکون در مرحله جوانه زنی ۵۰

۳-۳- بررسی اثرات سیلیکون در شرایط گلخانه ۵۲

۳-۳-۱- نحوه کشت و اعمال تنش ۵۲

۳-۳-۲- نمونه برداری ۵۲

۳-۳-۳- محتوای نسبی آب برگ ۵۲

۳-۳-٤- استخراج پروتئین محلول کل ۵۳

۳-۳-۵- تعیین غلظت کلروفیل برگی ۵٤

۳-۳-٦- سنجش پروتئین محلول کل ۵٤

۳-۳-۷- سنجش آنزیم‌های ضد اکسنده ۵٦

۳-۳-۷-۱- کاتالاز ۵٦

۳-۳-۷-۱-۱- محاسبه فعالیت آنزیم کاتالاز ۵۷

۳-۳-۷-۲- آسکوربیت پراکسیداز ۵۸

۳-۳-۷-۲-۱- محاسبه فعالیت آنزیم آسکوربیت پراکسیداز ۵۹

۳-۳-۷-۳- پراکسیداز ٦۰

۳-۳-۷-۳-۱- محاسبه فعالیت آنزیم پراکسیداز ٦۱

۳-۳-۷-٤- سوپراکساید دیسموتاز ٦۱

۳-۳-۷-٤-۱- محاسبه فعالیت آنزیم سوپر اکساید دیسموتاز ٦۲

۳-۳-۸- الکتروفورز پروتئین کل SDS – PAGE ٦٤

۳-۳-۸-۱- بافرهای لازم جهت آماده سازی نمونه های پروتئینی ٦٤
۳-۳-۸-۲- ژل جدا کننده (۱۲/۵ درصد) ٦٥
۳-۳-۸-۳- ژل متراکم کننده (٤/۵ درصد)..... ٦٥
۳-۳-۸-٤- آماده سازی ژل SDS – PAGE..... ٦٦
۳-۳-۸-۵- آماده سازی ژل نمونه‌های پروتئینی برای آنالیز SDS – PAGE..... ٦٦
۳-۳-۸-٦- الکتروفورز..... ٦٧
۳-۳-۸-۷- رنگ آمیزی کوماسی بلو ٦٧
۳-۳-۹- الکتروفورز ژل بومی ٦٨
۳-۳-۹-۱- الکتروفورز ژل بومی آنزیم کاتالاز ٦٨
۳-۳-۹-۱-۱- ژل جداکننده (٦ درصد)..... ٦٨
۳-۳-۹-۱-۲- ژل متراکم کننده (٤ درصد)..... ٦٩
۳-۳-۹-۱-۳- الکتروفورز..... ٦٩
۳-۳-۹-۱-٤- رنگ آمیزی اختصاصی آنزیم کاتالاز..... ۷۰
۳-۳-۹-۲- الکتروفورز ژل بومی آنزیم سوپراکساید دیسموتاز ۷۰
۳-۳-۹-۲-۱- ژل جداکننده (۱۰ درصد) ۷۰
۳-۳-۹-۲-۲- ژل متراکم کننده (٤ درصد)..... ۷۱
۳-۳-۹-۲-۳- رنگ آمیزی اختصاصی آنزیم سوپراکساید دیسموتاز..... ۷۱
۳-۳-۹-۳- الکتروفورز ژل بومی آنزیم آسکوربیت پراکسیداز..... ۷۲
۳-۳-۹-۳-۱- رنگ آمیزی اختصاصی آنزیم آسکوربیت پراکسیداز ۷۲
۳-۳-۹-٤- الکتروفورز ژل بومی آنزیم پراکسیداز ۷۳
۳-۳-۹-٤-۱- رنگ آمیزی اختصاصی آنزیم پراکسیداز..... ۷۳
۳-۳-۱۰- سنجش میزان اسمولیت‌ها ۷٤
۳-۳-۱۰-۱- اندازه گیری میزان پرولین ۷٤
۳-۳-۱۰-۲- اندازه گیری میزان گلایسین بتائین ۷۵
۳-٤- آنالیز آماری ۷٦

فصل چهارم- نتایج و بحث

٤-۱- بخش اول: بررسی اثرات سیلیکون بر درصد جوانه زنی بذور تحت تنش خشکی ۷۸
٤-۱-۱- نتایج تجزیه واریانس شاخص‌های مرتبط جوانه‌زنی..... ۷۸

