

تأثیر قارچ اندوفیت پریفورموسپورا ایندیکا بر جوانه‌زنی و
رشد گیاه کینوا در شرایط تنش شوری

نویسنده

سجاد علیا



انتشارات قلم اعظم

۱۴۰۰

سرشناسه	علی‌ار، سجاد، ۱۳۷۲ -
عنوان و نام پدیدآور	تأثیر قارچ اندوفیت پریفورموسپورا ایندیکا بر جوانه‌زنی و رشد گیاه کینوا در شرایط تنش شوری / نویسنده سجاد علی‌ار.
مشخصات نشر	خرم‌آباد: قلم اعظم، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری	۲۴۵ ص. : جدول، نمودار؛ ۱۴/۵×۲۱/۵ س.م.
شلیک	۶۵۰۰۰ ریال: ۸-۲۰-۷۵۰۸-۶۲۲-۹۷۸
وضعیت فهرست‌نویسی	فیبا
یادداشت	کتابنامه: ص. ۲۱۰-۲۴۴.
موضوع	کینوا -- کاشت Quinoa -- Planting قارچ‌های درون‌رست Endophytic fungi جوانه و جوانه‌زنی Sprouts خاک -- شورشدگی Soil salinization
ردمبندی کنگره	QK۴۹۵:
ردمبندی دیویی	۵۸۳/۵۳:
شماره کتابشناسی ملی	۸۶۷۷۲۲۷:
اطلاعات رکورد کتابشناسی	فیبا



انتشارات قلم اعظم
تأثیر قارچ اندوفیت پریفورموسپورا ایندیکا بر جوانه‌زنی و رشد گیاه
کینوا در شرایط تنش شوری
نویسنده: سجاد علی‌ار

ویراستار: شهرزاد شاکرمی
انتشارات قلم اعظم، همراه: ۰۹۱۶۹۸۰۴۲۷۵

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه، چاپ اول ۱۴۰۰

طراح جلد: هادی ندری

صفحه‌آرایی: لیتونت www.Litonet.ir

مدیر تولید: اعظم حسنوند

چاپ و صحافی: عبدالهی

شابک: ۸-۲۰-۷۵۰۸-۶۲۲-۹۷۸

بهاء: ۶۵۰۰۰ تومان

مرکز چاپ نشر:

خرم‌آباد، خیابان انقلاب، نرسیده به خیابان رازی (جرام سابق) جنب بیمه ما
همراه: ۰۹۱۶۹۸۰۴۲۷۵

فهرست

مقدمه	۱۷
اهداف تحقیق	۲۲

فصل اول: بررسی منابع

۱-۱-۱- کینوا	۲۴
۱-۱-۱-۱- تاریخچه‌ی کینوا	۲۴
۱-۱-۲- گیاه‌شناسی کینوا	۲۴
۱-۱-۳- ارزش غذایی کینوا	۲۹
۱-۱-۴- اهمیت زراعت کینوا در ایران	۳۱
۲-۱- تنش شوری	۳۲
۱-۲-۱- وضعیت و وسعت خاک‌های شور	۳۴
۲-۲-۱- تأثیر تنش شوری بر جوانه‌زنی و رشد گیاه	۳۵
۱-۲-۲-۱- شاخص کلروفیل برگ	۴۲
۲-۲-۲-۱- پتانسیل آب برگ و مقدار نسبی آب برگ	۴۴
۳-۲-۲-۱- تجمع پرولین	۴۵
۴-۲-۲-۱- غلظت سدیم و پتاسیم	۴۷
۳-۲-۱- مکانیسم‌های گیاه کینوا برای تحمل شوری	۴۸
۳-۱- قارچ <i>Piriformospora indica</i>	51
۱-۳-۱- طبقه‌بندی (سیستماتیک) قارچ از لحاظ مولکولی	۵۴
۲-۳-۱- کلونیزاسیون ریشه توسط قارچ	۵۵

