مقاله کوتاه
فنآوری تولیدات گیاهی/ جلد بیستم/ شمارهٔ دوم/ صفحات ۸-۱ /پاییز و زمستان ۹۹
DOI: 10.22084/PPT.2020.16353.1842

تأثیر دگرآسیبی عصاره گیاه شیرین‌بیان (*Glycyrrhiza glabra* L.) بر شاخص‌های جوانه‌زنی و فعالیت برخی آنزیم‌های گندم نان (*Triticum aestivum* L.) و نخود (*Cicer arietinum* L.)

Allelopathic Effect of Licorice (*Glycyrrhiza glabra* L.) Extract on Germination Properties and Enzymes Activity in Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) and Chickpea (*Cicer arietinum* L.)

مهدی نقی‌زاده[۱]، مرضیه اتحادپور[۱*] و اسما نجارزاده[۲]

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۲/۲۴ تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۴/۰۳
(مقاله کوتاه پژوهشی)

چکیده

جهت بررسی اثرات دگرآسیبی عصاره آبی قسمت‌های هوایی و ریشه گیاه شیرین‌بیان بر شاخص‌های جوانه‌زنی و فعالیت برخی آنزیم‌های حیاتی گندم و نخود، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار در شرایط آزمایشگاه دانشگاه شهید باهنر کرمان در سال ۱۳۹۶ انجام شد. بدین منظور عصاره اندام‌های هوایی و ریشه شیرین‌بیان عصاره آبی با غلظت‌های ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد تهیه و از آب مقطر به‌عنوان تیمار شاهد استفاده شد. با افزایش غلظت عصاره برگی، درصد (۹۷/۲٪) و سرعت جوانه‌زنی در گندم (۹۷/۳٪) و طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در نخود (۹۲/۲٪ و ۶۷/۸٪)، بیش‌ترین کاهش را نشان دادند. هم‌چنین با افزایش غلظت عصاره ریشه درصد و سرعت جوانه‌زنی در گندم (۵۶/۶٪ و ۷۴/۸٪) و طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در نخود (۹۳/۶٪ و ۶۶/۷٪)، بیش‌ترین کاهش را نشان دادند. اگرچه غلظت مالون‌دی‌آلدهید بافت گیاهچه‌های گندم و نخود، تحت تأثیر عصاره آبی شیرین‌بیان افزایش معنی‌داری داشت (۶۶/۳٪ و ۲۴/۲٪ به‌ترتیب در گندم و نخود تحت تأثیر عصاره برگی و ۶۳/۱٪ و ۱۵/۸٪ به‌ترتیب در گندم و نخود تحت تأثیر عصاره ریشه)، گیاهچه‌های گندم حساسیت نسبتاً بیش‌تری نشان دادند. فعالیت آنزیم کاتالاز در تیمارها کاهش معنی داری پیدا کرد (۹۱٪ و ۴۶٪ به‌ترتیب در گندم و نخود تحت تأثیر عصاره برگی و ۹۵٪ و ۵۴٪ به‌ترتیب در گندم و نخود تحت تأثیر عصاره ریشه). فعالیت این آنزیم در گیاهچه‌های گندم کاهش بیش‌تری در مقایسه با گیاهچه‌های نخود نشان داد. هم‌چنین نتایج نشان داد که عصاره آبی برگ‌ها اثرات بازدارنده دگرآسیب بیش‌تری نسبت به ریشه‌ها دارند.

واژه‌های کلیدی: بازدارندگی، مالون‌دی‌آلدهید، کاتالاز، طول ریشه‌چه

۱ و ۲. به‌ترتیب استادیار و کارشناس، گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی بردسیر، دانشگاه باهنر کرمان، کرمان، ایران
*: نویسنده مسئول Email: etehadpour@uk.ac.ir

مقدمه

وجود علف‌های هرز هم از لحاظ کمی و هم از لحاظ کیفی آسیب‌های جدی به محصولات کشاورزی وارد می‌کنند (*اسکاوو*[1] و همکاران، 2018). شیرین‌بیان با نام علمی *Glycyrrhiza glabra* L.، یکی از مهم‌ترین گیاهان دارویی بومی ایران است (*خان احمدی*[2] و همکاران، 2013). این گیاه هرچند در بسیاری از کشورها به‌عنوان یک گیاه دارویی کشت و کار می‌شود، اما در دیم‌زارها و بعضی از مزارع ایران به عنوان علف هرز در مزارع نخود و گندم به حساب می‌آیند (*قهرمان*[3]، 1999).