٤-١-١-١- نتایج تجزیه واریانس درصد جوانه‌زنی ٧٨
٤-١-١-٢- نتایج تجزیه واریانس سرعت جوانه‌زنی ٧٨
٤-١-١-٣- نتایج تجزیه واریانس شاخص تنش جوانه‌زنی ٧٨
٤-١-١-٤- نتایج تجزیه واریانس میانگین زمان جوانه‌زنی ٧٨
٤-١-١-٥- نتایج تجزیه واریانس زمان تا ١٠٪ جوانه‌زنی ٧٩
٤-١-١-٦- نتایج تجزیه واریانس شاخص سرعت جوانه‌زنی ٧٩
٤-١-٢- جمع بندی ٨٠
٤-٢- بخش دوم: اثر عوامل پراکندگی بر صفات مورد مطالعه ٨٤
٤-٢-١- نتایج تجزیه واریانس کل آزمایش ٨٤
٤-٢-١-١- نتایج تجزیه واریانس میزان نسبی آب برگ ٨٤
٤-٢-١-٢- نتایج تجزیه واریانس میزان کلروفیل ٨٤
٤-٢-١-٣- نتایج تجزیه واریانس میزان پروتئین محلول کل ٨٥
٤-٢-١-٤- نتایج تجزیه واریانس میزان فعالیت آنزیم کاتالاز ٨٥
٤-٢-١-٥- نتایج تجزیه واریانس میزان فعالیت آنزیم سوپراکساید دیسموتاز ٨٥
٤-٢-١-٦- نتایج تجزیه واریانس میزان فعالیت آنزیم آسکوربیت پراکسیداز ٨٥
٤-٢-١-٧- نتایج تجزیه واریانس میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز ٨٦
٤-٢-١-٨- نتایج تجزیه واریانس میزان پرولین ٨٦
٤-٢-١-٩- نتایج تجزیه واریانس میزان گلایسین بتائین ٨٦
٤-٢-٢- اثر تیمارهای مختلف بر صفات مورد مطالعه ٨٨
٤-٢-٢-١- میزان نسبی آب برگ ٨٨
٤-٢-٢-٢- پروتئین محلول کل ٨٩
٤-٢-٢-٢-١- آشکارسازی پروتئین محلول کل با استفاده از ژل (SDS-PAGE) ... ٨٩
٤-٢-٢-٣- میزان کلروفیل ٩٠
٤-٢-٢-٤- شاخص پایداری کلروفیل ٩٠
٤-٢-٢-٥- فعالیت ویژه آنزیم کاتالاز ٩١
٤-٢-٢-٥-١- آشکارسازی آنزیم CAT با استفاده از ژل (Native -PAGE) ٩١
٤-٢-٢-٦- فعالیت ویژه آنزیم سوپراکساید دیسموتاز ٩١
٤-٢-٢-٦-١- آشکارسازی آنزیم SOD با استفاده از ژل (Native -PAGE) ٩٢

