

شناسایی و بررسی پتانسیل آللوپاتیک آکالوئیدهای توق (*Xanthium strumarium*)

بر ویژگی‌های جوانه‌زنی ارقام آفتابگردان روغنی

عمران دسترس^{۱*}، مه‌ری صفاری^۲ و علی اکبر مقصودی مود^۲

۱- کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۲- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان

تاریخ دریافت: ۹۳/۹/۲۵

تاریخ پذیرش: ۹۴/۲/۲۹

چکیده

به منظور شناسایی آکالوئیدهای موجود در علف‌هرز توق، عصاره شاخساره آن تهیه و با استفاده از روش گاز کروماتوگرافی تجزیه شد. سه آکالوئید کونین ($C_8H_{17}N$)، هیوسیامین ($C_{17}H_{21}NO_4$) و اسکوپولامین ($C_{17}H_{21}N_1O_4$) که دارای پتانسیل آللوپاتیکی می‌باشند، شناسایی و استخراج گردید. پتانسیل آللوپاتیک آکالوئیدهای مذکور بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه شش رقم آفتابگردان روغنی شامل زاریا، پروگرس، هایسون ۳۳، آرماویروسکی، یوروفلور و بیلزار به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که اثر متقابل آکالوئید×غلظت×رقم بر درصد و سرعت جوانه‌زنی معنی‌دار بود. بیشترین پتانسیل بازدارندگی مربوط به کونین و اسکوپولامین، کمترین آن مربوط به هیوسیامین بود. با افزایش غلظت آکالوئیدها اثر بازدارندگی نیز افزایش یافت. ویژگی‌های وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه تمامی ارقام آفتابگردان نیز تحت تأثیر پتانسیل بازدارندگی آکالوئیدهای شناسایی شده قرار گرفتند. هر دو صفت مذکور تحت تأثیر کونین و اسکوپولامین بیشتر از هیوسیامین قرار گرفتند. نتایج کلی بیانگر این است که در عصاره‌ی بقایای علف‌هرز توق سه آکالوئید با اثر بازدارنده وجود دارد، و همچنین غلظت‌های مختلف هر آکالوئید نیز از پتانسیل آللوپاتیکی متفاوتی برخوردار است که می‌تواند رشد گیاه زراعی را تحت تأثیر خود قرار دهند. یافتن مکانیسم‌های اثر بازدارندگی این ترکیب‌ها بر گیاهان دیگر ممکن است برای یافتن ترکیباتی که بتوانند به عنوان علف‌کش مورد استفاده قرار گیرند، مفید واقع شوند.

واژه‌های کلیدی: اکوسیستم، اسکوپولامین، کونین، هیوسیامین

*Corresponding author. E-mail: emrandastres66@yahoo.com

مقدمه

مورد توجه قرار گرفته و دلیل آن نقش مؤثری است که بر جنبه‌های گوناگون رشد و متابولیسم گیاهان مانند هورمون-های گیاهی، جوانه‌زنی بذرها، نفوذپذیری غشاها، جذب مواد معدنی، فتوسنتز و رنگدانه‌ها، فعالیت آنزیم‌ها، تنفس، سنتز پروتئین‌ها و روابط آبی گیاه ایفا می‌کند (Whittaker & Feeny, 1971).

