نشریه زراعت
شماره ۱۰۲، بهار ۱۳۹۳
(پژوهش و سازندگی)

اثر محلول پاشی عصاره گلرنگ بر فعالیت گوایکول پراکسیداز و نشت پذیری غشا سلولی ماشک گل خوشه ای

● **روزبه فرهودی،** عضو هیات علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر، شوشتر، ایران (نویسنده مسئول)

تاریخ دریافت: شهریور ماه ۱۳۸۸ تاریخ پذیرش: اسفند ماه ۱۳۹۰
تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۳۶۶۹۸۲۶۷۵
Email: rfarhoudi@gmail.com

چکیده

این پژوهش جهت بررسی تاثیر دگر آسیبی محلول پاشی عصاره آبی بقایای گیاهی گلرنگ (*Carthamus tintorius*) با غلظت ۰،۵، ۱۰ و ۱۵ درصد بر رشد گیاهچه و میزان نشت پذیری غشا سلولی برگ ماشک گل خوشه ای (*Vicia villosa*) در قالب طرح کاملا تصادفی در چهار تکرار انجام شد. نتایج نشان داد که افزایش غلظت عصاره آبی گلرنگ سبب کاهش وزن خشک اندام هوایی و فعالیت آنزیم گوایکول پراکسیداز در برگ ماشک گل خوشه ای شد. افزایش غلظت عصاره آبی گلرنگ و کاهش فعالیت آنزیم گوایکول پراکسیداز سبب افزایش تخریب غشا سلولی و غلظت مالون دی آلدهید در بافت گیاهچه ماشک گل خوشه ای شد. بیشترین میزان غلظت مالون دی آلدهید بافت گیاهچه (۰/۲۰۲ نانومول بر گرم وزن تازه) و کمترین وزن خشک اندام هوایی ماشک گل خوشه ای (۱/۲ گرم) در تیمار محلول پاشی با عصاره ۱۵ درصد گلرنگ دیده شد.

کلمات کلیدی : دگر آسیبی،گلرنگ، مالون دی آلدئید، ماشک گل خوشه ای

Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No:102 pp: 45-53

Effect of safflower aqueous extracts foliar application on peroxidase enzyme activity and cell membrane leakage of hairy vetech

By:R. Farhoudi, (Corresponding Author; Tel: 09366982675), Scientific Staff of Islamic Azad University, Shoushtar branch, shoushtar, Iran

Received: September 2009 **Accepted: March 2012**

This experiment was carried out to evaluations the allopathic foliar application of safflower (*Carthamus tintorius*) aqueous extracts on growth and leaf cell membrane leakage of hairy vetech (*Vicia villosa*). The experimental arrangement was CRD in four replications. Results showed that by increasing the concentration of safflower extracts, shoot dry weight and peroxidase enzyme activity decreased in hairy vetch. Increasing the concentration of safflower extracts, increased malondialdehyde concentration and leaf electrical leakage in hairy vetech. The highest malondialdehyde concentration (0.202 nmol/FW) and the lowest shoot dry weight obtained from 15% safflower foliar extra application.