٤-٢-٢-٧- فعالیت ویژه آنزیم آسکوربیت پراکسیداز ٩٢
٤-٢-٢-٧-١- آشکارسازی آنزیم APX با استفاده از ژل (Native -PAGE) ٩٣
٤-٢-٢-٨- فعالیت ویژه آنزیم پراکسیداز ٩٣
٤-٢-٢-٨-١- آشکارسازی آنزیم POD با استفاده از ژل (Native-PAGE) ٩٣
٤-٢-٣- اثر مراحل مختلف رشد بر صفات مورد مطالعه ٩٤
٤-٢-٣-١- میزان نسبی آب برگ ٩٤
٤-٢-٣-٢- پروتئین محلول کل ٩٥
٤-٢-٣-٣- میزان کلروفیل ٩٥
٤-٢-٣-٤- فعالیت ویژه آنزیم‌های ضداکسنده ٩٦
٤-٢-٣-٤-١- فعالیت ویژه آنزیم کاتالاز ٩٦
٤-٢-٣-٤-٢- فعالیت ویژه آنزیم سوپراکساید دیسموتاز ٩٧
٤-٢-٣-٤-٣- فعالیت ویژه آنزیم آسکوربیت پراکسیداز ٩٧
٤-٢-٣-٤-٤- فعالیت ویژه آنزیم پراکسیداز ٩٨
٤-٢-٤- بررسی صفات مورد بر ارقام حساس و مقاوم به خشکی ٩٩
٤-٢-٤-١- میزان نسبی آب برگ ٩٩
٤-٢-٤-٢- پروتئین محلول کل ٩٩
٤-٢-٤-٣- میزان کلرووفیل ١٠٠
٤-٢-٤-٤- فعالیت ویژه آنزیم‌های ضداکسنده ١٠١
٤-٢-٤-٤-١- فعالیت ویژه آنزیم کاتالاز ١٠١
٤-٢-٤-٤-٢- فعالیت ویژه آنزیم سوپراکساید دیسموتاز ١٠١
٤-٢-٤-٤-٣- فعالیت ویژه آنزیم آسکوربیت پراکسیداز ١٠٢
٤-٢-٤-٤-٤- فعالیت ویژه آنزیم پراکسیداز ١٠٣
٤-٢-٥- بررسی میزان تنظیم کننده‌های اسمزی ١٠٤
٤-٢-٥-١- میزان پرولین ١٠٤
٤-٢-٥-٢- میزان گلایسین بتائین ١٠٥
٤-٢-٦- جمع بندی ١٠٦
٤-٣- نتیجه گیری کلی ١٢٠
پیشنهادات ١٢٥

منابع ۱۲۶

پیوست ها

پیوست۱ ..... ۱۳۷

چکیده انگلیسی ۱۴۰

ثبت اختراع ۱۴۱

فهرست تصاویر

عنوان صفحه

شکل ۱-۱- شبکه دفاعی ضداکسنده در اندامک‌های مختلف سلول گیاهی ۲۲
شکل ۳-۱- منحنی استاندارد تعیین غلظت پروتئین محلول کل ۵۵
شکل ۳-۲- منحنی فعالیت آنزیم کاتالاز ۵۷
شکل ۳-۳- منحنی فعالیت آنزیم آسکوربیت پراکسیداز ۵۹
شکل ۳-٤- منحنی فعالیت آنزیم پراکسیداز ٦۱
شکل ۳-۵- منحنی فعالیت بازدارندگی آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز ٦۳
شکل ٤-۱- تغییرات درصد جوانه زنی در اثر تیمار سیلیکون و خشکی (۰، ٦- و ۹- بار) ۸۲
شکل ٤-۲- تغییرات سرعت جوانه زنی در اثر تیمار سیلیکون و خشکی(۰، ٦- و ۹- بار) ۸۳
شکل ٤-۳- تغییرات زمان مورد نیاز برای جوانه زنی ۱۰٪ و ۵۰٪ بذور ۸۳
شکل ٤-٤- تغییرات محتوای نسبی آب برگ در تیمار شاهد، سیلیکون- خشکی و خشکی ۸۸
شکل ٤-۵- تغییرات پروتئین محلول در اثر تیمار شاهد، سیلیکون و خشکی ۸۹
شکل ٤-٦- تغییرات میزان کلروفیل (a، b و کل) در اثر تیمار شاهد، سیلیکون و خشکی ۹۰
شکل ٤-۷- تغییرات فعالیت آنزیم CAT در اثر تیمار شاهد، سیلیکون و خشکی ۹۱
شکل ٤-۸- تغییرات فعالیت آنزیم SOD در اثر تیمار شاهد، سیلیکون و خشکی ۹۲
شکل ٤-۹- تغییرات فعالیت آنزیم APX در اثر تیمار شاهد، سیلیکون و خشکی ۹۳
شکل ٤-۱۰- تغییرات فعالیت آنزیم POD در اثر تیمار شاهد، سیلیکون و خشکی ۹٤
شکل ٤-۱۱- تغییرات محتوای نسبی آب برگ طی مراحل رشد گیاه ۹٤
شکل ٤-۱۲- تغییرات پروتئین محلول طی مراحل رشد گیاه ۹۵
شکل ٤-۱۳- تغییرات میزان کلروفیل (a، b و کل) طی مراحل رشد گیاه ۹٦
شکل ٤-۱٤- تغییرات فعالیت آنزیم CAT طی مراحل رشد گیاه ۹٦
شکل ٤-۱۵- تغییرات فعالیت آنزیم SOD طی مراحل رشد گیاه ۹۷
شکل ٤-۱٦- تغییرات فعالیت آنزیم APX طی مراحل رشد گیاه ۹۸
شکل ٤-۱۷- تغییرات فعالیت آنزیم POD طی مراحل رشد گیاه ۹۸

