توان آللوپاتی گیاه چای (*Camellia sinensis* L.) بر جوانه‌زنی بذرها و تکوین دانه رست‌های گیاه جو (*Hordeum vulgar* L.) و ماش (*Vicia* sp.)

احمد مجد[۱]، هدیه دیباه*[۲]، طاهر نژاد ستاری[۳]، فائزه قناتی[٤]

[۱] استاد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران، ایران.

[۲] دانشجوی دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

[۳] دانشیار، دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

[٤] دانشیار، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۹/۲٦ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۲/۰۲

چکیده

آللوپاتی که دگرتاثیری بین گیاهان نیز نامیده می‌شود، محصول میان کنش گیاهان با واسطه مواد تاثیرگذار است. در این پژوهش اثرات آللوپاتی عصاره‌های آبی برگ‌های گیاه چای (*Camellia sinensis* L.) در مراحل متفاوت تکوینی (برگ‌های بسیار جوان، میان سال و مسن) و غلظت‌های ۱، ۳ و ۵ درصد، بر جوانه‌زنی بذرها و تکوین دانه رست‌های گیاه جو (*Hordeum vulgar* L.) و ماش (*Vicia* sp.) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که پس از تیمار با تمامی عصاره‌ها در غلظت‌های متفاوت، جوانه‌زنی در جو متوقف شد. در ماش رشد ریشه، سطح برگ و وزن تر در تمام غلظت‌های عصاره‌های برگی چای کاهش یافت. وزن خشک نیز تنها در تیمار با عصاره‌های ۳ و ۵ درصد برگ‌های بسیار جوان افزایش یافت. نتایج بافت شناسی در ماش نشان داد که تار کشنده تنها در نمونه کنترل و ریشه‌های فرعی در تیمار با عصاره برگ‌های بسیار جوان با غلظت ۱ درصد و برگ‌های میان سال ۱ و ۳ درصد وجود داشت. حجم پارانشیم پوستی در تیمار باعصاره برگ‌های بسیار جوان و میان سال برای غلظت ۵ درصد و تمام غلظت‌های عصاره برگ‌های مسن توسعه یافت. دسته‌های آوندی در تیمار با عصاره برگ‌های بسیار جوان ۳ و ۵ درصد توسعه یافته بود.

واژگان کلیدی: آللوپاتی، جوانه زنی، چای، ماش

مقدمه

آللوپاتی اثرات مضر یا مفید مستقیم یا غیرمستقیم یک گیاه بر گیاه دیگر از راه آزادسازی ترکیباتی به محیط است، این ترکیبات معمولا محصولات ثانویه گیاهی یا تولیدات زائد حاصل از مسیرهای متابولیسمی اصلی گیاهی به خصوص شیکیمیک اسید و استات هستند (Rice, 1984) که در اکوسیستم‌های طبیعی و غیرطبیعی دیده می‌شوند و مشکلات اکولوژیکی و اقتصادی زیادی تولید می‌کنند که از جمله آنها کاهش محصولات زراعی به دلیل بیماری خاک، جلوگیری از تناوب نسل‌ها در جنگل‌های طبیعی و مشکلات بازکشت در باغات می‌باشد (Li et al., 2010).

ترکیبات آللوکمیکال زیادی در چای شناخته شده اند از جمله می‌توان به: آلکالوئیدها (caffeine, teophiline, teobromin)، تانن ها، پلی فنل ها،

*مسئول مکاتبه: hdibh@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

کاتچین و ترکیبات فنلی نظیر (benzoic acid, caffeic acid, chlorogenic acid, ferulic acid, pcumaric acid and vanilic acid) اشاره کرد (Perry et al., 2005؛ Duke, 2001).

از بین ترکیبات فوق کافئیک اسید و کاتچین مورد توجه بسیاری از محققان قرار گرفته است و اثرات آللوپاتی آنها به اثبات رسیده است (Blair et al., 2009; Inderjit et al., 2008; Batish et al., 2008; Tharayil et al., 2008).

ماده کاتچین حاصل از گیاه *Centaurea maculosa* جوانه‌زنی بذر را در گونه‌های گیاهی که دانه رست‌های آنها عموماً قادر به تحمل اثرات فیتوتوکسیک آن هستند مهار می‌کند (Weir et al., 2003). بیشتر آلکالوئیدهای شناخته شده درگیاهان نظیر ترکیبات آلکالوئیدی، گلیکوزیدی و فنلی دارای خواص سمی باشند (Fujii and Hiradate, 2007).