Key words: Allelopaty, safflower, malondialdehyde, hairy vetech

مقدمه

هرچند که استفاده از علف کش های شیمیایی به عنوان یک روش کلیدی در کنترل علف های هرز محسوب می شوند اما مشکلاتی مانند اثر سو مواد شیمیایی بر محیط زیست و افزایش گونه های علف هرز مقاوم به سموم شیمیایی از پیامدهای استفاده از این ترکیبات می باشد. برای جلوگیری از گسترش مقاومت علفهای هرز و همچنین کاهش مشکلات زیست محیطی ایجاد شده در اثر مصرف علف کشها و نیز کم کردن هزینه های تولید باید از استراتژی جایگزین مانند استفاده از روش های بیولوژیک و زراعی در کنار روش های شیمیایی استفاده کرد. یکی از این روش های بیولوژیک استفاده از خاصیت دگرآسیب یک گیاه علیه گیاهی دیگر (علف های هرز) است. تحقیقات اصغری و تواری (۱) بیانگر کاهش رشد گیاهچه خردل وحشی تحت تاثیر عصاره آبی جو بود. در همین حال تحقیقات لبافی حسین آبادی و همکاران (۴) نشان داد که رشد گیاهچه یولاف وحشی و ماشک گل خوشه ای تحت تاثیر بذر گندم در حال جوانه زنی کاهش یافت. شناسایی مکانیزم های عمل مواد دگرآسیب در گیاهان می تواند نقش مهمی در معرفی، تولید و استفاده از این مواد به صورت عملی داشته باشد. یکی از عوامل اصلی ایجاد کننده خسارت ناشی از ترکیبات آللوپاتی در گیاهان، تولید انواع رادیکال‌های آزاد اکسیژن است (۳). کلروپلاست و میتوکندری که دو محل عمده حضور چرخه‌های انتقال الکترون در سلول‌های گیاهی می‌باشند همواره در معرض خطر تولید گونه‌های فعال اکسیژن قرار دارند. حضور گونه‌های فعال اکسیژن در محیط سلولی، سبب تخریب ماکروملکول‌های عمده سلولی نظیر RNA، DNA و آنزیم‌های حیاتی می‌شود که این خسارت را خسارت اکسایشی گویند (۸). همچنین یکی از اثرات بارز رادیکال های آزاد اکسیژن بر سلامت سلول ها تخریب غشاهای سلولی است. بررسی غلظت مالون دی آلدهید بافت گیاهی می تواند بیانگر میزان تخریب غشاء سلولی باشد زیرا این ترکیب تحت تاثیر تخریب و پراکسیده شدن غشاء سلولی آزاد می شود (۹). Yogatek و همکاران (۱۴) گزارش نمودند که عصاره آفتابگردان سبب کاهش معنی دار جوانه زنی و رشد گیاهچه خردل وحشی شد. ایشان دلیل اصلی کاهش رشد گیاهچه خردل وحشی را تخریب غشاء سلولی آن تحت تاثیر عصاره آبی آفتابگردان بیان نمودند. تحقیقات Yuو همکاران (۱۲) نشان داد که رشد گیاهچه های خیار تحت تاثیر ترکیبات آللوپاتیک کاهش یافت. ایشان همبستگی مثبتی میان کاهش رشد گیاهچه خیار تحت شرایط حضور ترکیبات دگرآسیب با تخریب و پراکسیده شدن غشاهای سلولی خیار مشاهده کردند. در همین حال فرهودی و همکاران (۳) کاهش رشد خردل وحشی تحت تاثیر عصاره آبی آفتابگردان را ناشی از کاهش فعالیت آنزیم آنتی اکسیدانت کاتالاز و در نتیجه تخریب غشاء سلولی در گیاهچه خردل وحشی عنوان نمودند.

این تحقیق به منظور بررسی پتانسیل دگرآسیبی عصاره گلرنگ بر رشد گیاهچه ماشک گل خوشه ای و همچنین بررسی نقش فعالیت آنزیم گوایکول پراکسیداز در پاسخ ماشک گل خوشه ای به اثرات دگرآسیبی عصاره گلرنگ انجام شد.

مواد و روش

این آزمایش به منظور بررسی تاثیر محلول پاشی عصاره آبی گلرنگ (*Carthamus tintorius*) بر رشد گیاهچه ماشک گل خوشه ای (*Vicia villosaI*) در دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر انجام شد. به منظور تهیه عصاره آبی ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد گلرنگ، به ترتیب۵، ۱۰ و ۱۵ گرم پودر خشک اندام هوایی گلرنگ در ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر ریخته شد. پس از ۲۴ ساعت نمونه ها به دستگاه شیکر با دور ۱۲۰ دور در دقیقه به مدت ۱۲ ساعت منتقل شد. در تیمار شاهد ماشک گل خوشه ای توسط آب مقطر محلول پاشی شد. جهت رشد گیاه ماشک گل خوشه ای ۵ عدد بذر این گیاه در گلدان های پلاستیکی حاوی ترکیب خاک رس و کود پوسیده حیوانی کاشته شد. پس از استقرار گیاهچه ها تعداد آنها به دو عدد در هر گلدان تنک شد. دو هفته پس از سبز شدن بذور ماشک گل خوشه ای محلول پاشی آنها توسط عصاره آبی گلرنگ طی دو روز پشت سر هم انجام شد. یک هفته پس از محلول پاشی عصاره آبی گلرنگ گیاهچه های ماشک گل خوشه ای جهت بررسی صفات برداشت شد. در این آزمایش

وزن خشک اندام هوایی، فعالیت آنزیم گوایکول پراکسیداز، نشت پذیری غشاء سلولی گیاهچه و غلظت مالون دی آلدهید در برگ ماشک گل خوشه ای مورد بررسی قرار گرفت.