ترکیبات آللوپاتی باعث تغییر در ساختار سلول، بازدارندگی از تقسیم و طویل شدن سلول، عدم تعادل در آنتی‌اکسیدان‌ها، تأثیر بر سیستم تنظیم‌کنندگی رشد گیاهی، افزایش نفوذپذیری غشای سلول، تأثیر بر فتوسنتز، تأثیر بر جذب آب و مواد غذایی، تأثیر بر سنتز و متابولیسم پروتئین و نوکلئیک اسیدها می‌شوند. به‌طورکلی شناسایی علف‌های هرز با خاصیت آللوپاتی و میزان تأثیر آن بر جوانه‌زنی اولیه محصول هر منطقه اهمیت ویژه‌ای دارد. لذا این آزمایش باهدف بررسی توان آللوپاتیک علف هرز شیرین‌بیان برخصوصیات جوانه‌زنی گیاهان گندم و نخود در شرایط آزمایشگاهی طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

جهت بررسی اثر دگرآسیبی گیاه شیرین‌بیان بر ویژگی‌های جوانه‌زنی و فعالیت آنزیم کاتالاز و هم‌چنین میزان مالون‌دی آلدهید گیاهچه‌های نخود و گندم، بذر این گیاهان و هم‌چنین اندام‌های هوایی و ریشه گیاه شیرین‌بیان از شهرستان بردسیر استان کرمان جمع‌آوری شد. آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. در این آزمایش تأثیر دو نوع عصاره آبی (برگی و ریشه) در چهار غلظت (شاهد، ۲۵٪، ۵۰٪ و ۷۵٪) بر جوانه‌زنی و رشد دو گیاه (گندم و نخود) ارزیابی شد. به‌منظور تهیه عصاره آبی، برگ و ریشه گیاه شیرین‌بیان به‌صورت طبیعی خشک شدند و سپس با آسیاب برقی به‌صورت پودر درآمدند. پودر برگی و ریشه گیاه شیرین بیان به نسبت ۱ به ۱۰ (وزنی به حجمی) با آب مقطر دو بار تقطیرشده مخلوط و به‌مدت یک ساعت با دستگاه شیکر (۱۶۰ دور در دقیقه) هم زده شد و ۲۴ ساعت در یخچال نگهداری شد و دوباره یک ساعت هم زده و مجدداً ۲۴ ساعت در یخچال گذاشته و درنهایت ۲ ساعت هم زده شد. جهت حذف مواد اضافی ابتدا از دستگاه سانتریفیوژ (۲۵۰۰ دور در دقیقه) به مدت ۵ دقیقه استفاده شد و سپس مواد اضافی از کاغذ صافی عبور داده شد. عصاره آماده‌شده به‌عنوان عصاره مادر و ۱۰۰٪ در نظر گرفته شد و با اضافه کردن آب‌مقطر به محلول مادر، تیمارها (۲۵٪، ۵۰٪ و ۷۵٪) تهیه شدند و محلول تیمارها تا پایان آزمایش در یخچال نگهداری شدند. از آب‌مقطر به‌عنوان تیمار شاهد استفاده شد. قبل از اجرای آزمایش بذرهای مورداستفاده به‌مدت ۱ دقیقه با محلول هیپوکلریت سدیم ۵٪ ضدعفونی شدند و بلافاصله سه‌بار با آب‌مقطر شستشو شدند. سپس با محلول بنومیل ۲٪ به‌مدت ۳۰ ثانیه ضدعفونی و بعد از آن با آب‌مقطر شستشو شدند. درون هر پتری‌دیش تعداد ۲۰ بذر روی کاغذ صافی واتمن شماره ۲ قرار گرفت. مقدار ۱۰ میلی‌لیتر از عصاره‌های تهیه شده به هر پتری‌دیش اضافه شد. سپس پتری‌دیش‌ها در شرایط کنترل‌شده ژرمیناتور با دمای ۲۴ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۶۵٪ و تناوب نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی قرار گرفتند (*جلالی* و همکاران، 2012). تعداد بذور جوانه‌زده بر اساس حداقل طول ریشه‌چه ۱ میلی‌متر روزانه انجام شد.

درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی طبق رابطه شماره (۱)، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و بنیه بذر شمارش و محاسبه شدند. به‌منظور اندازه‌گیری فعالیت آنزیم کاتالاز از روش *بیرز* و *سیزر*[4] (1952) استفاده شد. هم‌چنین محتوای پروتئین کل با روش *برادفورد*[5] (1976) اندازه‌گیری شد. به‌منظور اندازه‌گیری غلظت مالون‌دی‌آلدهید از روش *هیت* و *پاکر*[6] (1968) استفاده شد.

$$Vg=\sum \frac{Ni}{Di} \qquad (۱)$$

Vg= سرعت جوانه‌زنی برحسب تعداد بذر در هر روز

Ni= تعداد بذر جوانه‌زده در هر روز

Di= شماره روز

تجزیه‌های آماری داده‌های آزمایشی با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد و مقایسات میانگین با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد، رسم نمودارها نیز با نرم‌افزار اکسل انجام شد.

نتایج و بحث

اثر دگرآسیبی عصاره اندام‌ها بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر غلظت عصاره، اندام مورداستفاده برای عصاره‌گیری و گیاه مورداستفاده بر سرعت

1. Scavo
2. Khanahmadi
3. Ghahraman
4. Beers and Sizer
5. Bradford
6. Heath and Packer

جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی و بنیه بذر معنی‌دار (در سطح احتمال ۱٪) بود (جدول ۱). بیش‌ترین سرعت جوانه‌زنی به تیمار شاهد تعلق داشت و استفاده از عصاره‌ها سرعت جوانه‌زنی را به‌طور معنی‌داری (۵۲٪) کاهش داد. سرعت جوانه‌زنی تیمارهای عصاره برگ (۲/۳۶) و ریشه (۳/۶۵) تفاوت معنی‌داری داشت و در تیمار عصاره ریشه میزان بالاتری به‌دست آمد. هم چنین گیاه نخود از سرعت جوانه‌زنی بالاتری نسبت به گندم برخوردار بود. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که کم‌ترین سرعت جوانه‌زنی متعلق به گندم تحت تیمار با عصاره برگی ۷۵٪ شیرین‌بیان (کاهش ۲/۷٪) بود. اگرچه در هر دو گونه گندم و نخود تحت تأثیر غلظت‌های مختلف عصاره آبی شیرین بیان، درصد جوانه‌زنی روند کاهشی داشت، اما مقایسه اثرات ساده نشان داد که عصاره برگ نسبت به ریشه دارای اثر بیش تری بود. هم‌چنین مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل حاکی از این بود که کم‌ترین درصد جوانه‌زنی به گونه گندم تحت تیمار با عصاره برگی ۷۵٪ شیرین‌بیان (۲/۸٪) و بیش‌ترین درصد آن (۱۰۰٪) به گونه نخود شاهد تعلق داشت. با افزایش غلظت عصاره، بنیه بذر کاهش معنی‌داری نشان داد. عصاره اندام‌های ریشه اثر بازدارنده‌تری بر بنیه بذر دارد. مقایسه میانگین اثرات ساده نشان داد که گیاه گندم (۲/۶۷) شاخص بنیه بذر بالاتری نسبت به نخود (۱/۳۱) داشت.

مکانیسمی که موجب کاهش جوانه‌زنی بذر شده است، احتمالاً مربوط به کاهش فعالیت آنزیم‌هایی مانند آلفاآمیلاز است که در جوانه‌زنی بذر دخالت دارند. هم‌چنین مواد آللوشیمیایی موجب کاهش تقسیمات میتوزی در سیستم ریشه، کاهش فعالیت آنزیم‌های کاتالیزکننده فرآیندهای حیاتی گیاه و اختلال در جذب یون‌های معدنی می‌شود که در نتیجه آن میزان رشد گیاهچه‌ها کاهش می‌یابد (*سلطانی‌پور*[1] و همکاران، 2006). همچنین فنگ[2] و همکاران، (2017) گزارش کردند که ترکیبات آللوپاتی جوانه‌زنی بذر را از طریق جلوگیری از طویل شدن ریشه‌چه و هیپوکوتیل مهار می‌کند.