بعضی از گیاهان راه هایی را برای کاهش اثرات آللوکمیکال‌های تولید شده توسط گیاهان مجاور خود یافته اند. مکانیسم‌های سم زدایی در گیاهان شامل اتصالات، تفکیک‌ها یا ترشح کربوهیدرات‌ها و اکسیداسیون ترکیبات سمی است (Inderjit et al., 2003).

به‌دلیل فراوانی آللوکمیکال‌ها در چای و آگاهی‌های علمی اندک درباره خاصیت آللوپاتی آنها، پژوهش حاضر انجام شد تا اثرات آللوپاتی گیاهان چای منطقه بام سبز لاهیجان واقع در شمال ایران که به شکل طبیعی و در مقیاس وسیع در باغات چای رشد می‌کنند بر روی گیاه ماش (*Vicia sp.*) و جو (*Hordeum vulgar* L.) مورد آزمایش قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری نمونه‌های گیاهی

برگ‌های گیاه چای در ۳ مرحله تکوینی بسیار جوان (۶۳۰mm^2)، میان سال (۱۵۳۹mm^2) و مسن (۴۱۶۹mm^2) در تیر تا مردادماه سال ۱۳۹۰ از شمال ایران جمع‌آوری شدند. بعد از شستشوی کافی، برگ‌ها روی کاغذ خشک کن و در دمای محیط به مدت ۳-۲ هفته قرار گرفتند و سپس با آسیاب کاملاً پودر شده و تا زمان مصرف در یخچال ۴°C و شرایط تاریکی نگهداری شدند. بذرهای جو (*Hordeum vulgar* L.) رقم بهمن و ماش (*Vicia* sp.) از موسسه تحقیقاتی بذر و نهال کرج تهیه شدند.

سترون نمودن پودرهای برگی

سترون‌سازی پودر برگ‌های چای با به کارگیری توأم روش تندالیزاسیون (گرما- سرما دهی) و استفاده از فیلترهای استریل ۰/۲ میکرون انجام شد.

آماده‌سازی عصاره‌های آبی از پودر برگ‌های چای

عصاره‌های آبی ۱، ۳ و ۵ درصد از پودر برگهای چای در مراحل تکوینی متفاوت (بسیار جوان، میان سال و مسن) تهیه گردید. برای عصاره گیری از نمونه‌ها از شیکر با دور ۱۵۰rpm به‌مدت ۴۸ ساعت استفاده شد. این عصاره‌ها ابتدا توسط ۴ لایه پارچه استریل و بعد ۱ لایه کاغذ واتمن استریل فیلتر شدند. عصاره‌ها تا زمان مصرف در یخچال ۴°C قرار گرفتند.

کاشت بذور و تیمارها

بذرهای استریل گیاهان مورد آزمایش(جو و ماش) در پتری‌های ۱۰ سانتیمتری دارای کاغذ صافی واتمن استریل کشت شدند. برای هر گروه ۱۰ بذر و برای

Archive of SID

www.SID.ir

هر آزمایش ۵ تکرار در نظر گرفته شد. گروه کنترل (شاهد) با آب مقطر و هر یک از گروه‌های آزمایشی با هر یک از عصاره‌های برگ‌های چای با غلظت‌های ۱، ۳ و ۵ درصد آبیاری (تیمار) شدند. تیمارها هر روز با افزودن ۳ میلی لیتر از هر عصاره به ظرف‌های پتری انجام شد. نمونه‌ها در پتری‌های دربسته در انکوباتور با دمای $25\pm1^{o}C$ و در دوره نوری-تاریکی ۱۶ و ۸ ساعت با شدت نوری $52\ \mu molm^{-2}s^{-1}$ نگهداری شدند.

بررسی جوانه‌زنی بذرها و بررسی رشد دانه رست‌ها

درصد جوانه‌زنی در زمان‌های متفاوت پس از تیمارها بررسی شد و تا زمان جوانه‌زنی آخرین بذر ادامه یافت. سرعت جوانه‌زنی زمانی منظور شد که ۵۰ درصد از بذرها جوانه زدند. تمامی تیمارها تا ۱۰ روز ادامه یافت. برای گیاهان مورد آزمایش برخی از شاخص‌های رشد از جمله تعداد و سطح برگ ها، طول ریشه‌چه، وزن‌تر و خشک دانه رست‌های ۱۰ روزه بررسی شد.