شکل ٤-١٨- تغییرات محتوای نسبی آب برگ در رقم حساس و مقاوم ٩٩
شکل ٤-١٩- تغییرات پروتئین محلول در رقم حساس و مقاوم ١٠٠
شکل ٤-٢٠- تغییرات میزان کلروفیل (a، b و کل) در رقم حساس و مقاوم ١٠٠
شکل ٤-٢١- تغییرات فعالیت آنزیم CAT در رقم حساس و مقاوم..... ١٠١
شکل ٤-٢٢- تغییرات فعالیت آنزیم SOD در رقم حساس و مقاوم..... ١٠٢
شکل ٤-٢٣- تغییرات فعالیت آنزیم APX در رقم حساس و مقاوم..... ١٠٢
شکل ٤-٢٤- تغییرات فعالیت آنزیم POD در رقم حساس و مقاوم..... ١٠٣
شکل ٤-٢٥- تغییرات محتوای پرولین در تیمارهای شاهد، سیلیکون و خشکی..... ١٠٤
شکل ٤-٢٦- تغییرات محتوای پرولین در رقم مقاوم و حساس..... ١٠٤
شکل ٤-٢٧- تغییرات محتوای گلایسین بتائین در تیمارهای شاهد، سیلیکون و خشکی..... ١٠٥
شکل ٤-٢٨- تغییرات محتوای گلایسین بتائین در رقم مقاوم و حساس..... ١٠٥
شکل ٤-٢٩- تصویر ریزنگاری از برگهای برنج (cv. Jinmi) در مرحله ٤ برگی..... ١٠٧
شکل ٤-٣٠- مقایسه نمونه های مورد بررسی در تیمار شاهد، سیلیکون و خشکی..... ١٢٢

فهرست جداول

عنوان صفحه

جدول ٤-١- میانگین مربعات صفات مورد بررسی در آزمایش درصد جوانه زنی..... ٧٩
جدول ٤-٢- میانگین مربعات تجزیه واریانس محتوای نسبی آب برگ، پروتئین کل و... ..... ٨٧
جدول٤ -٣- همبستگی بین صفات اندازه گیری شده در تیمار شاهد..... ١٢٣
جدول ٤-٤- همبستگی بین صفات اندازه گیری شده در تیمار سیلیکون..... ١٢٣
جدول ٤-٥- همبستگی بین صفات اندازه گیری شده در تیمار خشکی..... ١٢٤
نمودار ٤-١- رابطه خطی بین پرولین و گلایسین بتائین..... ١٠٦

هدف از این پژوهش

در میان همه رهیافت‌ها برای ماندگاری در پهنه گیتی، دستاوردی بالاتر از آن نیست که کشوری بتواند با تمام توانایی نیازهای غذایی خویشتن را برآورده سازد. در این میان، بی گمان هیچ کشوری هر چند هم در صنعت پیشرو باشد، نه تنها نمی‌تواند خود را از کشاورزی بی نیاز بداند، بلکه ناگریز باید آن را گسترش دهد. تنش‌های محیطی مهم‌ترین عوامل کاهش دهنده محصولات کشاورزی در سطح جهان هستند. تخمین زده شده است که در سراسر جهان کمتر از ۱۰ درصد از زمین‌های زراعی فاقد تنش‌های محیطی عمده می‌باشند که در این بین تنش شوری و خشکی بالاترین خسارت را به محصولات کشاورزی وارد می‌سازند. ایران از جمله کشورهایی است که در اکثر نقاط آن تنش‌های مهم نظیر خشکی، شوری، گرما و سرما موجب کاهش عملکرد، از بین رفتن حاصلخیزی خاک و در مواردی عدم امکان تداوم کشاورزی گردیده است. امنیت غذایی یکی از محورهای اصلی توسعه ملی است که تحقق کامل آن در گرو تلاش هماهنگ بخش‌های مختلف اقتصادی کشور از جمله بخش کشاورزی است و یکی از اهداف این بخش، بهبود امنیت غذایی با تکیه بر تولیدات داخلی است. در بین غلات گندم اهمیّت ویژه‌ای دارد به دلیل اینکه این گیاه زراعی یکی از محصولات غذایی عمده دنیای امروزی به شمار می‌رود. با توجه به نیاز شدید مردم به این محصول و نیز با در نظر گرفتن اینکه کشور ما دارای آب و هوای خشک و نیمه خشک است و بخش اعظمی از این سرزمین دارای محدودیت زراعی از جمله آب می‌باشد، همچنین با توجه به اهمیّتی که این گیاه زراعی به عنوان یک محصول استراتژیک برای کشور ما دارد، احساس نیاز می‌شود که با روش‌های نوین بیوتکنولوژی اقدام به تولید و عرضه محصولاتی با عملکرد بالاتر و قابلیت تحمل بیشتر به شرایط تنش نمود.