آفتابگردان از گیاهان بومی نواحی مرکزی قاره آمریکا می‌باشد که حدود ۱۰۰۰ سال قبل از میلاد اهلی شده است. ظاهراً منشاء آفتابگردان پرو و یا مکزیک می‌باشد. بر اساس گزارش فائو، مقدار تولید دانه آفتابگردان در جهان در سال ۲۰۰۰ حدود ۲۶۰ میلیون تن با میانگین عملکرد ۱۲۴۰ کیلوگرم در هکتار بوده است. از زمان ورود آفتابگردان به ایران اطلاع دقیقی در دسترس نیست. کاشت انواع آجیلی بومی شده این محصول در اطراف صیفی کاری‌ها از گذشته دور تاکنون بسیار معمول بوده است. با تشکیل شرکت سهامی توسعه کشت دانه‌های روغنی و وارد کردن ارقام خارجی پر روغن در سال ۱۳۴۷، نسبت به کشت آفتابگردان در سطوح بزرگ جهت روغن‌گیری از دانه آن تلاش بعمل آمد. همچنین، در سال ۲۰۰۰ مقدار ۱۴۷۶۱۰ تن روغن آفتابگردان وارد کشور شده است. پتانسیل عملکرد دانه آفتاب گردان به بیش از شش تن در هکتار می‌رسد، که از آن حدود سه تن روغن قابل استحصال می‌باشد (Khajepoor, 2007). از آنجا که فاصله ردیف‌های کاشت ۶۰ تا ۷۵ سانتیمتر و فاصله بین بوته‌ها در روی ردیف کاشت ۱۵ تا ۲۵ سانتیمتر برای آفتابگردان مناسب است؛ بنابراین احتمال رشد و نمو علف‌های‌هرز فراوان است. آفتاب‌ردان در اوایل دوران رشد گسترش محدودی داشته و توان رقابتی کمی با علف‌های‌هرز دارد. لذا باید در برابر علف‌های‌هرز بطور کامل حمایت گردد (Khajepoor, 2007). سرعت رشد زیاد گیاه زراعی سبب افزایش توان رقابت آن در مقابل علف‌های‌هرز می‌شود، بنابراین هنگامی که عوامل ثانویه (مانند آلوپاتی) در محیط رشد وجود داشته باشند و

در سال‌های اخیر آزمایش‌های زیادی درباره پتانسیل آلوپاتیکی گیاهان که شامل اثرهای تحریک‌کنندگی و بازدارندگی دارند، انجام شده است (Mizutani, 1999; Vyvyan, 2002; Macias et al., 2006; Rawat et al., 2013). ترکیب‌های آلوپاتیک که به‌وسیله گیاهان دارای خاصیت آلوپاتی در ریزوسفر آزاد می‌شوند، معمولاً اثرهای سوئی بر گیاهان همسایه خود دارند. آلوکمیkal‌ها به روش‌های مختلفی مانند شستشو از برگ‌ها، ترشح‌های ریشه‌ای^۱، تجزیه توسط ریزجانداران^۲ و تبخیر^۳ از سطح تاج‌پوشش آزاد می‌شوند (Weir et al., 2004). آلوپاتی می‌تواند از طریق تحریک یا ممانعت از جوانه‌زنی و رشد گیاهچه تعادل جمعیت را در یک اکوسیستم کشاورزی تغییر دهد. حتی می‌تواند از طریق آسیب رساندن به ریزجانداران موجود در خاک، احیا و پایداری بوم‌نظام کشاورزی را تهدید کند (Einhelg, 1996; Dayan et al., 2000).

ترکیب‌های شیمیایی آلوپاتیک به گروه‌های فنیل پروپان‌ها، استورژین‌ها، تربنویدها، استروئیدها، آلکالوئیدها تقسیم‌بندی می‌شوند (Whittaker & Feeny, 1971). آلکالوئیدها به ترکیب‌های آلی شیمیایی گفته می‌شوند که دست‌کم دارای یک اتم نیتروژن در حلقه هتروسیکلیک خود می‌باشند و تاکنون بیش از ده‌هزار آلکالوئید در طبیعت شناسایی شده‌اند. آلکالوئیدها معمولاً از گیاهان به دست آمده و ترکیبات بازی هستند که در محیط اسیدی تولید نمک می‌نمایند و معمولاً دارای اثرهای فیزیولوژیک برجسته‌ای روی انسان و حیوانات می‌باشند (Evans, 2007).

به‌طور کلی تأثیر آلکالوئیدها به دو شکل مستقیم و غیرمستقیم است. اثرهای مستقیم، در مقایسه با اثرهای غیرمستقیم بیشتر

¹ Leaching left

² Exudation

³ Decomposition

⁴ Volatilization

۱۳۹۳ انجام شد. علف‌هرز توق از بخش‌های مختلف مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان، واقع در ۵۷ درجه و هفت دقیقه‌ی درازای خاوری و ۳۰ درجه و ۱۸ دقیقه‌ی پهنای شمالی و ارتفاع ۱۷۵۵ متری از سطح دریا در مرحله گلدهی جمع‌آوری شد. شاخساره‌های جمع‌آوری شده در پاکت‌های کاغذی بسته‌بندی و در آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک و سپس بقایای حاصل، آسیاب و پودر شد.