بررسی‌های بافت‌شناسی

بررسی تغییرات احتمالی ساختارهای ریشه گیاهان مورد آزمایش با استفاده از روش های متداول سلول-بافت شناسی و به کمک میکروسکوپ های نوری انجام شد. ابتدا قطعات ریشه از ۱ سانتی‌متری یقه تهیه و پس از تثبیت با مخلوط اتانول- گلیسرین، برش برداری شدند. برش ها با آبی متیل و کارمن زاجی رنگ آمیزی شدند. مشاهده برش‌ها و عکس برداری از آن‌ها به کمک میکروسکوپ نوری Nikon مجهز به دوربین انجام شد.

مطالعات آماری

تجزیه و تحلیل داده‌های آزمایش‌ها با استفاده از آزمون T (مقایسه میانگین داده ها) انجام شد و در نهایت آنالیزها توسط نرم افزار SPSS انجام شد. نمودارها توسط نرم افزار Excel رسم شدند.

نتایج

میانگین درصد جوانه زنی

بذرهای گیاهان جو در نمونه‌های کنترل (شاهد) جوانه‌زنی کردند، اما در هیچ یک از نمونه‌های تحت تیمار با عصاره‌های برگ‌های چای جوانه‌زنی انجام نشد (شکل‌های ۵ الف و ۵ ب).

در ماش درصد جوانه‌زنی در تمام نمونه‌های تحت تیمار با نمونه های کنترل مشابه بود و تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($P\leq0.05$) (شکل ۱۰).

سرعت جوانه زنی

در ماش سرعت جوانه‌زنی در تمام تیمارهای برگی در مقایسه با شاهد کاهش یافت ($P\leq0.05$) و از ۹ ساعت در نمونه کنترل به حداکثر ۲۲,۵ ساعت در تیمار با عصاره آبی ۵ درصد برگ‌های میان سال رسید (شکل ۱۱).

رشد ریشه اصلی

در ماش طول ریشه اصلی در مقایسه با شاهد بسیار کاهش یافته بود ($p\leq0.05$) و از ۱۲ cmدر نمونه های کنترل به حداقل ۰/۲٤cm در تیمار با عصاره آبی ۵ درصد برگ های بسیار جوان رسید (شکل ١٤).

تعداد برگ

در ماش در تمام تیمارها به غیر از تیمار بذرها با عصاره ۵ درصد برگ های بسیار جوان و میان سال تعداد برگ‌ها با شاهد برابر بود ($p\leq0.05$) و از ٤ عدد در نمونه‌های کنترل به ۲ برگ در تیمار با عصاره آبی ۵ درصد برگ‌های میان سال رسید (شکل‌های ۲ پ، ۳پ و ۱۲).

سطح برگ

در ماش سطح برگ در تمام تیمارها در مقایسه با شاهد کاهش یافت ($p\leq0.05$) و از ٤۲۰۰ m^2 در نمونه کنترل به حداقل ٦۰۰ m^2 در تیمار با عصاره آبی ۵ درصد برگ‌های بسیار جوان رسید (شکل‌های ۱، ۲ الف، ۲ب، ۲ پ، ۳ الف، ۳ ب، ۳پ، ٤ الف، ٤ ب،٤ پ و ۱۳).

Archive of SID

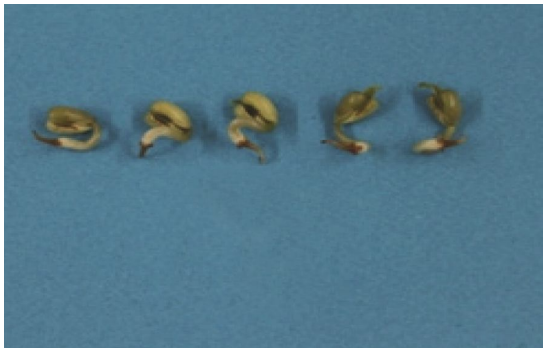
www.SID.ir

وزن تر و خشک

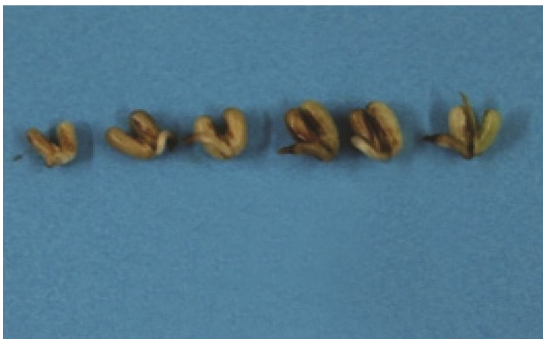
در ماش وزن تر دانه رست‌های تحت تیمار در مقایسه با شاهد در تمام تیمارها کاهش یافت ($P\leq0.05$) به جز تیمارهای برگ بسیار جوان ۱ درصد و میان سال ۳ درصد) و از ۰/۲۷g در نمونه‌های کنترل به حداقل ۰/۰۸۷۵ g در نمونه‌های تحت تیمار با عصاره آبی ۵ درصد برگ های میان سال رسید (شکل ۱۵)، وزن خشک در ماش در تیمارهای عصاره برگ بسیار جوان ۳ و ۵ درصد و برگ مسن ۱ درصد افزایش یافت ($P\leq0.05$) یافت و از ۰/۰۲۱g در نمونه کنترل به ۰/۰۲٤ g در تیمار با عصاره های آبی ۵ درصد برگ‌های بسیار جوان و ۱ درصد برگ‌های میان سال رسید (شکل ١٦).