به منظور تعیین غلظت مالون‌دی آلدهید در برگ، ابتدا ۰/۳ گرم بافت تازه گیاهچه را در محلول ۲۰ درصد تیوکلرواستیک اسید[1] (TCA) که حاوی ۰/۵ درصد تیو باربیتوریک اسید[2] است کاملا پودر کرده و سپس این مخلوط به مدت ۲۵ دقیقه در دمای ۹۵ درجه سانتی گراد در حمام جوش حرارت داده شد. مخلوط را در حمام یخ سرد کرده و طبق روش Valentovic و همکاران(۱۱) غلظت مالون‌دآلدئید در طول موج ۵۳۲ نانومتر اندازه گیری شد. نشت پذیری غشاء سلول بر اساس روش Valentovic و همکاران(۱۱) سنجیده شد. در این روش نیم گرم بافت گیاهچه را پس از شستشو با آب مقطر در ۱۰ میلی لیتر آب مقطر در قوطی های فیلم استریل شده در دمای اتاق به مدت دو ساعت شناور کرده و در پایان دو ساعت، هدایت الکتریکی آب توسط هدایت سنج (مدلInob1) در دمای اتاق سنجیده شد. نمونه ها به انکوباتور با دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد منتقل شده و به مدت ۲۰ دقیقه در این شرایط قرار گرفتند. پس ازخنک شدن نمونه ها، مجددا هدایت الکتریکی نمونه ها را اندازه گرفته و از معادله ۱ نشت پذیری غشاء بر حسب درصد اندازه گیری شد:

نشت پذیری غشاء سلولی = $(E1/E2)\times 100$ (معادله ۱)

E1: هدایت الکتریکی آب قبل از اتوکلاو

E2: هدایت الکتریکی آب بعد از اتوکلاو

جهت بررسی فعالیت آنزیم گوایکول اکسیداز ابتدا پروتئین برگ به روشAgrawal و همکاران(۶) استخراج شد. برای بررسی فعالیت آنزیم گوایکول ۵۰ میکرولیتر محلول پروتینی استخراج شده از برگ به مخلوط واکنش شامل یک میلی لیتر بافرفسفات۱۰میلی مولار، نیم میلی لیتر محلول۸ میلی مولار گوایکول و نیم میلی لیتر محلول ۲/۷۵میلی مولار پراکسیدهیدروژن اضافه شد. پس از اضافه کردن پراکسید هیدروژن بلافاصله افزایش جذب در طول موج ۴۷۰ نانومتر به مدت ۱۲۰ ثانیه قرائت شد. فعالیت ویژه آنزیم به صورت مایکرومول تتراگوایکول تشکیل شده در دقیقه در میلی‌گرم پروتئین بیان شد(۷).

محاسبات آماری داده‌های حاصل با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C انجام شد و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار EXCEL و برای مقایسهٔ میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن (در سطح ۵ درصد) استفاده شد. همبستگی میان صفات مورد نظر با استفاده از نرم افزارSPSS محاسبه شد.

نتایج و بحث

وزن خشک اندام هوایی

وزن خشک اندام هوایی ماشک گل خوشه ای تحت تاثیر غلظت عصاره آبی گلرنگ قرار گرفت (جدول ۱). با افزایش غلظت عصاره آبی گلرنگ کاهش وزن خشک اندام هوایی در ماشک گل خوشه ای مشاهده شد (جدول ۱). بین وزن خشک اندام هوایی ماشک گل خوشه ای با نشتی غشاء سلولی و غلظت مالون دی آلدهید برگ همبستگی منفی مشاهده شد (جدول ۳) که نشان دهنده تاثیر منفی تخریب غشاهای سلولی بر رشد گیاهچه است. وزن خشک اندام هوایی ماشک گل خوشه ای در غلظت عصاره ۱۵ درصد گلرنگ نسبت به شاهد حدود ۳۸ درصد کاهش یافت (شکل۱). Wu و همکاران (۱۳) نیز کاهش وزن و رشد گیاهچه *Lolium rigidum* تحت تاثیر اثرات دگرآسیبی گندم را گزارش کرده اند. در مطالعات مکی زاده تفتی و همکاران (۵) در خصوص اثرات آللوپاتیک گیاه سداب (*Ruta graveolens*) بر جوانه زنی بذر سه گونه علف هرز تاج خروس، خاکشیر و خرفه نیز رشد گیاهچه تاج خروس تحت عصاره گیاه سداب متوقف شد.