- ۵۵..... ۱-۳-۳- اثرات تغذیه‌ای بر رشد گیاه
- ۵۵..... ۱-۳-۴- اثر *P. indica* بر جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهان
- ۵۸..... ۱-۴-۴- روش‌های تعیین درصد کلونیزاسیون ریشه
- ۵۹..... ۱-۴-۱- ارگوسترول
- ۵۹..... ۱-۴-۱-۱- تعریف و ویژگی‌های ارگوسترول
- ۶۱..... ۱-۴-۱-۲- میکروارگانیزم‌های تولیدکننده‌ی ارگوسترول
- ۶۱..... ۱-۴-۱-۳- کاربردهای ارگوسترول
- ۶۳..... ۱-۴-۱-۴- استخراج ارگوسترول
- ۶۷..... ۵-۵-۱- جمع‌بندی بررسی منابع
-
- فصل دوم: بررسی منابع
- ۷۰..... ۲-۱-۱- بخش اول: آزمایش‌های اولیه
- ۱۷..... ۲-۱-۲- انتخاب و آماده‌سازی بذر
- ۷۱..... ۲-۱-۳- تلقیح بذر با قارچ
- ۷۱..... ۲-۱-۴- تست جوانه‌زنی بذر کینوا
- ۷۲..... ۲-۲-۱- بخش دوم: آزمایش کشت گلدانی
- ۷۲..... ۲-۲-۱-۱- انتخاب و آماده‌سازی خاک
- ۷۳..... ۲-۲-۱-۲- آماده‌سازی بستر گلدانی
- 74..... ۲-۲-۲- کشت و تهیه‌ی زاد مایه قارچ *indica Piriformospora*
- ۷۵..... ۲-۲-۴- کشت گیاه و اعمال تیمارها
- ۷۷..... ۵-۲-۲- تعیین نمودار EC تعادلی در خاک

- ۷۸..... ۲-۳- اندازه گیری صفات مورد نظر در گیاه و خاک
- ۷۹..... ۲-۳-۱- اندازه گیری شاخص ها قبل از برداشت گیاه
- ۷۹..... ۲-۳-۱-۱- اندازه گیری ارتفاع
- ۷۹..... ۲-۳-۱-۲- اندازه گیری شاخص کلروفیل
- 80..... ۳-۱-۳-۲- تعیین پتانسیل آب برگ (LWP)
- 81..... ۲-۳-۱-۴- اندازه گیری محتوای نسبی آب برگ (RWC)
- ۸۲..... ۵-۱-۳-۲- غلظت پرولین
- 84..... ۶-۱-۳-۲- درصد نشت الکترولیت (ELP)
- ۸۵..... ۲-۳-۲- اندازه گیری شاخص های پس از برداشت
- ۸۵..... ۱-۲-۳-۲- اندازه گیری وزن شاخساره و ریشه
- ۸۶..... ۲-۲-۳-۲- وزن خشک شاخساره و ریشه
- ۸۶..... ۳-۲-۳-۲- اندازه گیری درصد کلونیازسیون ریشه
- ۸۷..... ۴-۲-۳-۲- اندازه گیری ارگوسترول ریشه
- ۸۹..... ۴-۲- اندازه گیری غلظت عناصر غذایی در نمونه های گیاهی
- ۸۹..... ۱-۴-۲- اندازه گیری غلظت فسفر
- ۹۱..... ۲-۴-۲- اندازه گیری غلظت پتاسیم
- ۹۱..... ۳-۴-۲- اندازه گیری غلظت سدیم
- ۹۲..... ۴-۴-۲- اندازه گیری غلظت کلسیم
- ۹۲..... ۵-۴-۲- اندازه گیری غلظت منیزیم
- ۹۳..... ۶-۴-۲- اندازه گیری غلظت کلر