شکل ۱. دانه رست‌های ماش ۱۰ روز بعد از جوانه‌زنی (نمونه کنترل)

شکل ۲ الف. دانه رست‌های ماش حاصل از بذرهای تیمار شده با عصاره آبی ۱ درصد برگ‌های جوان چای ۱۰ روز بعد از جوانه‌زنی



شکل ۲ب. دانه رست‌های ماش حاصل از بذرهای تیمار شده با عصاره آبی ۳ درصد برگ‌های جوان چای ۱۰ روز بعد از جوانه زنی

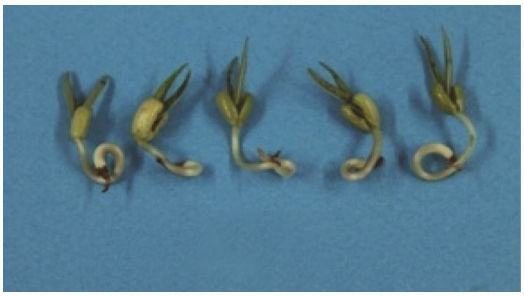


شکل ۲پ. دانه رست‌های ماش حاصل از بذرهای تیمار شده با عصاره آبی ۵ درصد برگ‌های جوان چای۱۰ روز بعد از جوانه زنی

شکل ۳ الف. دانه رست‌های ماش حاصل از بذرهای تیمار شده با عصاره آبی ۱ درصد برگ‌های میانسال چای ۱۰روز بعد از جوانه زنی

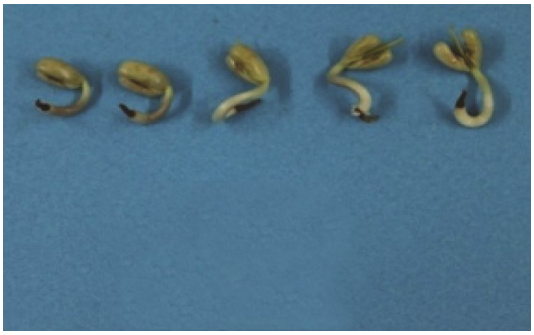
www.SID.ir

شکل ۳ب. دانه رست‌های ماش حاصل از بذرهای تیمار شده با عصاره آبی ۳ درصد برگ‌های میانسال چای ۱۰ روز بعد از جوانه زنی



شکل ٤ ب. دانه رست‌های ماش حاصل از بذرهای تیمار شده با عصاره آبی ۳ درصد برگ‌های مسن چای ۱۰ روز بعد از جوانه‌زنی

شکل ۳ پ. دانه رست‌های ماش حاصل از بذرهای تیمار شده با عصاره آبی ۱ درصد برگ‌های مسن چای ۱۰ روز بعد از جوانه‌زنی



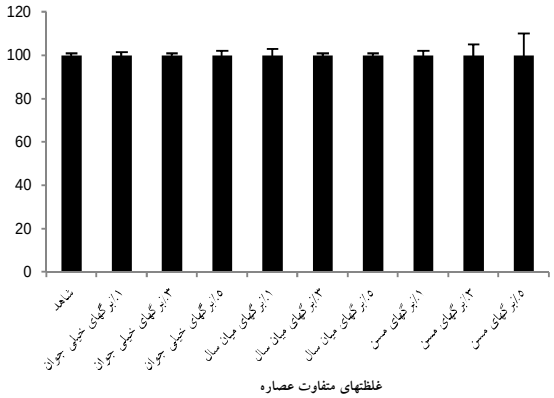
شکل ٤ پ. دانه رست‌های ماش حاصل از بذرهای تیمار شده با عصاره آبی ۵ درصد برگ‌های مسن چای ۱۰ روز بعد از جوانه‌زنی