نشت پذیری غشاء سلولی و غلظت مالون دی آلدهید برگ

نشت پذیری غشاء سلولی و غلظت مالون دی آلدهید برگ ماشک گل خوشه ای تحت تاثیر غلظت عصاره آبی گلرنگ قرار گرفت (جدول ۱). با افزایش غلظت عصاره آبی گلرنگ افزایش نشتی غشاء سلولی و غلظت مالون دی آلدهید برگ (جدول ۲) در ماشک گل خوشه ای دیده شد. افزایش معنی دار نشتی غشاء سلولی تنها در سطح عصاره ۱۵درصد گلرنگ دیده شد در حالیکه افزایش معنی دار غلظت مالون دی آلدهید برگ ماشک گل خوشه ای که بیانگر تخریب غشاهای سلولی است در مقایسه با شاهد در سطح عصاره آبی ۱۰ درصد گلرنگ مشاهده گردید. نتایج نشان داد که غلظت ۱۵ درصد عصاره گلرنگ بیش از ۵۰ درصدی نشتی غشاء سلولی برگ ماشک گل خوشه ای در مقایسه با شاهد افزایش داد (جدول ۲). Farooq و Azam (۸) به اهمیت بررسی نشتی غشاء سلولی در شرایط تنش های محیطی اشاره کرده اند. نتایج تحقیق حاضر با تحقیقات فرهودی و همکاران (۳) نیز مطابقت دارد که مشاهده نمودند تخریب غشاهای سلولی خردل وحشی تحت تاثیر ترکیبات دگرآسیب آفتابگردان عامل اصلی کاهش رشد گیاهچه خردل وحشی است. Yu و همکاران (۱۲) نیز گزارش نمودند که افزودن ترکیبات دگرآسیب به محیط هیدروپونیک رشد خیار سبب تخریب غشاهای سلولی و کاهش رشد گیاهچه های خیار شد. در آزمایش حاضر همبستگی منفی میان نشت پذیری غشاء سلولی و وزن خشک اندام هوایی بیانگر تاثیر مخرب ترکیبات آللوپاتیک عصاره گلرنگ بر رشد گیاهچه ماشک گل خوشه ای می باشد.

فعالیت آنزیم گوایکول پراکسیداز

فعالیت آنزیم گوایکول پراکسیداز در برگ ماشک گل خوشه ای تحت تاثیر غلظت عصاره آبی گلرنگ قرار گرفت (جدول ۱). با افزایش غلظت عصاره آبی گلرنگ کاهش فعالیت آنزیم گوایکول پراکسیداز در ماشک گل خوشه ای مشاهده شد (جدول۲) بطوریکه کمترین فعالیت این آنزیم تحت تاثیر عصاره ۱۵ درصد گلرنگ مشاهده شد. البته عصاره ۵ درصد گلرنگ سبب افزایش فعالیت این آنزیم در گیاهچه ماشک گل خوشه ای شد اما این افزایش معنی دار نبود. با توجه به همبستگی مثبت فعالیت آنزیم گوایکول پراکسیداز و وزن خشک اندام هوایی ماشک گل خوشه ای و همبستگی منفی میان فعالیت این آنزیم با غلظت مالون دی آلدهید برگ و نشتی غشاء سلولی می توان گفت احتمالا کاهش وزن خشک اندام هوایی ماشک گل خوشه ای ناشی از کاهش فعالیت آنزیم آنتی اکسیدانت گوایکول پراکسیداز و تشدید تخریب غشاهای سلولی است. Orzak و همکاران (۱۰) بیان نمودند که تخریب غشای سلولی در گیاهچه های خردل وحشی تحت اثر بقایای آفتابگردان ناشی از کاهش فعالیت آنزیم های گوایکول پراکسیداز و کاتالاز در گیاهچه خردل وحشی بود. فرهودی و همکاران (۳) نیز کاهش فعالیت آنزیم آنتی اکسیدانت کاتالاز را عامل اصلی کاهش رشد گیاهچه های خردل وحشی و پنیرک تحت تاثیر عصاره آبی آفتابگردان بیان نمودند.