۹۳..... ۷-۴-۲. تعیین نیتروژن کل به روش کج‌لدال

۹۵..... ۵-۲-۵- تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

فصل سوم: بحث و نتایج

۹۸..... ۱-۳-۱- آزمون درون شیشه‌ای تست جوانه‌زنی

۹۸..... ۱-۱-۳- درصد و سرعت جوانه‌زنی

۹۹..... ۱-۲-۳- طول ریشه‌چه

۱۰۳..... ۲-۲-۳- بخش دوم: کشت گلدانی

۱۰۳..... ۱-۲-۳- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک

۱۰۳..... ۲-۲-۳- وزن تر و خشک شاخساره

۱۱۱..... ۳-۲-۳- وزن تر و خشک ریشه

۱۱۵..... ۴-۲-۳- نسبت وزن تر ریشه به شاخساره (R/S)

۱۱۷..... ۵-۲-۳- نسبت وزن خشک ریشه به شاخساره (R/S)

۱۱۹..... ۶-۲-۳- ارتفاع گیاه

۱۲۱..... ۷-۲-۳- شاخص کلروفیل

۱۲۹..... ۸-۲-۳- پرولین برگ

۱۳۳..... ۹-۲-۳- نشت الکترولیت

۱۳۷..... ۱۰-۲-۳- پتانسیل آب برگ

۱۳۹..... ۱۱-۲-۳- محتوای نسبی آب برگ (RWC)

۱۴۴..... ۱۲-۲-۳- درصد کلونی‌زاسیون ریشه

۱۴۶..... ۱۳-۲-۳- غلظت و مقدار نیتروژن شاخساره

مقدمه

تنش در نتیجه‌ی روند غیرعادی فرآیندهای فیزیولوژیکی بوده و از تأثیر یک یا چند عامل زیستی و محیطی حاصل می‌شود. به عبارت دیگر تنش، شدتی از یک عامل محیطی است که موجب افت ظاهری، بازده و یا ارزش گیاه می‌شود. به‌طور معمول پذیرفته شده که تنش‌های محیطی عوامل اصلی کاهش تولید و عملکرد هستند (رحمان و همکاران، ۲۰۰۵؛ مونس و تستر، ۲۰۰۸). ۱۷ درصد کاهش محصول بالقوه در اثر خشکی، ۲۰ درصد در اثر شوری، ۴۰ درصد در اثر دمای بالا، ۱۵ درصد در اثر دمای پایین و ۸ درصد در اثر سایر عوامل اتفاق می‌افتد (رحمان و همکاران، ۲۰۰۵؛ اشرف و همکاران، ۲۰۰۸). شوری خاک از جمله شایع‌ترین تنش‌های محیطی است که تولید موفقیت‌آمیز محصولات زراعی را در اکثر کشورها به خصوص کشورهای دارای اقلیم‌های خشک و نیمه‌خشک نظیر ایران را به مخاطره انداخته است. همانند کمبود آب، غلظت بالای املاح محلول در خاک نیز از دیگر تهدیدهای زندگی بشر است (اشرف و همکاران، ۲۰۰۹). ایجاد گیاهان مقاوم به شوری از راه مهندسی ژنتیک یا از بین بردن شوری خاک از راه شستن نمک اضافی به‌منظور کاهش اثرات شوری، اگرچه موفقیت‌آمیز بوده است اما برای مقاصد کشاورزی اقتصادی نمی‌باشد. برای این منظور، بررسی روش‌های جدید برای رویارویی با این چالش‌ها ضروری است. یکی از روش‌های مقابله با این مشکل کاشت گیاهان متحمل به شوری و به ویژه گیاهان هالوفیت (نمک دوست) است (کوپرو و همکاران، ۲۰۰۸).

