Archive of SID

در
زراعت و باغبانی شماره ۸۰، پاییز ۱۳۸۷
پژوهش و سازندگی

بررسی اثرات ترکیب سنتتیک GR۶۰ و سوسپانسیون قارچ *Fusarium oxysporum* روی جوانه زنی بذور گل جالیز *(Orobanche cernua)*

• **سیروس حسن نژاد**
دانشجوی دکتری علوم علف های هرز دانشگاه تهران
• **حسن محمد علیزاده**
دانشیار پردیس کشاورزی و منابع طبیعی- دانشگاه تهران
تاریخ دریافت: بهمن ماه ۱۳۸۴ تاریخ پذیرش: بهمن ماه ۱۳۸۶
Email:malizade@ut.ac.ir

چکیده

گل جالیز (*Orobanche cernua*)، علف هرز انگلی مطلقی است که باعث کاهش عملکرد بسیاری از گیاهان مهم زراعی مانند آفتابگردان، سیب زمینی و گیاهان جالیزی می شود. در این تحقیق، تاثیر ترکیب GR۶۰ (محرک جوانه زنی گل جالیز) خراش دهی و سوسپانسیون اسپور ایزوله ای از قارچ *Fusarium oxysporum* (به عنوان عامل بیولوژیک) روی جوانه زنی بذر گل جالیز بررسی شد. در ابتدا اثر غلظت های ۰، ۱، ۲ و ۵ (ppm) از ترکیب GR۶۰ و تیمار خراش دهی بذور روی جوانه زنی بذور گل جالیز مطالعه شد. نتایج نشان داد که غلظت ۲ پی پی ام از ترکیب GR۶۰ بالاترین درصد (۵۰٪) و غلظت ۵ پی پی ام کمترین درصد جوانه زنی بذور(۴٪–۳) را باعث شد. تیمار خراش دهی اثر معنی داری روی جوانه زنی بذور گل جالیز نداشت. سوسپانسیون اسپور قارچ *F. oxysporum* با غلظت ۱×۱۰^{۶} اسپور در میلی لیتر، در مقایسه با شاهد، بطور معنی داری موجب کاهش جوانه زنی بذور گل جالیز شد. استفاده از ترکیبات سنتتیکی همچون GR۶۰ به عنوان محرک جوانه زنی بذور گل جالیز در غیاب گیاه میزبان و هم چنین استفاده از عوامل بیوکنترل هم چون ایزوله هایی از قارچ *F. oxysporum* ممکن است به عنوان دو روش برای کاهش بانک بذر و کنترل این علف هرز انگلی مورد نظر قرار گیرد.

کلمات کلیدی: گل جالیز، GR۶۰، *Orobanche cernua*، *Fusarium oxysporum*، جوانه زنی بذر، خراش دهی

www.SID.ir

Archive of SID

Pajouhesh & Sazandegi No 80 pp: 19 - 24

The effects of GR60 compounded and *Fusarium oxysporum* spore suspension on *Orobanch cernua* seed germination

By: S. Hasannejad, Ph.D. Student of Tehran University and H. M. Alizadeh, Associate Professor of Tehran University

Broomrape (Orobanche sp.) is a phanerogamich holoparasitic weed that causes considerable yield losses in some of important crops family including Asteraceae, Solanaceae, Cucurbitaceae. In this research, the effects of GR60 (seed germination stimulator), scarification and spore suspension *Fusarium oxysporum* (biocontrol agent) on O. cernua seed germination were investigated. At the first, the effects of various concentration of GR60 (0, 1, 2 and 5 ppm) on *O. cernua* seed germination was studied. Results showed that treating the seeds with 2ppm of GR60 resulted in the highest seed germination (50%), whereas 5 ppm of GR60 caused the least seed germination (3-4%). Scarification treatment did not have a significant effect on *O. cernua* seed germination. The effects of *F. oxysporum* suspension (1×10 6 spores/ml) on *O. cernua* seeds was also investigated. Results showed that *F. oxysporum* suspension caused significant reduction in *O. cernua* seed germination (60%). Application of both methods, the synthetic compounds such as GR60 for stimulating *O. cernua* seed germination in absence of host plant and biocontrol agents such as some isolate of *F. oxysporum*, can be used for reduction of the broomrape seed bank and control of this parasitic weed.