تاثیر منفی ترکیبات آللوپاتیک حاصل از گیاهان مختلف بر رشد گیاهچه در بسیاری از گیاهان گزارش شده است (۴، ۲، ۵، ۱۳). کاهش فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت و تخریب غشاهای سلولی تحت تاثیر ترکیبات آللوپاتیک می تواند یکی از دلایل عمده کاهش رشد گیاهچه گیاهان هدف تحت تاثیر حضور مواد آللوپاتیک باشد (۳، ۱۲). سلطانی پور و همکاران (۲) گزارش کردند که افزایش غلظت اسانس گیاه مورخوش (*Zhumeria majdae*) سبب کاهش میزان فعالیت آنزیم گوایکول پراکسیداز و در نتیجه کاهش وزن خشک و محتوی کلروفیل در تره تیزک و سوروف

شد. Yogatek و همکاران (۱۴) مشاهده نمودند عصاره آبی آفتابگردان سبب تخریب غشاء سلولی گیاهچه خردل وحشی و در نتیجه کاهش رشد گیاهچه شد. ایشان همبستگی مثبتی میان غلظت مالون دی آلدهید گیاهچه خردل وحشی (اکسیده شدن و تخریب غشاء سلولی) با غلظت عصاره آفتابگردان مشاهده نمودند. با توجه به همبستگی منفی میان نشت پذیری غشاء سلولی و غلظت مالون دی آلدهید بافت برگ ماشک گل خوشه ای با وزن خشک اندام هوایی در این آزمایش (جدول ۳) و کاهش فعالیت آنزیم گوایکول پراکسیداز تحت تاثیر عصاره آبی گلرنگ (جدول ۲) می توان گفت یکی از مکانیسم های آسیب ترکیبات آللوپاتیک در آزمایش حاضر تخریب غشاهای سلولی تحت تاثیر کاهش فعالیت آنزیم گوایکول پراکسیداز است.

جدول ۱- تجزیه واریانس خصوصیات فیزیولوژیک ماشک گل خوشه ای تحت تاثیر عصاره آبی گلرنگ *

منبع تغییرات	وزن خشک اندام هوایی	فعالیت آنزیم گوایکول پراکسیداز	غلظت مالون دی آلدهید بافت برگ	نشت پذیری غشاء سلولی
غلظت عصاره آبی	۱۱/۹*	۹/۲*	۵/۸**	۲۰۳/۱*
خطای آزمایش	۲/۴	۲/۴۲	۰/۱۸	۱۸/۵
ضریب تغییرات (درصد)	۱۳/۵	۹/۱	۱۴/۲	۱۰/۱

**: معنی دار در سطح یک درصد *: معنی دار در سطح پنج درصد ns: معنی دار نیست

جدول ۲- مقایسه میانگین تاثیر عصاره آبی گلرنگ بر خصوصیات فیزیولوژیک ماشک گل خوشه ای*

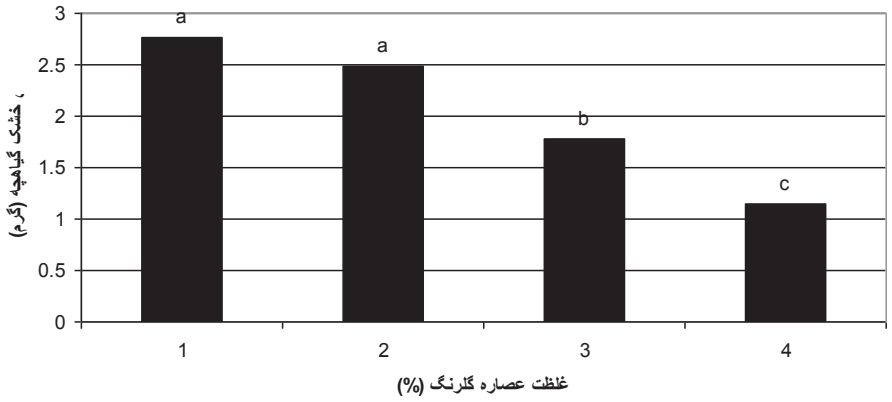
گیاه هدف	غلظت عصاره آبی گلرنگ(٪)	فعالیت آنزیم گوایکول پراکسیداز (میکرومول گوایکول مصرف شده)	نشت پذیری غشاء سلولی(٪)	غلظت مالون دی آلدهید بافت برگ (نانومول بر گرم بافت تازه)
ماشک گل خوشه ای	۰	۳/۲ a	۱۳/۷ b	۰/۱۱۵ c
	۵	۳/۴۱ a	۱۲/۳ b	/۱۳۹ bc
	۱۰	۲/۶۸ b	۱۵/۷ b	/۱۷۵ b
	۱۵	۲/۰ C	۲۸/۸ a	/۲۰۲ a