کینوا (*Chenopodium quinoa* Willd.) گیاه دولپه‌ای با حدود

۹۳ درصد خودگشنی است که از کوه‌های آند واقع در کرانه‌ی غربی آمریکای لاتین (جنوبی) منشأ گرفته و بومی کشورهای بولیوی، پرو، اکوادور و شیلی می‌باشد (جاکوبسن و همکاران، ۲۰۰۵). این گیاه یک‌ساله به مادر دانه‌ها معروف است که جزء خانواده‌ی تاجخروسیان و زیر خانواده‌ی اسفناجیان بوده و شرایط رشد آن شبیه اسفناج می‌باشد. این گیاه دارای سیستم ریشه‌ای قوی بوده و نسبت به تنش خشکی و شوری مقاوم است. طول دوره‌ی رشد این گیاه بین ۹۰ تا ۱۲۵ روز متغیر است. این گیاه مقاومت زیادی در برابر طیف گسترده‌ای از تنش‌های غیر زیستی مانند سرما، شوری و خشکی از خود نشان می‌دهد و همچنین به‌خوبی قابلیت رشد در شرایط نامساعد محیطی را دارد (جاکوبسن و همکاران، ۲۰۰۹). کینوا گماهی است که علاوه بر دانه، از برگ‌های جوان آن نیز به‌عنوان منبعی تازه و یا به‌صورت پخته استفاده می‌شود. این گیاه به دلیل ارزش غذایی بالا و توازن اسیدآمینهای بسیار مطلوبی که دارد توسط سازمان خواربار جهانی (FAO) با شیر خشک مقایسه شده است. به‌منظور معرفی نقش و ارزش این گیاه در امنیت غذایی، توسعه‌ی مصرف و همچنین تولید آن، مجمع عمومی سازمان ملل متحد سال ۲۰۱۳ را به نام سال بین‌المللی کینوا نام‌گذاری کرده بود (فانو، ۲۰۱۲).

از دیگر راهکارها می‌توان به روش‌های زیستی مانند استفاده از کودهای بیولوژیک که در پایداری تولیدات کشاورزی از راه بهبود وضعیت تغذیه‌ای، روابط آبی و افزایش رشد گیاه نقش مهمی دارند اشاره کرد. از جمله مهم‌ترین کودهای بیولوژیک که تولید و مصرف آن مورد توجه قرار گرفته، انواع باکتری‌های ریزوسفری محرک رشد گیاه و

قارچ‌های میکوریزا و اندوفیت است که می‌توانند به گیاهان در مقابله با عوامل تنش‌زای محیطی کمک کنند و موجب افزایش تحمل آن‌ها شوند (گلیک و همکاران، ۱۹۹۷؛ کانتربل و لیندرمن، ۲۰۰۱). اندوفیت‌های میکروبی مفید از مهم‌ترین ریز جانداران خاک محسوب می‌شوند که با ایجاد تغییرات ژنتیکی، فیزیولوژیک و اکولوژیک در گیاهان میزبان خود، عملکرد آن‌ها را در واحد سطح افزایش می‌دهند و امکان توسعه‌ی کشت آن‌ها را در خاک‌های شور و خشک فراهم می‌آورند. قارچ *Piriformospora indica* از قارچ‌های اندوفیت است که رشد گیاه و جذب عناصر غذایی را ارتقاء می‌دهد، سبب بهبود رشد گیاهان تحت تنش خشکی و شوری می‌شود، مقاومت به یون‌های فلزات سنگین و عوامل پاتوژن را افزایش می‌دهد و همچنین منجر به تحریک رشد و افزایش تولید دانه می‌گردد. تقریباً ۱۵۰ گونه‌ی گیاهی از جمله گیاهان زراعی، باغی و دارویی شناسایی شده‌اند که با این قارچ همزیستی برقرار می‌کنند. ریشه‌هایی که این اندوفیت با آن‌ها همزیست شده، افزایش رشد بیشتری نسبت به گیاهان شاهد، در تمام مراحل نشان می‌دهند. ریشه‌ی اکثر گونه‌های گیاهی به‌صورت طبیعی توسط قارچ‌های میکوریزی کلنیزه می‌شوند اما بعضی از گروه‌های گیاهی، شامل اعضای خانواده‌های Bras- *Chenopodiaceae*, *sicaceae*, *Amaranthaceae* قادر به برقراری ارتباط همزیستی با قارچ‌های میکوریزی نیستند (پائول و همکاران، ۱۹۸۹). شباهت‌های بسیار زیاد قارچ *P. indica* با قارچ‌های میکوریزی محققان را بر آن داشت تا توان این قارچ در برقراری رابطه‌ی همزیستی با گیاهان غیر میزبان برای قارچ‌های میکوریز