Key words: Broomrape, ***Orobanche cernua, Fusarium oxysporum***, GR60, Scarification, Seed germination.

مقدمه

گل جالیز(.Orobanche spp) گیاهی فاقد کلروفیل و انگل مطلق ریشه گیاهان دو لپه ای بوده، که بیشتر در نواحی گرم و خشک و همچنین نواحی معتدل و نیمه خشک کشورهای مدیترانه ای، اروپای شرقی و جنوبی و خاورمیانه از جمله ایران آلودگی ایجاد می کند (۶). این علف هرز انگلی به دلیل ارتباط فیزیولوژی نزدیک با میزبان خود، فعالیت های متابولیسمی میزبان را مختل کرده، ارزش کمی و کیفی محصول را کاهش داده و بسته به میزان و زمان آلودگی بین ۵٪ تا ۱۰۰٪ به گیاه میزبان خسارت می زند (۸، ۱۷). این گیاه انگلی دارای دامنه میزبانی وسیعی است که گیاهان مهم زراعی هم چون آفتابگردان، سیب زمینی، کدوئیان، شب بوها، لگومینوزها و چتریان میزبان آن هستند (۸، ۱۲). مدیریت گل جالیز به دلیل تولید بذر فراوان، خواب طولانی بذور در خاک (۱۳ تا ۲۰ سال)، عدم جوانه زنی آن در غیاب میزبان، ارتباط نزدیک با میزبان و رشد رویشی سریع پس از خروج از خاک مشکل است (۵). روش های مختلفی برای کنترل این علف هرز انگلی توصیه شده ولی هیچ کدام از این روش ها نتوانسته سطح قابل قبولی از کنترل را داشته باشند. مثلاً وجین که بعد از اتصال به ریشه گیاه میزبان و نمایان شدن در سطح خاک صورت می گیرد روش مناسبی برای کاهش خسارت در همان سال زراعی نیست، بلکه تنها می تواند از افزایش بانک بذر جلوگیری نماید. تناوب زراعی و کشت گیاهان غیر میزبان (که عمدتاً گیاهان غیر تجاری را شامل می شود)، به دلیل خواب طولانی بذور، دامنه میزبانی وسیع و عدم تمایل کشاورز به کشت چنین گیاهانی عملی نبوده و قابل توصیه نیست. به دلیل ارتباط تنگاتنگی که این علف هرز با میزبان خود برقرار می کند، استفاده از سموم شیمیائی از جمله علفکش های انتخابی و سیستمیک مشکل بوده و ممکن است به گیاه زراعی خسارت بزند، مگر اینکه از واریته های زراعی تراریخته (متحمل به علفکش) استفاده کرد (۱۷). جوانه زنی بذور این علف هرز انگلی از مراحل حساس و بحرانی در مدیریت آن می باشد. به طوری که اگر پس جوانه زنی بذر به طریقی بتوان از اتصال لوله تندش این گیاه انگلی به ریشه گیاه میزبان جلوگیری نمود، خسارتی به میزبان وارد نخواهد شد. برای از بین بردن بذور گل جالیز، روش های مختلفی از جمله آفتاب دهی و ضدعفونی خاک با استفاده از گازهای تدخینی (هم چون متیل بروماید) توصیه شده، ولی این روش ها پرهزینه، غیر اقتصادی و در سطح وسیع قابل اجرا نیست (۱۱). مطالعات روی مواد محرک جوانه زنی (آنالوگ های استریگول و ترکیبات[1] GR) برای تحریک به جوانه زنی بذور در غیاب گیاه میزبان، از سال ۱۹۶۰ شروع شد (۱۰). ترکیبات GR، ترکیباتی هستند که برای تحریک جوانه زنی بذور گل جالیز و استریگا استفاده می شوند، از جمله این مواد می توان به GR۶۰[2] اشاره نمود که توسط رضوی در سال ۱۳۸۰ سنتز شد (۲). اولین محرک طبیعی برای جوانه زنی بذور گل جالیز و استریگا، استرایگول بود که توسط کوک و همکاران (۱۹۶۶) از ترشحات ریشه پنبه بدست آمد (۱۸). بعد ها از آنالوگ های استرایگول برای تحریک جوانه زنی بذور گل جالیز استفاده شد (۱۰). این مواد در غلظت های بالا مانع از جوانه زنی بذور گل جالیز می شوند و در غلظت های پائین به عنوان محرک آن عمل نموده، و بذور جوانه زده در غیاب میزبان از بین می روند (۱۰). استفاده از عوامل میکروبی همچون قارچ های آنتاگونیست برای کنترل گل جالیز در مراحل اولیه و حساس از چرخه زندگی مطرح می باشند. در بین عوامل میکروبی، ایزوله هایی از قارچ فوزاریوم (.Fusarium sp) بیشتر از همه مورد توجه است. اولین بار یاچوسکی (۱۹۰۴) از .*Fusarium oxysporum* Jac برای کنترل بیولوژیکی گل جالیز استفاده کرد (۹). Linke و همکاران از *Orobanche crenata* و *O. minor*، ۱۶ گونه عامل قارچی جداسازی و شناسائی کردند که جنس غالب آنها را فوزاریوم تشکیل می داد (۱۰). در ایران، بنی هاشمی و احمدی ایزوله ای از قارچ *F. oxysporum* Schecht را از ساقه *O. aegyptiaca* در مزارع گوجه فرنگی جداسازی نمودند (۱). مظاهری و همکاران ایزوله ای از قارچ *F. solani* را به عنوان عامل بیوکنترل گل جالیز مزارع توتون گزارش کرده و توانستند در سال