سیلیکون دومین عنصر فراوان در سطح زمین است که نقش آن در بیولوژی گیاهی به خوبی شناخته نشده است. فیزیولوژیست‌های گیاهی معتقدند که سیلیکون دارای اثرات فیزیولوژیک و متابولیکی ویژه‌ای در گیاهان می‌باشد. در پژوهش صورت گرفته مشخص شده است که این عنصر در زمان بروز تنش‌های محیطی با افزایش در فعالیت آنزیم‌های ضد اکسنده و بالا بردن محتوای اسمولیت‌ها نقش مهمی را در ایجاد مقاومت به استرس های زنده و غیر زنده در گیاهان ایفا می‌کند. از آنجائیکه با استناد به مقالات موجود آنزیم‌های مهمی چون CAT، SOD، APX و POD در زمان تنش بیان متفاوتی دارند، لذا در این تحقیق ارتباط بین این آنزیم‌ها با سیلیکون در دو رقم حساس و مقاوم گندم مورد بررسی قرار گرفت تا میزان و نوع رابطه آن‌ها و همچنین نقش این عنصر در ایجاد مقاومت در سلول نسبت به تنش خشکی مشخص گردد.

فصل اول

کلیات

مقدمه

بشر تمام غذای خود را به شکل مستقیم و یا غیر مستقیم از گیاهان به دست می‌آورد. جنس‌های مختلف غلات که از خانواده گرامینه[1] می‌باشند شامل گیاهان یک ساله خانواده گندمیان از قبیل گندم، جو، ارزن، ذرت، ذرت خوشه ای، برنج، چاودار و یولاف می‌باشد که قرن‌هاست انسان را از گرسنگی نجات داده‌اند. تمدن بشر با استفاده از کاشت گندم و جو در دره‌های جنب رودخانه دجله و فرات آغاز شده است. این منطقه شامل کشورهای ایران، ترکیه، عراق و سوریه می‌باشد. ساکنین این مناطق طبق اسناد کاوشی حدود ۱۶۰۰۰-۱۰۰۰۰ سال قبل به کشت گندم و جو پرداخته‌اند. انتقال سیر زندگی بشر از دوره شکار به دوره شهرنشینی در ارتباط با شناخت غلات بوده است. غلات از جمله ارزان ترین مواد غذایی نشاسته و پروتئین‌دار بوده و تقریباً نصف کالری و بخش زیادی از احتیاجات غذایی انسان را بر آورده کرده، در بعضی از استان‌های ایران تا ۷۵٪ از پروتئین روزانه مردم را تأمین می‌کنند. حدود ۶۰٪ سطح مزارع دنیا زیر کشت غلات بوده و گندم بیشترین سطح زیر کشت را به خود اختصاص می‌دهد. در بین جنس‌های مختلف غلات، گندم (*Triticum aestivum* L.) که بر اساس تحقیقات موجود احتمالاً از تلاقی سه گونه وحشی به دست آمده است اهمیّت بیشتری در تأمین غذای انسان داشته و امروزه به عنوان یکی از مهم ترین گیاهان غذایی جهان محسوب می‌شود. این گیاه به تنهائی یک پنجم از کالری مورد نیاز انسان را تأمین می‌کند (ایران نژاد و شهبازیان، ۱۳۸٤).