اثر دگرآسیبی عصاره اندام‌ها بر طول ریشه‌چه و ساقه‌چه

تحت تأثیر تیمار غلظت‌های مختلف عصاره آبی شیرین‌بیان، طول ریشه‌چه هر دو گیاه کاهش یافت مقایسه میانگین مشاهدات نشان داد که کم‌ترین طول آن به گونه نخود تحت تیمار با عصاره برگی ۷۵٪ (میانگین۰/۲ میلی‌متر که به‌عنوان عدم جوانه‌زنی منظور شده است) و بیش‌ترین مقدار آن به گونه گندم در تیمار شاهد (۸/۷۵ میلی‌متر) تعلق داشت. به‌طورکلی طول ریشه‌چه در گندم بیش‌تر از نخود بود (جدول ۲). اثر عصاره اندام‌های مختلف بر طول ساقه‌چه گونه‌های گندم و نخود از لحاظ آماری معنی‌دار بود. بیش‌ترین طول ساقه‌چه در تیمار شاهد مشاهده شد و کاربرد همه عصاره‌ها موجب کاهش طول ساقه‌چه شد. به‌طور میانگین اثر منفی عصاره ریشه بیش‌تر از برگ بود و در گیاه نخود از گندم بیش‌تر بود. هم‌چنین بیش‌ترین اثر منفی بر طول ساقه‌چه مربوط به اثر عصاره برگی ۷۵٪ (صفر میلی‌متر) در گیاه نخود بود.

ترکیبات دگرآسیب باعث تداخل در فرایندهای مهم فیزیولوژیکی مثل تغییر ساختار دیواره سلولی، نفوذپذیری و عمل غشا، جلوگیری از تقسیم سلولی و فعالیت برخی آنزیم‌ها و تعادل هورمون‌های گیاهی، اختلال در جذب عناصر غذایی، تنفس و تغییر ساختارRNA و DNA می‌شوند و از این طریق باعث کاهش طول ساقه‌چه و ریشه‌چه می‌شوند (*سیگلر*[3]، 1996). به‌طورکلی، کاهش طول ریشه‌چه ممکن است به این دلیل باشد که بزرگ شدن سلول‌ها از طریق ممانعت از عمل جیبرلین و ایندول استیک اسید به‌وسیله ترکیبات دگرآسیب تحت تأثیر قرار گرفته است (*قاسم*[4]، 1992) و در نتیجه کاهش رشد ریشه‌ها باعث کاهش جذب آب و درنهایت کاهش طول گیاهچه می‌گردند. در این آزمایش رشد ریشه‌چه نسبت به ساقه‌چه بیش‌تر مهار شد و ریشه‌چه تحت تأثیر بیش‌تر مواد دگرآسیب قرار گرفت. دلیل این امر این است که مواد آللوپاتیک مناطق مریستمی و سلول‌های ناحیه طویل شدن در ریشه را موردهدف قرار می‌دهد و از رشد آن‌ها جلوگیری می کنند (*بیس*[5]، 2002).

اثر دگرآسیبی عصاره اندام‌ها بر غلظت مالون‌دی‌آلدهید

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که محتوای مالون‌دی‌آلدهید در گیاهان تحت تیمار نسبت به شاهد افزایش قابل‌توجهی داشت. اگرچه غلظت مالون‌دی‌آلدهید بافت گیاهچه‌های گندم و نخود، تحت تأثیر عصاره آبی شیرین‌بیان افزایش معنی‌داری داشت (۶۶/۳٪ و ۲۴/۲٪ به‌ترتیب در گندم و نخود تحت تأثیر عصاره برگی و ۶۳/۱٪ و ۱۵/۸٪ به‌ترتیب در گندم و نخود تحت تأثیر عصاره ریشه شیرین بیان) گیاهچه‌های گندم حساسیت نسبتاً بیش‌تری نشان دادند (جدول ۲).

در واقع یکی از دلایل عمده‌ی کاهش رشد گیاهان زراعی تحت تأثیر حضور مواد دگرآسیب، تخریب غشاهای سلولی تحت تأثیر این ترکیبات است. در همین رابطه مشاهده شد که ترکیبات دگرآسیب عصاره آبی بقایای گیاهی گلرنگ با

1. Soltanipoor
2. Feng
3. Seigler
4. Qasem
5. Bais

تخریب غشاهای سلولی و تأثیر منفی بر فعالیت آنزیم‌های ماشک گل خوشه‌ای در مرحله جوانه‌زنی که حساس‌ترین مرحله در زندگی گیاهان و هم‌چنین پیش‌زمینه استقرار گیاهچه می‌باشد، موجب کاهش رشد گیاهچه این گیاهان شد (*فرهودی*[1]، 2012).