www.SID.ir

Archive of SID

۱۳۶۷ در شرایط مزرعه ای جمعیت گونه *O. aegyptiaca* را تا ۷۵/۲۳ درصد و گونه *O. cernua* را تا ۹۱/۳ درصد کاهش دهند (۳). تا به امروز گونه های مختلفی از فوزاریوم برای کنترل گل جالیز معرفی شده است ولی روی بذور گل جالیز و حساسیت بذور به قارچ فوزاریوم و کنترل بیولوژیکی در مرحله بذری و جوانه زنی کمتر کار شده است. اولین بار Thomas و همکاران در مطالعات سیتولوژیکی روی *F. oxysporum* f. sp. orthoceras نشان دادند که این قارچ با تولید لوله تندشی و مکینه به داخل بذور گل جالیز نفوذ نموده و از جوانه زنی آنها جلوگیری می کنند (۱۹). این تحقیق دارای دو بخش می باشد. در بخش نخست، تاثیر ترکیب سنتتیک GR۶۰ در غلظت های مختلف و همچنین خراش دهی بذر روی میزان جوانه زنی بذور گل جالیز (*O. cernua*) بررسی شد و در بخش دوم تأثیر ایزوله ای از قارچ *F. oxysporum* جداسازی شده از بوته های گل جالیز در جلوگیری و یا کاهش جوانه زنی بذور این گیاه انگلی ارزیابی گردید.