*:در هر ستون میانگین هایی که دارای حرف مشترک هستند دارای تفاوت آماری در سطح پنج درصد نمی باشند

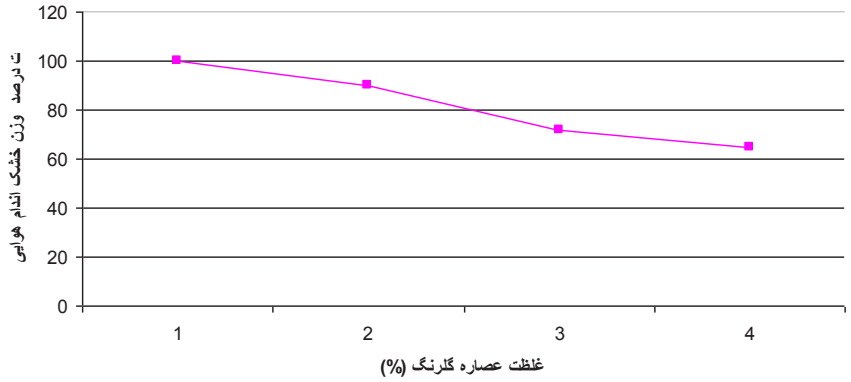
جدول ۳- همبستگی میان صفات مورد بررسی در آزمایش تاثیر عصاره آبی گلرنگ بر ماشک گل خوشه ای

صفات مورد بررسی	وزن خشک اندام هوایی	غلظت مالون دی آلدهید برگ	نشت پذیری غشا سلولی	فعالیت آنزیم گوایکول پراکسیداز
وزن خشک اندام هوایی	۱			
غلظت مالون دی آلدهید برگ	-۰/۷۳**	۱		
نشت پذیری غشا سلولی	-۰/۶۲**	۰/۵۹*	۱	
فعالیت آنزیم گوایکول پراکسیداز	۰/۸۱**	-۰/۷۱ **	-۰/۶۶ *	۱

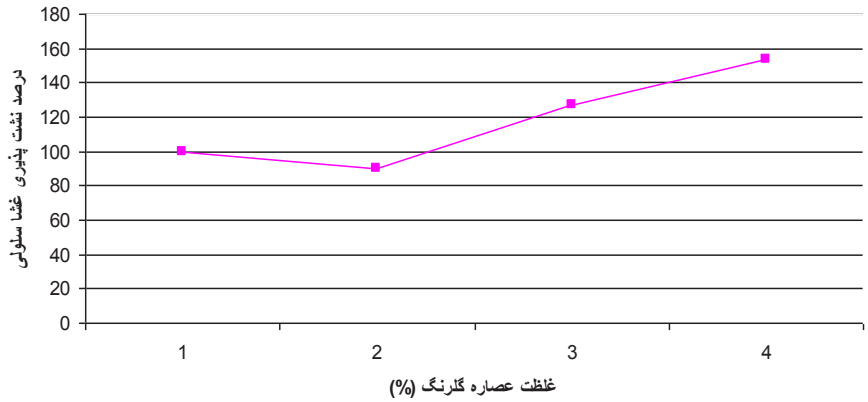
*: معنی دار در سطح پنج درصد **: معنی دار در سطح یک درصد ns: معنی دار نیست



شکل ۱- وزن خشک گیاهچه ماشک گل خوشه ای تحت تاثیر عصاره گلرنگ.
اعداد ۱الی ٤ در محوری افقی غلظت ۰ الی ۱۵ درصد عصاره گلرنگ است.



شکل ۲- تغییرات درصد وزن خشک اندام هوایی تحت تاثیر عصاره گلرنگ.
اعداد۱ لی ٤ در محوری افقی غلظت ۰ الی ۱۵ درصد عصاره گلرنگ است.