برای تهیه سوسپانسیون ابتدا ۱۰ گرم از پودر شاخساره گیاه در ۱۰ میلی‌لیتر اسید سولفوریک (H_2SO_4) به مدت شش ساعت در دما و فشار اتاق، خیسانده شده و با عبور از کاغذ صافی توسط کلروفرم ($CHCl_3$) شستشو داده شد. سپس با اضافه کردن محلول آمونیوم هیدروکسید (NH_4OH) ۲۵ درصد، pH محلول به حدود ۹-۱۰ رسید. در این مرحله با استفاده از کلروفرم سه بار استخراج مکرر انجام شد و به آن دی‌سدیم-سولفات (Na_2SO_4) اضافه گردید. در ادامه از دستگاه روتاری^۲ جهت برداشتن حلال از نمونه استفاده شد و با اضافه کردن متانول، نمونه جهت تزریق به دستگاه کروماتوگرافی گازی^۳ آماده شد (Themelis et al., 2006).

آزمایش‌ها به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد. سه آلکالوئید کونین، هیوسامین و اسکوپولامین از شرکت توپازرن تهیه و غلظت‌ها به نسبت وزن به حجم ($\mu g/mL$) به دست آمدند، به طوری که برای هر کدام از آلکالوئیدهای شناسایی شده غلظت‌های (۵۰۰، ۱۰۰۰، ۱۵۰۰، ۲۰۰۰ و ۲۵۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر) تهیه شدند. غلظت صفر (آب مقطر) نیز برای هر دو آلکالوئید فوق‌الذکر به عنوان شاهد منظور شد.

جهت ارزیابی پتانسیل آللوپاتیک آلکالوئیدهای شناسایی شده؛ پتری‌دیش‌هایی به قطر نه سانتی‌متر انتخاب و در دمای ۱۲۰ درجه به مدت سه ساعت ضدعفونی و سپس درون هر

مانع از درصد و سرعت جوانه‌زنی شوند، قدرت رقابت گیاه زراعی کاهش می‌یابد (Bastians et al., 1977).

توق از خانواده تیره کاسنی^۱ و یکساله است؛ تیره کاسنی از بزرگترین خانواده‌های گیاهان گلدار محسوب شده و داری ۱۱۰۰ جنس می‌باشد که از این بین حداقل حدود ۴۰ جنس آن دارای گونه‌های علف‌هرز می‌باشند. گیاهان این تیره علفی و یا چوبی بوده و گاهی دارای مجاری ترش‌جی شیرابه‌ای از نوع لاتکس هستند. توق از جمله علف‌های هرزی است که به تعداد زیاد در زمین‌های زراعی، چراگاه‌ها، حاشیه جاده‌ها و باغ‌ها یافت می‌شود. در استان کرمان این گیاه می‌تواند همراه محصولات تابستانه همچون ذرت، سورگوم، آفتابگردان و پنبه برداشت شده و به مناطق دیگر انتقال یابد (Inderjit, 1993). اسیدهای کافنیک، P- هیدروکسی بنزوئیک، کلروژنیک و الازیک بعنوان بازدارنده‌های موجود در عصاره ساقه آیشویه‌های آن‌ها شناخته شده‌اند (Inderjit, 1993).

از طرفی به دلیل اینکه دامنه‌ی کشت ارقام جدید آفتابگردان با پتانسیل استحصال روغن بالا به سرعت در مناطق مختلف کشور از جمله استان کرمان رو به افزایش است و از طرف دیگر علف‌هرز توق نیز به عنوان علف‌هرز شایع و خطرناک در مزارع استان فوق‌الذکر محسوب می‌شود؛ بنابراین هدف از اجرای این تحقیق ابتدا جداسازی و شناسایی برخی از آلکالوئیدهای موجود در توق و سپس ارزیابی پتانسیل آللوپاتیک آن‌ها روی برخی ارقام آفتابگردان روغنی شامل زاریا، پروگرس، هایسون ۳۳، آرماویروسکی، یوروفلور و بیلزار می‌باشد.

مواد و روش‌ها

مطالعه‌ای جهت شناسایی برخی از آلکالوئیدهای موجود در علف‌هرز توق و سپس ارزیابی پتانسیل آللوپاتیک آن‌ها بر برخی از ویژگی‌های جوانه‌زنی ارقام آفتابگردان در آزمایشگاه-های زراعت و شیمی دانشگاه شهید باهنر کرمان در سال

² Rotary evaporator

³ Gass Chromatography Mass Spectrophotometric

¹ Compositea

($C_{17}H_{21}N_1O_4$) که از زیر شاخه‌ی آلکالوئیدها می‌باشند و آلکالوئیدها نیز از پتانسیل آللوپاتیک برخوردارند، مورد شناسایی و آزمایش قرار گرفتند (جدول ۱ و شکل ۱ و ۲).