مواد و روش ها

تعیین اثر غلظت های مختلف ترکیب سنتتیک GR۶۰ و خراش دهی روی بذور گل جالیز

این آزمایش بصورت فاکتوریل (دو فاکتوره) در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار در شرایط آزمایشگاهی انجام شد. فاکتور اول در دو سطح شامل تیمار خراش دهی و عدم خراش دهی (شاهد) و فاکتور دوم در چهار سطح شامل غلظت های ۰، ۱، ۲ و ۵ ppm از ترکیب سنتتیک GR۶۰ بود. قوه نامیه[۳] بذور گل جالیز با استفاده از روش Linke و Sakend اندازگیری شد (۱۳). روش کار به این صورت بود که ۵ میلی گرم از بذور گل جالیز (*O. cernua*) را در ارلن ۳۰ میلی لیتری ریخته، به هر کدام ۳ میلی لیتر محلول تترازولیوم ۱٪ (TTC)[۴] افزوده شد. سپس بذور در تاریکی مطلق و در دمای ۳۵ درجه سانتی گراد به مدت ۷۲ ساعت قرار داده شد. آنگاه با پی پت موئین محلول TTCرا از داخل پتری دیش ها بیرون کشیده، سپس این بذور به مدت ۱۰ دقیقه با آب مقطر شسته شدند. از هر نمونه حدود ۵۰۰ عدد بذر در زیر بینوکولر شمارش شد و از روی درصد بذور رنگ شده (قرمز)، درصد بذور زنده تعیین گردید (۱۳). خراش دهی بذور با کاغذ سمباده بسیار ظریف (۱۵۰۰)، با۱۰ بار کشیدن آرام کاغذ سمباده روی بذور انجام شد. ضد عفونی سطحی بذور گل جالیز با هیپوکلریدسدیم ۱۰ درصد به روش Paker و همکاران انجام شد (۱۶). برای این کار، ۱۵گرم بذر *O. cernua* در هیپوکلریدسدیم ۱۰ درصد به مدت ۲ دقیقه قرار داده شده، سپس ۳ مرتبه با آب مقطر شستشو داده شدند. برای شروع آزمایش، سه عدد کاغذ صافی در کف هر پتری دیش قرار داده شد و تعداد ۵۰۰ بذر ضدعفونی شده توسط نوک اسکارپل استریل در محیطی کاملاً استریل در هر پتری دیش گذاشته شد. برای تامین رطوبت در طول دوره آماده سازی بذور در هر پتری دیش، مقدار ۳ میلی لیتر آب مقطر اضافه شد. بذور به مدت دو هفته در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد و در تاریکی مطلق در داخل ژرمیناتور قرار داده شدند تا آمادگی دریافت محرک جوانه زنی را داشته و جوانه بزنند. برای تهیه غلظت های مختلف ترکیب سنتتیک GR۶۰، مقدار ۵ میلی گرم از پودر این ماده را در ۱۰میلی لیتر استون حل کرده، با اضافه کردن آب مقطر استریل به آن، حجم محلول به ۰/۵ لیتر رسانده شده و محلول اصلی (اولیه) با غلظت ppm ۱۰ تهیه شد. از این محلول غلظت های ۱،۲ و ۵ ppm ساخته شد. در تیمار شاهد از آب مقطر استفاده شد. بعد از این دوره ۴ میلی لیتر از غلظت های مختلف ترکیب GR۶۰ به هر پتری دیش اضافه شد. سپس پتری ها با نوار پارافیلم بسته شده و با فویل آلومینیومی پوشانده شدند. آنگاه پتری ها برای دو هفته در داخل ژرمیناتور در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد و تاریکی مطلق قرار داده شدند. پس از دو هفته، پتری ها از ژرمیناتور خارج شده و زیر بینوکولر درصد جوانه زنی در هر واحد آزمایشی تعیین گردید. در شمارش بذور جوانه زده، رشد لوله تندش به اندازه ۱۳۰-۹۰ نانومتر معیار جوانه زنی قرار گرفت.