اثر دگرآسیبی عصاره اندام‌ها بر غلظت پروتئین بافت

میزان پروتئین بافت به‌طور معنی‌داری (در سطح احتمال ۱٪) تحت تأثیر اثرات اصلی و برهم‌کنش‌ها قرار گرفت. بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها، پروتئین بافت با افزایش غلظت عصاره افزایش یافت و این افزایش با کاربرد عصاره آبی برگ شیرین‌بیان بیش‌تر مشاهده شد. هم‌چنین در گیاه نخود میزان پروتئین بالاتری نسبت به گندم مشاهده شد. بیش‌ترین میزان پروتئین با کاربرد عصاره برگی شیرین‌بیان در سطح ۷۵٪ در گیاه نخود به‌دست آمد (۳۶۷٪ میلی‌گرم در گرم وزن تازه) (جدول ۲). در این رابطه، *کمال*[2] (2011) بیان نمود غلظت ۷۵ و ۱۰۰ درصد عصاره‌ی برگ و ریشه آفتابگردان سبب تولید بیش‌ترین میزان پروتئین برگ گندم شد و تیمار شاهد کم‌ترین مقدار را نشان داد. وی در این خصوص اظهار داشت که ترکیبات شیمیایی دگرآسیب میزان پروتئین در برگ را افزایش می‌دهند و دلیل این امر ناشی از تأثیر مثبت هورمون آبسیزیک اسید (ABA) در تجمع پروتئین برگ است. هم‌چنین افزایش پروتئین تحت تأثیر غلظت‌های بالای عصاره می‌تواند ناشی از افزایش تولید برخی از آنزیم‌ها مانند آنزیم‌های تجزیه‌کننده‌ی قندهای غیرمحلول و آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان، هم‌چنین سنتز پروتئین‌ها و پلی‌پپتیدهای دخیل در سیستم‌های دفاعی سلول در برابر یون‌ها باشد (*بالستراس*[3] و همکاران، 2001).

اثر دگرآسیبی عصاره اندام‌ها بر فعالیت آنزیم کاتالاز

در هر دو گونه گندم و نخود غلظت‌های مختلف عصاره آبی شیرین‌بیان میزان فعالیت آنزیم کاتالاز نمونه‌ها را کاهش داد، به گونه‌ای که کم‌ترین فعالیت آنزیم به گونه گندم در تیمار ۷۵٪ عصاره آبی ریشه (۵ واحد در میلی‌گرم پروتئین) و بیش ترین فعالیت آن به همین گونه در تیمار شاهد تعلق داشت. با توجه به نتایج بررسی حاضر فعالیت آنزیم کاتالاز گیاهچه‌های گندم و نخود تحت تأثیر عصاره آبی شیرین‌بیان کاهش معنی-داری نشان داد این کاهش در گیاهچه‌های گندم در مقایسه با گیاهچه‌های نخود بیش‌تر بود (۹۱٪ و ۴۶٪ به‌ترتیب در گندم و نخود تحت تأثیر عصاره برگی و ۹۵٪ و ۵۴٪ به‌ترتیب در گندم و نخود تحت تأثیر عصاره ریشه شیرین‌بیان). در تطابق با این نتایج، *حسین‌زاده*[4] و همکاران (2009) بیان کردند که کاهش فعالیت آنزیم کاتالاز در نتیجه اثر دگرآسیب جو خودرو بر فعالیت برخی از آنزیم‌های گندم صورت گرفت. کاهش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان ممکن است سبب تجمع گونه‌های اکسیژن فعال در بافت‌های گیاهی شود که منجر به تخریب سیستم‌های غشایی و کاهش رشد گیاه می‌شود. وجود ترکیبات دگرآسیب سبب افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان در گیاهچه‌های هدف می‌شود، اما آنزیم‌های آنتی اکسیدان نیز همچون سایر ترکیبات تحت تأثیر غلظت بالای ترکیبات دگرآسیب قرار گرفته و فعالیت آن‌ها کاهش می‌یابد (*اورازِ*[5] و همکاران، 2007). هم‌چنین فرهودی و همکاران (۱۳۹۳) نتیجه گرفتند که افزایش غلظت عصاره جو زراعی سبب کاهش معنی‌دار میزان فعالیت آنزیم کاتالاز در سلمه‌تره شد.