شکل ٤ الف. دانه رست‌های ماش حاصل از بذرهای تیمار شده با عصاره آبی ۵ درصد برگ‌های میانسال چای ۱۰ روز بعد از جوانه زنی

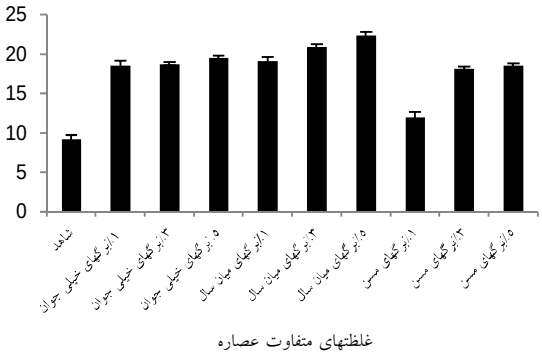
شکل ۵ الف. بذرهای جو تیمار شده با عصاره‌های آبی برگ‌های چای (عدم جوانه‌زنی در کلیه تیمارها)

www.SID.ir

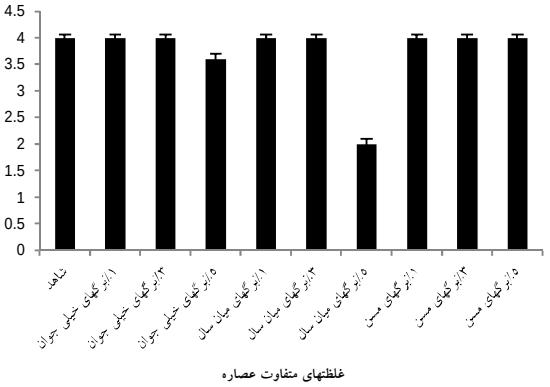
شکل ۵ ب. دانه رست‌های جو ۱۰ روز بعد از جوانه‌زنی (نمونه کنترل)



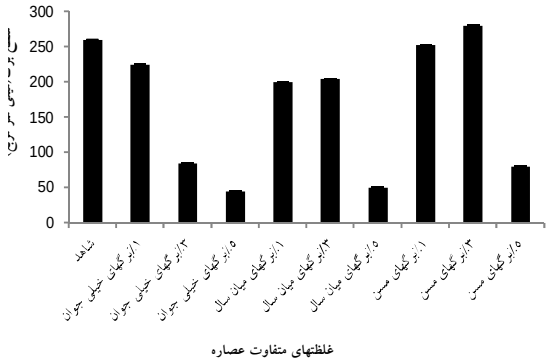
شکل٦. اثر غلظت‌های متفاوت عصاره‌های برگ‌های چای در مراحل تکوینی مختلف بر درصد جوانه‌زنی بذور ماش



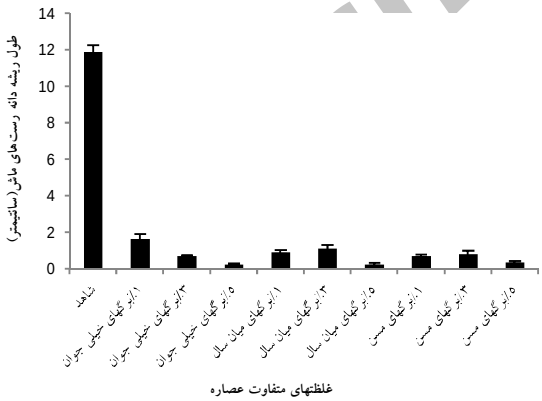
شکل ۷. اثر غلظت‌های متفاوت عصاره‌های برگ‌های چای در مراحل تکوینی مختلف بر سرعت جوانه‌زنی بذور ماش



شکل ۸. اثر غلظت‌های متفاوت عصاره‌های برگ‌های چای در مراحل تکوینی مختلف بر تعداد برگ‌های دانه رست‌های ۱۰ روزه ماش

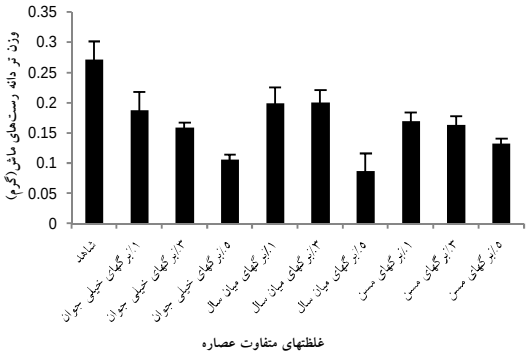


شکل ۹. اثر غلظت‌های متفاوت عصاره‌های برگ‌های چای در مراحل تکوینی مختلف بر سطح برگ‌های دانه رست‌های ۱۰ روزه ماش