بررسی اثر قارچ *Fusarium oxysporum* روی جوانه زنی بذور گل جالیز

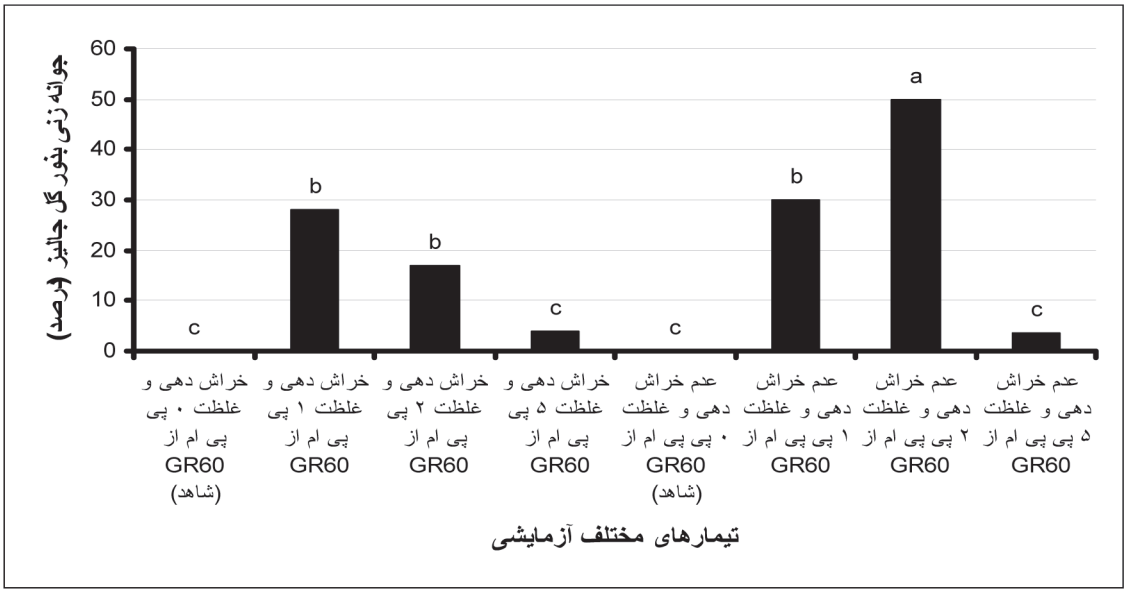
اثر قارچ *F. oxysporum* همراه با غلظت های ۰، ۱، ۲ و ۵ ppm از GR۶۰ در آزمایشی بصورت فاکتوریل (دو فاکتوره) در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۴ تکرار روی گونه *O. cernua* بررسی شد. غلظت های مختلف GR۶۰ در چهار سطح به عنوان فاکتور اول، مایه زنی و عدم مایه زنی سوسپانسیون اسپور در غلظت ۱×۱۰^{۶} اسپور در میلی لیتر از قارچ *F. oxysporum* در دو سطح به عنوان فاکتور دوم در نظر گرفته شد. برای تهیه سوسپانسیون قارچ، لازم بود قارچ مذکور خالص سازی شود، برای این کار از روش تک اسپور کردن Nelson و همکاران (۱۵) استفاده شد. برای تولید اسپور کافی، کلنی تک اسپور شده روی محیط[۵] PDA کشت داده شد و برای مدت یک هفته در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد قرار داده شد (۱۵). برای تهیه سوسپانسیون آبی قارچ با تعداد اسپور معین، به داخل پتری های حاوی قارچ، آب مقطر اضافه شده و قسمت روئی محیط PDA حاوی قارچ جمع شده، از پارچه ململ عبور داده شد تا سوسپانسیون قارچ تهیه شود. از سوسپانسیون تهیه شده، نمونه برداری شده و در زیر میکروسکوپ با هموسایتومتر[۶] و با استفاده از روش Bedawin و همکاران غلظت سوسپانسیون اسپورها بررسی شد. برای تهیه غلظت ۱×۱۰^{۶} اسپور در میلی لیتر، از فاکتور رقت (غلظت مورد نظر/ غلظت موجود = فاکتور رقت) استفاده شد (۷). بعد از ضدعفونی سطحی بذور، در هر پتری دیش سه عدد کاغذ صافی قرار داده شد، سپس ۳۰۰ عدد بذر توسط نوک اسکارپل استریل برداشته شده و در محیطی کاملاً استریل و در زیر هود به داخل هر پتری دیش انتقال داده شد. مراحل آماده سازی و افزودن GR۶۰ مطابق آزمایش اول انجام شد. در ادامه برای بررسی اثرات این قارچ روی بذور گل جالیز، مقدار ۲ میلی لیتر از سوسپانسیون اسپورهای آن تهیه شده و به پتری دیش های مربوطه اضافه شد. در شاهد از آب مقطر بدون اسپور قارچ استفاده شد. پتری ها با نوار پارافیلم بسته شده و بعد از پوشاندن در فویل آلومینیومی برای دو هفته در ژرمیناتور با دمای ۲۰ درجه سانتیگراد و تاریکی مطلق نگهداری شدند. یادداشت برداری از وضعیت جوانه زنی بذور، دو هفته بعد از مایه زنی سوسپانسیون قارچ انجام شد. برای توزیع نرمال قبل از تجزیه واریانس از نرم افزار MINITAB و فرمول Arc sin استفاده شد (۴). داده ها با نرم افزار SAS تجزیه واریانس شده و میانگین تیمارها با آزمون چند دامنه ای دانکن مقایسه شدند. رسم نمودارها نیز با نرم افزار Excel انجام شد.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