را مورد بررسی قرار دهند. تحقیقات نشان داده است که قارچ *P. indica* قادر به کلونیزاسیون سیستم ریشه‌ای گیاهان خانواده‌ی کروسیفر شامل خردل (*Brassica juncea*)، کلم (*Brassica oleracea*) و خانواده‌ی اسفناجیان (*Chenopodiaceae*) شامل اسفناج (*Spinacia oleracea*) بوده و سبب بهبود رشد و عملکرد آن‌ها می‌گردد (وارما و همکاران، ۱۹۹۸).

نتایج تحقیقات ریورا و همکاران (۲۰۰۲) نشان داد که رشد گیاهان اسفناج به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر مثبت تلقیح با قارچ *P. indica* قرار گرفته است (پیلون و همکاران، ۲۰۰۲). این یافته‌ها با گزارش کوماری و همکاران (۲۰۰۳) مطابقت داشت که آنان نیز با تلقیح بعضی از گیاهان متعلق به خانواده‌ی کروسیفر شامل کلم و خردل با قارچ *P. indica* افزایش رشد این گیاهان را در مقایسه با گیاهان شاهد گزارش نمودند.

تنش شوری ممکن است مراحل مختلف رشد و نمو گیاهان را تحت تأثیر قرار دهند. ویژگی‌های جوانه‌زنی گونه‌های مختلف و حتی ارقام مختلف یک گونه ممکن است تحت تأثیر این تنش‌ها با یکدیگر متفاوت باشند (سلیم، ۱۹۸۹). حساس‌ترین مرحله‌ی رشد از نظر تنش‌های شوری و خشکی در اکثر گونه‌های گیاهی، مراحل اولیه‌ی رشد می‌باشد و بیشتر پژوهش‌های مربوط به این زمینه در همین مرحله از رشد انجام گرفته است. (ذکری و پارسونز، ۱۹۹۰)

مطالعات زیادی نشان داده‌اند که متابولیت‌های میکروبی (اعم از محلول، نامحلول و فرار) جوانه‌زنی بذور گیاهان را تحریک و رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه را افزایش می‌دهند. سید شریفی و خوازاری (۱۳۹۰)، تأثیر باکتری‌های محرک رشد گیاه بر شاخص‌های

جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌ی ذرت (*Zea mays* L.) را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که تلقیح بذر با باکتری‌های محرک رشد، اثر معنی‌داری بر رشد گیاهچه، وزن خشک ریشه و ساقه، درصد و سرعت جوانه‌زنی دارد و در مجموع صفات مورد بررسی بذرهای تلقیح یافته با باکتری آزو سبیلوم از افزایش بیشتری در مقایسه با تلقیح با ازتوباکتر و عدم تلقیح برخوردار بودند.

با توجه به نتایج ارائه شده از تأثیر متابولیت‌های میکروبی بر سرعت و درصد جوانه‌زنی، انتظار می‌رود که قارچ *P. indica* نیز بر جوانه‌زنی بذور گیاه کینوا تأثیرگذار باشد.

در همزیستی قارچ اندوفیت *P. indica* برای ارزیابی میزان کلونیزاسیون ریشه توسط این قارچ از رنگ آمیزی ریشه (کروماتیک و مک گراو، ۱۹۸۲) استفاده می‌شود. با توجه به این که اندام‌های این قارچ بسیار کوچک بوده (شامل هیف‌های بسیار باریک و اسپوره‌های ریز)، در مشاهده‌ی میکروسکوپی برای تعیین درصد کلونیزاسیون معمولاً مشکل وجود دارد و به‌طور دقیق صورت نمی‌گیرد. لذا در این تحقیق سعی بر این است که در صورت امکان با اندازه‌گیری ارگوسترول به‌عنوان مولکول نشان این قارچ در ریشه به میزان حضور قارچ در ریشه پی برد.