چنانچه ملاحظه شد در عصاره‌آبی علف‌هرز توق آلکالوئیدهای مختلفی با پتانسیل بازدارندگی متفاوت وجود داشت. در علف گوش خرگوش نیز آلکالوئیدهایی شناسایی شده‌اند که دارای پتانسیل بازدارندگی می‌باشند (Hwang *et al.*, 2004). بررسی‌های صورت گرفته نشان داده‌اند که در برخی از علف‌های هرز شامل توق (Dellagrecia *et al.*, 2004)، تاج‌خروس (Mi *et al.*, 2007)، پیچک‌صحرايي (Llanos *et al.*, 2010)، تلخه (Baratelli *et al.*, 2012) و کنگره‌وحشی (Noguchi *et al.*, 2012) نیز پتانسیل آللوپاتیک شناسایی شده است. کاتو-نوگوجی طی پژوهشی گزارش کرد؛ گیاهان می‌توانند ترکیبات آللوپاتیک خود را بسته به شرایط محیطی تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله تنش آب، انتشار نور، عرض جغرافیایی، مواد غذایی قابل دسترس، درجه حرارت، آلودگی و ریزجانداران تغییر و غلظت آن‌ها را کاسته یا افزایش دهند.

پتانسیل آللوپاتیک علف‌هرز توق

درصد جوانه‌زنی

مقایسه میانگین برهم‌کنش متقابل آلکالوئید × غلظت × رقم نشان داد که آلکالوئیدهای کونین، اسکوپولامین و هیوسیامین پتانسیل آللوپاتیک متفاوتی را در غلظت‌های مختلف بر صفت درصد جوانه‌زنی ارقام آفتابگردان نشان دادند. چنانچه ملاحظه می‌شود آلکالوئید کونین با افزایش غلظت، دارای پتانسیل بازدارندگی قابل ملاحظه‌ای بر درصد جوانه‌زنی تمام ارقام آفتابگردان بود. همین روند برای اسکوپولامین نیز صادق بود. آلکالوئید هیوسیامین نیز با شیب کاهشی ملایم‌تری اثرات بازدارنده خود را روی درصد جوانه‌زنی ارقام مختلف آفتابگردان نشان داد. رقم هایسون ۳۳ معادل ۷۰/۰۲ درصد بازدارندگی و رقم زاریا معادل ۵۷/۶۹ درصد بازدارندگی در

پتری‌دیش، دو لایه کاغذ خشک‌کن قرار گرفت، بذره‌ای شش رقم آفتابگردان شامل زاریا، پروگرس، هایسون ۳۳، آرماویروسکی، یوروفلور و بلیزار جهت آزمایش انتخاب شد. دلیل انتخاب ارقام مذکور، کشت و کار و بازدهی قابل توجه آنها می‌باشد. برای جلوگیری از رشد قارچ‌ها، بذرها به مدت دو دقیقه در محلول هیپوکلریت سدیم پنج درصد قرار گرفتند. در هر پتری‌دیش ۱۰ عدد بذر سالم کشت و به هر پتری‌دیش ۱۰ میلی‌لیتر عصاره اضافه شد (Chung *et al.*, 2003). سپس پتری‌دیش‌ها در اتاقک رشد با دمای حداکثر و حداقل به ترتیب ۲۵ و ۲۰ درجه با ۱۶ و ۸ ساعت روشنایی و تاریکی نگهداری شدند (Quan *et al.*, 2003). برخی از ویژگی‌های جوانه‌زنی نظیر درصد جوانه‌زنی، وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه در انتهای روز هشتم مورد اندازه‌گیری قرار گرفت (Hegde & Miller, 1992) سرعت جوانه‌زنی با شمارش تعداد بذره‌ای جوانه‌زده در هر روز طبق معادله زیر تعیین شد (Maguire, 1962):