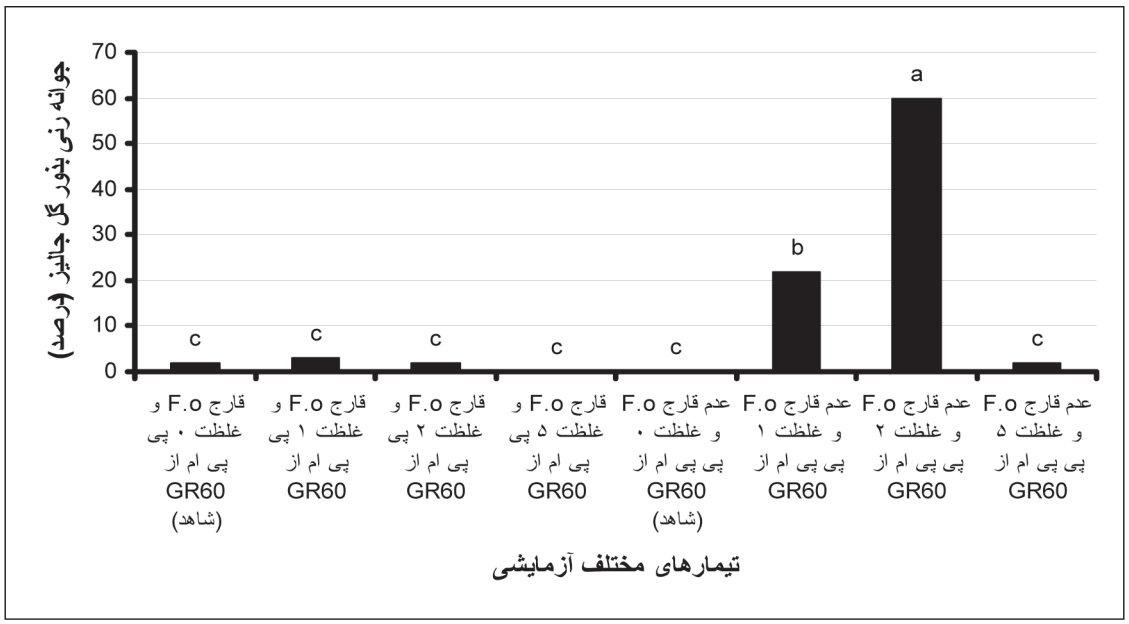
نتایج بدست آمده نشان داد که غلظت های مختلف GR۶۰ روی جوانه زنی گونه *O. cernua* موثر می باشند (شکل۱). بالاترین درصد جوانه زنی *O. cernua* در غلظت ۲ پی پی ام (۵۰ درصد) و کمترین آن در غلظت ۵ پی پی ام مشاهده شد. جوانه زنی در غلظت ۵ ppm تفاوت معنی داری با شاهد نداشت. پائین بودن درصد جوانه زنی گونه *O. cernua* حتی در غلظت ۲ پی پی ام را می توان به اثرات بازدارنده آنالوگ های استریگول (از جمله GR۶۰) در غلظت های بالاتر از حد توصیه شده و یا کم بودن قوه نامیه بذور نسبت داد (۱۰). زیرا در تست قوه نامیه انجام شده توسط TTC یک درصد، میزان جوانه زنی بذور گل جالیز ۶۵٪ برآورد شد. خراش دهی تغییر چندانی روی درصد جوانه زنی نداشته و از نظر آماری با تیمار شاهد (عدم خراش دهی) تفاوت معنی داری نشان نداد. ولی با کاربرد GR۶۰ با غلظت ۲ پی پی ام، خراش دهی بذور بطور معنی داری موجب کاهش جوانه زنی آنها شد (شکل۱). Thomas و همکاران در مطالعات سیتولوژیکی به وجود پوسته ضخیم و چند لایه ای در اطراف بذر گل جالیز که نقش حیاتی در بقای جنین آن دارد اشاره کردند. بطوریکه هر گونه آسیب وارده به این لایه ها، به جنین صدمه زده و درصد جوانه زنی را کاهش می دهد (۱۹). سوسپانسیون قارچ *F. oxysporum* اثر بازدارندگی معنی داری روی جوانه زنی *O. cernua* داشت. سوسپانسیون اسپور این قارچ توانست درصد جوانه زنی بذور *O. cernua* را از ۶۰٪ در تیمار شاهد (آب مقطر به جای سوسپانسیون قارچ) به ۲٪ در غلظت ۲ پی پی ام از ترکیب GR۶۰ برساند (شکل۲). بذور پارازیت شده با این قارچ، قابلیت جوانه زنی را از دست داده و از بین رفتند. Thomas و همکاران نیز قابلیت نفوذ *F. oxysporum* f. sp. orthoceras به بذور در حال خواب *O. cumana* را تایید کرده و گزارش کردند که لوله های تندش حاصل از میکروکنیدی های این قارچ با تولید مکینه به قسمت های حیاتی و ضخیم پوسته و تستای بذر نفوذ کرده، دیواره سلولهای آندوسپرمی را تخریب نموده، سیتوپلاسم غنی از لیپید و اجزاء پروتئینی سلولها را متابولیز نموده و نابودی بذور گل جالیز را باعث می شوند (۱۹). از این رو استفاده صحیح و مناسب از آنالوگ های استرایگول (همچون GR۶۰) و سنتز ترکیبات مشابه و ارزان قیمت به عنوان روشی برای تحریک جوانه زنی بذور گل جالیز می تواند سطح بالائی از بذور گل جالیز را در غیاب میزبان وادار به جوانه زنی کرده و مرگ آنها را باعث شود و بدین ترتیب بانک بذر این علف هرز انگلی کاهش خواهد یافت. زیرا بذور جوانه زده این علف هرز انگلی ظرف چند روز پس از جوانه زنی باید به ریشه گیاه میزبان برسند تا بتوانند زندگی خود را شروع کرده و به سیکل زندگی خود ادامه دهند. این روش را می توان خارج از فصل کشت یا در سال آیش انجام داد. از طرفی با استفاده از عوامل آنتاگونیست خاکزی به ویژه زیرگونه هایی از قارچ *F. oxysporum* که اختصاصی عمل می کنند، می تواند به عنوان روشی برای بیوکنترل گل جالیز آنهم در مراحل حساسی همچون مرحله بذری و دوران قبل از اتصال به میزبان مورد استفاده قرار گیرد (۶). Musselman و همکاران و Dhnapal و همکاران در مطالعات خود نشان دادند که آلودگی بذور گل جالیز به قارچ *F. oxysporum*، کاهش آلودگی گیاه زراعی میزبان به گل جالیز را باعث می شود (۱۰، ۱۴). کنترل بیولوژیکی گل جالیز با استفاده از ترکیبات طبیعی همچون آنالوگ های استرایگول و عوامل قارچی همچون *F. oxysporum* می تواند به عنوان روشی امید بخش در مدیریت این علف هرز انگلی مطرح شود.