شکل ۳- تغییرات درصد نشت پذیری غشا سلولی تحت تاثیر عصاره گلرنگ.
اعداد ۱الی ٤ در محوری افقی غلظت ۰ الی ۱۵ درصد عصاره گلرنگ است.

پاورقی ها

1. Tiocloro Acetic Acid
2. Barbituric Acid

منابع مورد استفاده

۱. اصغری، ج. و جی.پی تواری (۱۳۸۴). بررسی توان دگر آسیبی ارقام جو بر جوانه زنی و رویش بذر خردل وحشی و دم روباهی، مجموعه مقالات اولین همایش علوم علف هرز ایران. موسسه تحقیقات آفات و بیماری های گیاهی. تهران، ایران

۲. سلطانی پور، م. ا.، ع. مرادشاهی، م. ب. رضایی، ب. خلدبرین و م. م. برازنده. ۱۳۸۵. اثرات دگرآسیبی اسانس گیاه مورخوش بر جوانه زنی بذور و رشد دانه گیاهان زراعی گوجه فرنگی و گندم. مجله زیست شناسی ایران. جلد ۱۹. شماره ۱. صفحه ۱۹-۲۸.

۳. فرهودی، ر.، ع. ر. صفاهانی لنگرودی، م. مکی زاده تفتی، م. م. کوچک پور و ع. ا. حسامی. ۱۳۸۶. بررسی تاثیر دگرآسیب عصاره آبی آفتابگردان بر جوانه زنی و محتوی آنزیم کاتالاز در گیاهچه کلزا، خردل وحشی و پنیرک. دومین همایش علوم علف های هرز ایران (اکوفیزیولوژی علف های هرز). مشهد. جلد ۲. صفحه ۲۲۴-۲۲۷.

۴. لبافی حسین آبادی، م.ر.، حجازی، ا.، میقانی، ف.، خلج، ح. و باغستانی، م.ع. (۱۳۸۷). بررسی توانایی آللوپاتی ارقام گندم بر رشد گیاهچه یولاف و ماشک گل خوشه ای، مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، شماره ۷۹: ۴۵-۵۲.

۵. مکی زاده تفتی، م.، م. سلیمی و ر. فرهودی. ۱۳۸۷. بررسی اثر آللوپاتیک گیاه دارویی سداب (Ruta graveolens L.) بر جوانه زنی بذرسه گونه علف هرز. فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. جلد ۲۴. شماره ۴. صفحه ۴۶۳-۴۷۱.

6. Agrawal, S., R. K. Sairam, G. C Srivastavea, and A. Tyagi. 2005. Role of ABA, salicylic acid, calcium and hydrogen peroxide on antioxidant enzymes induction in wheat seedling, 169: 559-570.
7. Chance, B. and A.C. Maehly. 1955. Assay of catalase and peroxidases. Method. Enzymol. 2: 764-775.
8. Farooq, S. and F. Azam. 2006. The use of cell membrane stability (CMS) technique to screen for salt tolerance wheat varieties. Journal of Plant Physiology. 163: 629-637.
9. Meloni, D.A, C.A. Oliva and J. Cambraia. 2003. Photosynthesis and activity of superoxide dismiotase, peroxidase and glutathione reductase in cotton under salt stress. Brazilian Journal of Plant Physiology. 15: 12-21.
10. Orzak, K., R. Bogotak and C.Bailly. 2003 Induction of oxidative stress by sunflower allelopatic during germination of Mustard seed. Abstract of third conference of allelopathy .Japon, pp: 159.
11. Valentovic, P., M. Luxova, L. Kolarovi and O.Gasparikora. 2006. Effect of osmotic stress on compatible solutes content, membrane stability and water relation in two maize cultivars. Plant Soil Enviroment. 52 (4):186-191.
12. Wu, H., J. Pratley and T. Haig. 2000. Laboratory screening for allelopatic potential of wheat accessions against annual ryegrass (*Luliom rigidum*). Aust. J. Agri.Res. 51: 259-266.
13. Yu, J.Q., S.F.Ye, M.F. Zhang and W.H. Hu,. 2003. Effects of root exudates and aqueous root extract of cucumber and allelochemicals on photosynthesis and antioxidant enzymes in cucumber. Biological Systems and Ecology. 31: 129-139.
14. Yogatek, R., Orazk and A. Gniazdowska. 2006. Allelopathic effects of sunflower extracts on mustard seed germination and seedling growth, Biol. Plantarum ,50 (1): 156-158.