نتیجه‌گیری کلی

در این پژوهش با افزایش غلظت عصاره شیرین‌بیان مقادیر اغلب صفات اندازه‌گیری شده روند کاهشی داشته ولی غلظت مالون دی‌آلدهید و غلظت پروتئین در گیاهچه‌های گندم و نخود در مقایسه با شاهد (آب‌مقطر) روند افزایشی داشته است. باتوجه به نتایج آزمایش حاضر می‌توان نتیجه گرفت که مطالعه صفاتی مانند فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان و غلظت مالون‌دی‌آلدهید گیاهچه (به‌عنوان نشانه تخریب غشا سلولی) می‌تواند نقش مهمی در بررسی پاسخ گیاهچه گیاهان هدف به ترکیبات دگرآسیب داشته باشند. باتوجه به این واقعیت که شیرین‌بیان از علف‌های هرز رایج مزارع گندم و نخود در منطقه کرمان می‌باشد لذا مبارزه با این گیاه هرز در این مزارع الزامی می‌باشد. رشد سریع اول فصل در گیاه زراعی اهمیت ویژه‌ای دارد و حضور مواد دگرآسیب سبب عدم جوانه زنی بذور شده و رشد اولیه محصول را کاهش می‌دهد.

1. Farhoudi
2. Kamal
3. Balestrasse
4. Hossein Zadeh
5. Oracz

جدول ۱: تجزیه واریانس اثر تیمار عصاره برگی و ریشه گیاه شیرین‌بیان بر شاخص‌های جوانه‌زنی، غلظت مالون‌دی‌آلدهید، پروتئین و فعالیت آنزیم کاتالاز در گیاهچه‌های گندم و نخود

Table 1: Analysis of variance of licorice leaf and root extract effect on germination indices, malondialdehyde content, protein and catalase activity in wheat and chickpea seedlings

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات MS								
		سرعت جوانه‌زنی Germination rate	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	بنیه بذر Seed vigor	طول ریشه‌چه Root length	طول ساقه‌چه Stem length	میانگین طول گیاهچه Seedling length	غلظت مالون‌دی‌آلدهید MDA content	پروتئین Protein content	فعالیت کاتالاز Catalase activity
گیاه Plant (P)	1	3.427**	6810.121**	16.099**	44.295**	175.477**	102.302**	12.821**	0.627**	1.597**
اندام Organ (O)	1	14.327**	6765.66**	2.979**	13.405**	12.626**	15.405**	1.821**	2.117**	1.194**
غلظت عصاره Extract (E)	3	30.363**	7663.3**	22.225**	31.218**	14.423**	18.245**	12.548**	0.533**	5.358**
گیاه × اندام P × O	1	4.355**	2173.707**	0.836ns	1.464*	2.020**	3.21*	11.154**	0.804**	2.346**
گیاه × غلظت عصاره P × E	3	2.301**	415.241ns	5.689**	5.044**	4.989**	3.646**	1.046**	0.249**	8.575**
اندام × غلظت عصاره O × E	2	5.339**	3032.625**	7.101**	5.140**	15.988**	9.026**	0.226**	0.563**	0.544**
گیاه × اندام × غلظت عصاره P× O ×E	2	0.974ns	356.699ns	1.479**	0.876*	2.298**	1.99ns	0.972**	0.299**	0.629**
خطا Error	26	0.505	158.574	0.243	0.241	0.204	0.716	0.026	0.002	0.056

ns، * و **: به‌ترتیب بیانگر عدم معنی‌داری، معنی‌داری با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵٪ (P ≤۰/۰۵) و در سطح ۱٪ (P ≤۰/۰۱) است

ns, * and **: Indicate not significant, significant difference using Duncan multiple range test at 5%(P≤0.05) and 1%(P≤0.01) probability levels, respectively

جدول ۲: مقایسه مقادیر میانگین شاخص‌های جوانه‌زنی، غلظت مالون‌دی‌آلدهید، پروتئین و فعالیت آنزیم کاتالاز در گیاهچه‌های گندم و نخود تحت تأثیر عصاره برگی و ریشه گیاه شیرین‌بیان

Table 2: Mean comparison of germination factors, MDA content, protein content and catalase activity in wheat and chickpea seedlings treated with licorice leaf and root extract