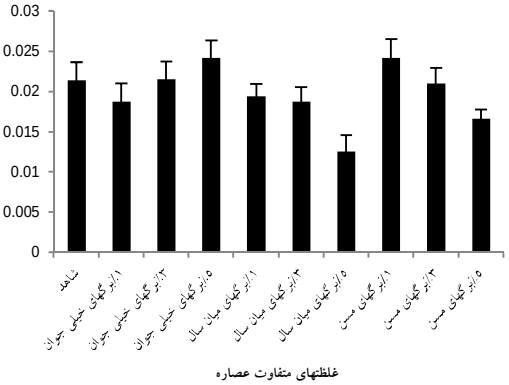


شکل ۱۰. اثر غلظت‌های متفاوت عصاره‌های برگ‌های چای در مراحل تکوینی مختلف بر طول ریشه دانه‌رست‌های ۱۰ روزه ماش

www.SID.ir



شکل ۱۱. اثر غلظت‌های متفاوت عصاره‌های برگ‌های چای در مراحل تکوینی مختلف بر وزن تر دانه رست‌های ۱۰ روزه ماش



شکل ۱۲. اثر غلظت‌های متفاوت عصاره‌های برگ‌های چای در مراحل تکوینی مختلف بر وزن خشک دانه رست‌های ۱۰ روزه ماش

بحث

نتایج پژوهش حاضر درباره تأثیر عصاره‌های آبی برگ‌های *Camellia sinensis* L. بر سرعت جوانه‌زنی بذرهای مورد آزمایش با نتایج Tworkoski (۲۰۰۲) و Li و همکاران (۲۰۱۰) همخوانی دارد، آنها دریافتند که بعضی ترکیبات موجود در عصاره و اسانس گیاهان دارویی دارای خاصیت بازدارندگی قوی بوده و در غلظت‌های بالاتر از ۱ درصد سبب جلوگیری از جوانه‌زنی می‌شوند.

رضایی نودهی و همکاران (۱۳۸۳) نشان دادند اثرات آللوپاتی عصاره آبی برگ چای بر جوانه‌زنی بذرها و رشد گیاه تاج خروس (*Amaranthus retroflexus* L.) با افزایش غلظت عصاره زیاد می‌شود. عدم جوانه‌زنی در بعضی تیمارها می‌تواند به دلیل غلظت بالای پلی‌فنل‌ها و فلاوونوئیدها در برگ‌های خیلی جوان و میان سال باشد که از جمله آللوکمیکال‌های شناخته شده مهم در گیاه چای هستند. این اثرات همچنین می‌تواند مربوط به کاتچین باشد که سبب اکسیداسیون و مرگ سلولی در سلولهای ریشه گیاهان مجاور خود می‌شود که توسط Duke (۲۰۰۱) و Perry و همکاران (۲۰۰۵) به آن اشاره شده است. نتایج آزمایش‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهند که گیاه جو آسیب پذیرتر از گیاه ماش است. این می‌تواند به علت پوشش‌های نازک دانه در تک لپه ای‌ها باشد که قبلا توسط Dhima و همکاران (۲۰۰۹) به آن اشاره شده است.یک عامل که می‌تواند در تشدید اثرات آللوکمیکال‌ها دخیل باشد پتانسیل اسمزی عصاره‌ها است، اما از آنجا که غلظت‌های مورد استفاده در این پژوهش (۱، ۳ و ۵ درصد) به نسبت پایین هستند احتمال آن ضعیف است.

نتایج نشان داد که طول ریشه اولیه بسیار حساس تر از ساقه است، این مطلب می‌تواند ناشی ازآن باشد که ریشه اولین جایگاه تماس یافته مستقیم با آللوکمیکال‌ها است. این مطلب با گزارش Miller و Chung (۱۹۹۵) و Tawaha و Turk (۲۰۰۲) همسویی دارد.

نتایج پژوهش حاضر با گزارش‌های سلطانی پور و همکاران (۱۳۸۷) مطابقت دارد که نشان دادند میانگین رشد طولی ساقه در گوجه فرنگی و گندم در حضور غلظت های متفاوت اسانس مورخوش کاهش می‌یابد. یافته های این پژوهش با نتایج رضایی نودهی و همکاران (۱۳۸۳) مطابقت دارد که نشان دادند عصاره برگ‌های چای *Camellia sinensis* سبب کاهش تعداد و سطح برگ‌های گیاه *Golden foxtail* مخصوصاً در غلظت‌های بالای عصاره‌ها می‌شود. بروز برگ‌هایی با سطح بیشتر در نمونه‌های تیمار شده با برگ‌های میان سال ۱ درصد می‌تواند به علت اثر تحریکی محتوای بالای آنتوسیانین در این برگ‌ها باشد که Baise و همکاران (۲۰۰۳) و Peng و همکاران (۲۰۰٤) به آن اشاره نمودند.