۱-۱-۱. مبدأ و قدمت گندم

گندم گیاهی است که در همه سرزمین‌های معتدل می‌روید، از دوران‌های کهن، پیش از تاریخ شناخته شده و خاستگاه آن به طور کامل مشخص نشده است. گروهی از دانشمندان گیاه شناسی مبدأ آن را سرزمین فلسطین یا شام و دشت‌های آسیای باختری، میان دو رود بین النهرین دانسته‌اند. واویلوف[2] که یکی از نامی‌ترین دانشمندان گیاهشناسی است خاستگاه آن را یک‌جا نمی‌داند، بلکه معتقد است که گندم چندین مبدأ دارد. از کاوش‌های باستان شناسی چنین بر می‌آید که گندم از شش هزار سال پیش شناخته شده و چینی‌ها آن را ۲۷۰۰ سال قبل از میلاد حضرت مسیح (ع) کاشته‌اند. سوئیسی‌ها سال ۱۵۲۹ گندم را نخست به مکزیک و سپس به نقاط دیگر جهان بردند. در سده نوزدهم گندم‌کاری در آمریکا گسترش یافت. در ایالات مینه سوتا که اکنون یکی از مهم‌ترین تولید کنندگان

1- Gramineae
2- Vavilof

گندم است تا سال ۱۸٤٥ گندم مشاهده نمی‌شد و از آن سال به بعد کشت آن متداول شد. قریب به چهل سال قبل در مشرق عراق در یک ناحیه قدیمی با نام جرمو[1] که قدمت آن به ٦۷۰۰ سال می‌رسد دانه‌های گندم سوخته توسط رابرت بریدوود[2] باستان شناس دانشگاه شیکاگو کشف شده است. از مطالعه دانه‌های سوخته، دو قسم دانه گندم تشخیص داده شده که یکی از آن‌ها به گندم وحشی شباهت زیادی داشته و دیگری مشابه گندم امروزی این کورن[3] بوده است (نورمحمدی و همکاران، ۱۳۸۰).

۱-۱-۲. اهمیّت اقتصادی گندم

گندم معمولی (*T. aestivum* L.) در محدوده وسیعی از شرایط آب و هوایی جهان رشد می‌کند و در حقیقت این گیاه از سازگارترین گونه‌های غلات است. زمین‌های زیادی در سرتاسر جهان در مقایسه با سایر گیاهان زراعی به کشت آن اختصاص داده شده است، زیرا منبع اصلی کربوهیدرات را تشکیل داده و از لحاظ تهیه نان و ارزش نانوایی، آرد هیچیک از غلات به پای آرد گندم نمی‌رسد. به علت داشتن بافت همبندی گلوتن، خاصیت نانوایی آن دارای ارزش بسیار بالایی است. کیفیت گندم بستگی به ژنوتیپ گندم‌ها دارد و این صفت است که آرد گندم را ممتاز می‌نماید. دانه گندم حاوی مواد معدنی، ویتامین و چربی می‌باشد. برتری رژیم غذایی گندم به علت داشتن مقادیر بالای مواد سلولزی و میزان کم چربی در مقایسه با رژیم غذایی حیوانات به اثبات رسیده است. گندم علاوه بر اینکه مورد مصرف انسان است، به دلیل محتوایات پروتئین، چربی و مواد معدنی در بسیاری از کشورهای پیشرفته در جیره غذایی دام قرار می‌گیرد. سبوس گندم یک غذای با ارزش می‌باشد، زیرا غنی از هیدارت‌های کربن (٤٥-٤۰٪) و پروتئین خام (۱٥-۱٤٪) بوده و در تغذیه دام‌های پرواری، گاوهای شیری و دام‌های جوان مورد استفاده قرار می‌گیرد. کاه گندم در کارخانه‌های کاغذ سازی و مقواسازی به کار می‌رود. کلش گندم که به وسیله دیسک زیر خاک فرو می‌رود، باعث غنی نمودن خاک از مواد آلی و اصلاح کیفیت‌های فیزیکی و شیمیایی آن می‌گردد. گندم به دلیل دارا بودن ریشه‌های افشان در سطح خاک، مانع از فرسایش خاک می‌شود. همچنین یک پیش کشت بسیار عالی برای اکثر گیاهان زراعی است، زیرا خیلی زود برداشت شده و فرصت کافی را برای آماده کردن زمین جهت کشت بعدی به وجود می‌آورد (نورمحمدی و همکاران، ۱۳۸۰).

1- Germo
2- Robert Bridwood
3- Einkorne