گیاه Plant	اندام Organ	غلظت عصاره Extract concentration	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	درصد جوانه زنی Germination percentage	بنیه بذر Seed vigor	طول ریشه‌چه (میلی‌متر) Root length (mm)	طول ساقه‌چه (میلی‌متر) Stem length (mm)	میانگین طول گیاهچه (میلی‌متر) Seedling length (mm)	غلظت مالون‌دی‌آلدهید (نانومول در گرم وزن تازه) MDA content (nmol. g FW)	پروتئین (میلی‌گرم در گرم وزن تازه) Protein content (mg.g FW)	کاتالاز (واحد در میلی‌گرم پروتئین) Catalase activity (unit.mg protein)
گندم Wheat	برگ Leaf	0	6.225^{a}	88.33^{a}	6.913^{a}	8.75^{a}	10.333^{a}	8.583^{a}	0.433^{h}	0.0867^{e}	3.050^{a}
		25	4.839^{b}	83.33^{a}	4.663^{b}	6.833^{b}	8.5^{b}	7.333^{a}	0.590^{h}	0.0959^{e}	2.230^{b}
		50	1.756^{cd}	30^{bc}	1.475^{e}	3.667^{c}	7^{c}	4.833^{b}	1.552^{g}	0.4230^{c}	1.442^{cd}
		75	0.167^{e}	2.5^{d}	0.043^{f}	0.7^{f-h}	3.333^{ef}	2.4^{d-f}	3.305^{d}	0.2508^{d}	0.262^{f}
	ریشه Root	25	4.644^{b}	80^{a}	3.425^{c}	3.5^{c}	5.833^{d}	4.333^{bc}	2.106^{f}	0.0743^{e}	2.208^{b}
		50	2.283^{c}	41.67^{b}	1.042^{e}	1.333^{f}	4^{e}	3.1^{cd}	2.166^{f}	0.0913^{e}	1.162^{de}
		75	1.567^{cd}	38.33^{b}	1.215^{e}	1.2^{fg}	5^{d}	7.662^{c-e}	3.165^{d}	0.0456^{e}	0.125^{f}
نخود Chickpea	برگ Leaf	0	5^{ab}	100^{a}	2.917^{cd}	4.167^{c}	3^{f}	2.917^{c-e}	1.413^{g}	0.3142^{d}	2.587^{b}
		25	4.597^{b}	94.44^{a}	2.438^{d}	2.5^{d}	2.667^{f}	2.583^{de}	3.675^{c}	0.0570^{e}	1.518^{cd}
		50	2.306^{c}	41.67^{b}	1.174^{e}	1.833^{d}	1.667^{g}	2.333^{d-f}	4.357^{b}	1.0649^{b}	0.250^{f}
		75	$0.465d^{e}$	13.89^{cd}	0.013^{f}	0.2^{h}	0^{h}	0.1^{g}	4.833^{a}	1.4667^{a}	2.167^{b}
	ریشه Root	25	4.556^{b}	94.44^{a}	1.25^{e}	1^{f-h}	1^{g}	1.333^{e-g}	1.879^{f}	0.0943^{e}	1.638^{c}
		50	4.493^{b}	97.22^{a}	0.896^{ef}	0.667^{f-h}	1.167^{g}	0.917^{fg}	2.647^{e}	0.081^{e}	0.921^{e}
		75	4.313^{b}	100^{a}	0.633^{ef}	0.267^{gh}	1^{g}	0.633^{g}	3.651^{c}	0.0614^{e}	1.2^{de}

میانگین‌های با حروف مشابه در هر صفت تفاوت معنی‌داری باهم ندارند (دانکن ۵ درصد)

The means with similar letter in each trait are not significantly different (Duncan 5%)

منابع

فرهودی، ر. ۱۳۹۳. اثر محلول‌پاشی عصاره گلرنگ بر فعالیت گوایکول پراکسیداز و نشت‌پذیری غشا سلولی ماشک گل خوشه‌ای. نشریه زراعت (پژوهش و سازندگی)، ۱۰۲: ۴۵-۵۳.

Bais, H. P., Walker, T. S., Frank, R., Stermitz, A., Ruth, F., Hufbouer, A. and Vivance, J. M. 2002. Enantiomeric-Dependent phytotoxic and antimicrobial activity of (±) catechin: A rhizosecreted racemic mixture from spotted knapweed. Plant Physiology, 128: 1173-1179.