شکل۱- اثر غلظت های مختلف ترکیب GR۶۰ (۰، ۱، ۲ و ۵ پی پی ام) و تیمار خراش دهی روی جوانه زنی بذور *Orobanche cernua*

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۲- اثر غلظت 10^6 ×۱ اسپور در میلی لیتر از سوسپانسیون قارچ *Fusarium oxysporum* در غلظت های مختلف GR۶۰ (۰، ۱، ۲ و ۵ پی پی ام) روی جوانه زنی بذور *Orobanche cernua*

پاورقی ها

1- Germination Reasone

۲ - متیل۴--(-۱۲اکسو۲،۳-آ، ۶آ- تتراهیدرو۴- اچ- سیکلوپنتا (ب) فوران۳-- ایلون متوکسی) بوت۲--ان۴--الاید

3- Viability test

۴ -۵،۳،۲- تری متیل تترازولیوم کلرید

5- Potato Dextrose Agar

6- Hemicytometer

منابع مورد استفاده

۱- بنی هاشمی، ض. و ع. ا. احمدی. ۱۳۶۵. بررسی پراکندگی پارازیت ها و پاتوژن های گل جالیز در استان های فارس و بوشهر. خلاصه مقالات هشتمین کنگره گیاه پزشکی ایران. دانشگاه صنعتی اصفهان. صفحه ۱۴۱.

۲- جم نژاد، م. ۱۳۸۳. بررسی اثر درجه حرارت بر جوانه زنی بذر دو گونه گل جالیز *O. aegyptiaca* Pers و *O. cernua* Loelf در غلظت های مختلف استرایگول و در حضور دو میزبان گوجه فرنگی و توتون، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. ۷۹ صفحه.