Archive
www.SID.ir

نتایج آزمایش‌ها درباره وزن تر نشان داد که عصاره‌های آبی برگ‌های چای سبب کاهش وزن دانه رست‌های گیاهان پژوهش حاضر شدند و یا آنکه منجر به عدم جوانه‌زنی گردیدند، در مورد وزن خشک نیز این تاثیر کاهشی است که با یافته‌های سلطانی پور و همکاران (۱۳۸۷) مطابقت دارد، آنها دریافتند که غلظت‌های مختلف اسانس گیاه مورخوش وزن خشک را در گیاهان گوجه فرنگی و گندم کاهش می‌دهد.

در کل برآیند عواملی چون کاهش تقسیمات میتوز در مریستم ریشه، کاهش فعالیت آنزیم‌های کاتالیز کننده فرایندهای حیاتی گیاه و اختلال در جذب یونهای معدنی که در حضور آللوکمیکال‌ها رخ می‌دهد سبب کاهش میزان رشد گیاهچه‌ها است که توسط سلطانی پور و همکاران (۱۳۸۷) و Einhellig و همکاران (۲۰۰٤) گزارش شده است.

نتایج بررسی‌های بافت شناسی برای ماش (گیاه مقاوم تر) نشان دهنده غیاب تارکشنده در تمامی تیمارها است که می‌تواند به علت اثر تنش، پیری و ریزش زودرس باشد. این یافته با نتایج Romero-Romero و همکاران (۲۰۰۵) همخوانی دارد که بیان داشت تنش آللوکمیکال توسط *Sicyos deppi* می‌تواند ریشه‌ها را در گوجه فرنگی افزایش دهد. نتایج نشان داد که حجم پارانشیم پوستی در تیمار با برگ‌های بسیارجوان و میان سال ۵ درصد و برگ مسن ۱، ۳ و ۵ درصد افزایش می‌یابد که با Chon و همکاران (۲۰۰۲) و Batish و همکاران (۲۰۰۸) مطابقت دارد که گزارش نمودند عرض ریشه در *Medicago sativa* در تیمار توسط عصاره‌های *Medicago* و کومارین توسعه می‌یابد و سبب توسعه استوانه آوندی و حجم پارانشیم پوستی می‌شود که با نتایج این پژوهش برای تیمارهای برگ‌های بسیار جوان ۳ و ۵ درصد همخوانی دارد. نتایج آزمایش‌ها نشان می‌دهند که عصاره‌های برگهای بسیار جوان و میان سال در تغییرات ریشه بسیار مؤثرترند. این مطلب با یافته‌های کاظمی و مجد (۱۳۸۸) مطابق است.

نتیجه‌گیری نهایی

نتایج پژوش حاضر نشان داد که در گیاه جو (*Hordeum vulgar* L.) تیمار با عصاره‌های آبی برگ های چای در مراحل تکوینی متفاوت سبب توقف جوانه‌زنی می‌شود، اما در گیاه ماش (*Vicia* sp.) تفاوتی با نمونه کنترل دیده نشد. رشد ریشه و اندام هوایی و وزن تر و خشک نیز در اکثر تیمارهای عصاره‌های آبی برگ‌های چای در مراحل تکوینی متفاوت در گیاه ماش کاهش یافت. در برش‌های عرضی ریشه ماش نیز حضور تار کشنده تنها در نمونه کنترل قابل رؤیت بود و در اثر تیمارهای متفاوت حجم پارانشیم پوستی و تعداد دسته‌های آوندی نسبت به نمونه کنترل افزایش یافت.

منابع

رضایی نودهی، ع.، خانقلی، س. و نوری، م. (۱۳۸۳) پتانسیل آللوپاتی *Cardaria draba*، *Brassica deflexa* و *Brassica napus* بر جوانه‌زنی و رشد دانه رست *Mathiola incana* و *Amaranthus caudatdus*. مجله پژوهش و سازندگی. جلد شانزدهم، شماره ٦٠، صفحات ٧١-٦٥.