Balestrasse, K. B., Gardey, L., Gallego, S. M. and Tomaro, M. L. 2001. Response of antioxidant defense system in soybean nodules and roots subjected to cadmium stress. Australian Journal of Plant Physiology, 28: 497-504.

Beers, R. F. and Sizer, I. 1952. A spectrophotometric method for measuring the breakdown of hydrogen peroxide by catalase. The Journal of Biochemistry, 195: 133-140.

Bradford, M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein dye binding. Annual Review of Biochemistry, 72: 248-254.

Ghahraman, A. 1999. Basic Botany: Anatomy and Morphology. University of Tehran Press. pp: 539.

Heath, R. L. and Packer, L. 1968. Photoperoxidation in isolated chloroplasts. Kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation. Archives of Biochemistry and Biophysics, 125: 189-198.

Hossein Zadeh, M., Kiarostami, K., Ilkhani Zadeh, M. and Saboora, A. 2009. A study on allelopathic compounds derived from *Hordeum spontaneum* on carbohydrates, proteins and some enzymes of wheat (*Triticum aestivum* L.). Iranain Journal of Biology, 22: 392-406.

Kamal, J. 2011. Impact of allelopathy of sunflower (*Helianthus annuus* L.) roots extract on physiology of wheat (*Triticum aestivum* L.). African Journal of Biotechnology, 10: 14465-14477.

Khanahmadi, M. M., Naghdi Badi, H., Akhondzadeh, S., Khalighi-Sigaroodi, F., Mehrafarin, A. and Shahriari, S. 2013. A Review on medicinal plant of *Glycyrrhiza glabra* L., Journal of Manufacturing Processes, 2: 1-12.

Oracz, K., Bailly, C., Gniazdowska, A., Come, D., Corbineau, D. and Bogatek, R. 2007. Induction of oxidative stress by sunflower phytotoxins in germinating mustard Seeds. Journal of Chemichal Ecology, 33: 251-264.

Qasem, J. R. 1992. Pigweed (*Amaranthus* spp.) interference in transplanted tomato (*Lycopersicom esculentum*). Journal of horticulture Science, 67: 421-428.

Seigler, D. S. 1996. Chemistry and mechanism of allelopathic interaction. Agronomy Journal, 88: 876-885.

Soltanipoor, M., Moradshahi, A., Rezaei, M., Kholdebarin, B., Barazandeh, M. 2006. Allelopathic effects of essential oils of Zhumeria majdae on Wheat (*Triticum aestivum*) and Tomatto (*Lycopersicon esculentum*). Iranian Journal of Biology, 19: 19-28.

Allelopathic Effect of Licorice (*Glycyrrhiza glabra* L.) Extract on Germination Properties and Some Enzymes Activity of Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) and Chickpea (*Cicer arietinum* L.)

Naghizadeh[1], M., Etehadpour[1*], M. and Najarzadeh[2], A.

Abstract

In order to investigate allelopathic effects of aqueous licorice leaf and root extract on germination properties and some enzymes activity of wheat and chickpea seedlings, a factorial experiment based on completely randomized design with 3 replications was conducted out in Shahid Bahonar University of Kerman laboratory in 2017. Treatments were leaf and root extracts of licorice (25%, 50%, 75% w/v) and distilled water as a control. Increasing leaf extracts concentration caused the greatest reduction in germination percentage and rate (97.2% and 97.3%) of wheat, and root and stem length (92.2% and 67.8%) of chickpea. Meanwhile, increasing root extracts concentration caused the greatest reduction in germination percentage and rate (56.6% and 74.8%) of wheat, and root and stem length (93.6% and 66.7%) in chickpea. Although the malondialdehyde concentrations of wheat and chickpea seedlings were significantly increased (66.3% and 24.2% in wheat and chickpea affected with leaf extract, and 63.1% and 15.8% in wheat and chickpea affected with root extract, respectively), wheat seedling showed higher sensitivity. Catalase activity showed significant decrease in treatments (91% and 46% in wheat and chickpea affected with leaf extract, and 95% and 54% in wheat and chickpea affected with root extract, respectively). This enzyme activity showed more decline in wheat than chickpea. These results also indicated that the leaves aqueous extract has more allelopathic inhibitory effects than the roots.

Keywords: Allelopathy, Malondialdehyde, Catalase, Root length

1 and 2. Assistant Professor and Expert, Respectively, Department of Plant Production, Bardsir Higher Education Center for Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

※: Corresponding author Email: etehadpour@uk.ac.ir