۳- مظاهری، ع.، ن. معظمی، م. وزیری و ن. مویدزاده. ۱۳۷۰. مبارزه بیولوژیکی با گل جالیز مزارع توتون با استفاده از قارچ *Fusarium solani*، خلاصه مقالات دهمین کنگره گیاه پزشکی ایران. دانشگاه شهید باهنر کرمان. صفحه ۲۰۲.

۴- یزدی صمدی، ب، ع. رضائی و م. ولی زاده. ۱۳۸۳. طرح های آماری در پژوهش های کشاورزی. انتشارات دانشگاه تهران. ۷۶۴ صفحه.

5- Abu-Irmaileh, B. E. 1994. Nitrogen reduces branched broomrape (*O. ramosa*) seed germination, Weed Sci. 42:57-60.

6- Amsellem. Z., B. A. Cohen, and J. Gressel. 2002. Engineering hypervirulence in a mycoherbicidal fungus for efficient weed control. Nat. Biotechnol. 20:1035-1039.

7- Bedawin F., F. Robert, E. Eplee and R. S. Norris. 1984. Longevity of wicthweed (*Striga asiatica*) seed. Weed Sci. 32: 494-497.

8- Benenuti, G. 1995. Knowledge of seed bank size, germination and emergence dynamic as tools to improve Orobanche control strategy. Weed Sci. 43: 218-229.

9- Bozoukov, H. and I. Koumania. 1994. Biological control of the tobacco broomrape (Orobanche spp.) by means of some fungi of the genus Fusarium.

10- Dhnapal G. N. P, C. Struik, M. Udayakumar and P. C. J. M. Timmermans. 1996. Management of broomrape (Orobanche spp.): A review. J. Agron & Crope Sci. 175: 335-359.

11- Foy, C. L., R. Jain, and R. Jacobsohn. 1991. Recent approaches for chemical control of broomrape (Orobanche spp.). Reviews of Weed Science 4: 123-152

12- Gonzales. L., A. Jose, A. Mrtinez., F. Lopez-granados and L. Garcia-torres. 2001. Spatial distribution and mapping of Crenata broomrape infestation in contiuous broad bean cropping. Weed Sci. 49: 773-779.

www.SID.ir

Archive of SID

13- Linke, K. H., C. Scheibel, M. C. Saxena, and J. Sauerborn. 1992. Fungi occurring on Orobanche spp. and their preliminary evaluation for Orobanche control. Tropical Pest Management 38: 127-130.

14- Musselman, L. J., and M. C. Press, 1995: Introduction to parasitic plants. In: M. C. Press, and J. D. Graves (eds.), Parasitic plants, pp. 1-13. Chapman & Hall, London.

15- Nelson, P. E., T. A. Toussoun and W. F. O. Marasas. 1983. Fusarium species. An illustrated manual for identification. The Pennsylvania State University Press. University Park and London, 193 pp.

16- Parker, C. and A. K. Wilson. 1986. Parasitic weed and their control in the Near East. FAO Plant Protection Bulletin 34: 83-90.

17- Sauerborn. J., M. C. Saxena and K. Masri. 1987. Control of Orobanche spp. with Scepter herbicides. FABI news. 19: 14-17.

18- Thuring. J., W. Jane, H. Harry, B. Margreet, H. Gerard and S. Nefken. 1997. N-Phthalolglcine derived strigol analogues. Influence of the D-ring on seed germination activity of the parasitic weed Striga hermonthica and *O. crenata*, J. Agric. Food chem. 45: 2282-2240.

19- Thomas H., A. Heller, J. Sauerborn, D. Muller-Stover. 1999. Fusarium oxysporum f. sp. Orthoceras, a potenthial mycoherbicide, parasitizes seeds of Orobanche cumana (sunflower broomrape): A cytological study. Annals of Botany 83: 453-458.

20- Van Hezewijk. M. J., A. P. Vanbeen. and J. A. C. Verkeij. 1993. Germination of O. crenata, as influenced by conditioning temperature and period, Can. J. Bot. 71: 786-792.

21- Westwood J., M. Chester and L. Foy. 1999. Influence of nitrogen on germination and early development of broomrape (Orobanche spp.). Weed Sci. 47:2-7.

www.SID.ir