سلطانی‌پور، م.، مرادشاهی، ع.، رضایی، م.، خلدبرین، ب. و برازنده، م. (۱۳۸۷) اثرات آللوپاتی *Zhumeria majdae* بر جوانه‌زنی و رشد گوجه فرنگی و گندم، مجله زیست‌شناسی ایران، جلد نوزدهم، شماره ۱، صفحات ۲۸-۱۹.

کاظمی مجرد، ع. و مجد، ا. (۱۳۸۸) بررسی مقایسه‌ای توان آللوپاتی برگ‌ها و گل‌های خرزهره *Nerium oleander* L. در مراحل تکوینی متفاوت. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشکده علوم‌پایه. واحد تهران شمال. صفحه ۱۱۱.

Bais, H.P., Vepached, R., Gilroy, S., Callaway, R.M. and Vivanco, J.M. (2003). Allelopathy and exotic plant invation: From molecules and genes to species interactions. Science. 301: 1377-1380

Archive of SID

www.SID.ir

Batish, D.R., Singh, H.P, Kaur, S., Kohli, R.K. and Yadav, S.S. (2008). Caffeic acid affects early growth and morphogenetic response of hypocotyls cuttings of mong bean (*Phaseolus aureus*). Journal Plant Physiology. 165: 297-305.

Blair, A.C., Weston, L.A., Nisser, S.J., Brunk, G.R. and Hufbauer, R. (2009). The importance of analytical technique in allelopathy studies with the reported allelochemical catechin as an example. Biology Invasions. 11: 325-332.

Chon, S.U., Choi, S.K., Jungs, H.G., Pyo, B.S. and Kim, S.M. (2002). Effect of alfalfa allelochemicals on early seedling growth and root morphology of alfalfa and barnyard grass. Crop Protection, 21: 1077-1082

Chung, I.M. and Miller, D.A. (1995). Natural herbicide potential of alfalfa residues on selected weed species. Agronomy Journal. 87: 920-925

Dhima, K.V., Vasilakoglou, I.B., Gatsis, Th.D, Panouphilotheou, E. and Elftherohorin, I.G. (2009). Effects of aromatic plants incorporated as green manure on weed and maize development. Field Crops Research. 110: 235-241

Duke, J.A. (2001). Handbook of Phytochemical constituents of GRAS herbs and other economic plants, CRC Press, London.

Einhellig, F.A., Galindo, J.C.G., Molinillo, J.M.G. and Cutler, H.G. (2004). Mode of allelochemical action of phenolic compounds. In Allelopathy: Chemistry and mode of action of Allelochemicals, CRC Press, Boca Raton, FL, USA, Pp 217-238.

Fuji, Y. and Hiradate, S. (2007). Allelopathy. New Concepts and Methodology. Science publisher, Enfield.

Inderjit, M., Pollock, J., Callaway, R.M. and Hoben, W. (2008). Phytotoxic effects of (±) Catechin in vitro, in soil and in the field. PLOS one. 3: 1-11.

Li, Z.H., Wang, Q., Ruan, X., Pan, C.D. and Jiang, D.A. (2010). Phenolics and plant Allelopathy, Molecules, 15: 8933-8952.

Peng, S.L., Wen, J. and Guo, Q.F. (2004). Mechanism and active variety of allelochemicals. Acta Botanica sinica, 46: 757-766.

Perry, L.G., Thelen, G.C., Ridenour, W.M., Weir, T.l., Callaway, R.M., Paschke, M.W. and Rice, E.L. (1984). Allelopathy. Second edition, Academic Press, Pp 421.

Romero-Romero, T., Sanchez-Nieto, S., San-Badillo, A., Anaya, A.L. and Cruzortega, R. (2005) Comparative effects of allelochemical and water stress in roots of *Lycopersicon esculentum* Mill, (solanaceae), Plant Science, 168: 1059-1066.

Tharayil, N., Bhowmik, P.G. and Xing, B. (2008). Bioavailability of allelochemicals as affected by companion compounds in oil matrices. Journal Agriculture Food Chemistry. 56: 3706-3713.

Turk, M.A. and Tawaha, A.M. (2002). Inhibitory effects of aqueous extracts of black mustard on germination and growth of lentil. Pakistan Journal of Agronomy. 1: 28-30.

Twokoski, T. (2002). Herbicide effects of essential oils. Weed Science. 50: 25-431.

Weir, T.L., Bais, H.P. and Vivanco, J.M. (2003). Intraspecific and interspecific interactions mediated by a phytotoxin, (-)-catechin secreted by the roots of *Centaurea maculosa* (spotted knapweed). Journal Chemistry Ecology. 29: 2397-2412.

Archive of SID

www.SID.ir