$$RS = \sum Si/Di$$

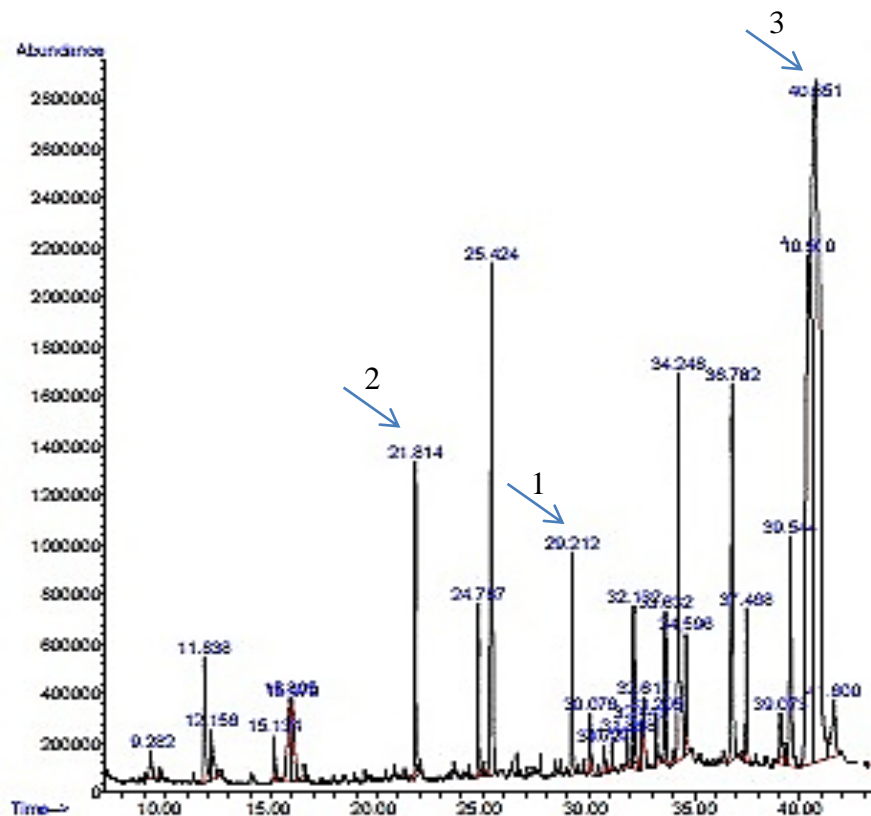
در معادله فوق Rs سرعت جوانه‌زنی (تعداد بذر در روز)، Si تعداد بذر جوانه‌زده در هر شمارش، Di تعداد روز تا شمارش nام بود.

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS با نسخه ۹/۱ و Excel انجام شد. مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) انجام شد.

نتایج و بحث

شناسایی آلکالوئیدها

بعد از تجزیه عصاره آبی حاصل از توق با روش گاز کروماتوگرافی پیک‌های مختلفی از مواد شیمیایی در عصاره وجود داشتند که از بین این مواد هیوسیامین و با نسبت جرم به بار ۱۵۱ و با فرمول شیمیایی ($C_{17}H_{21}NO_4$)، کونین با نسبت جرم به بار ۱۲۷ و با فرمول شیمیایی ($C_8H_{17}N$) و اسکوپولامین با نسبت جرم به بار ۳۰۳ و فرمول شیمیایی



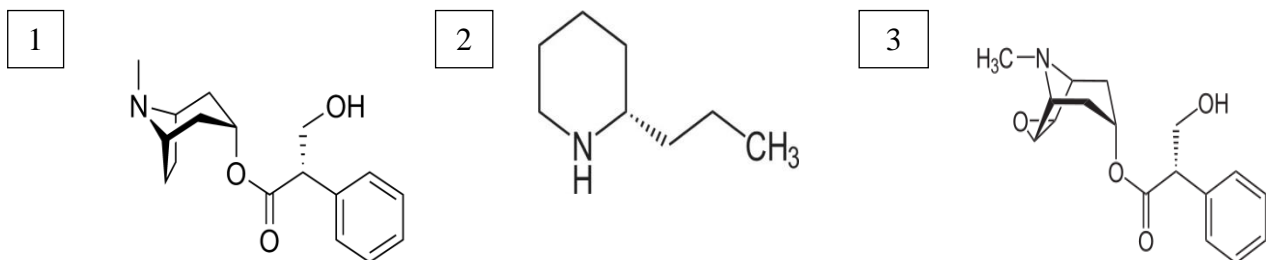
شکل ۱- پیک آلکالوئیدهای شناسایی شده

Figure 1- Peaks of identified alkaloids

جدول ۱- آلکالوئیدهای توق، به نسبت کل یون‌های موجود (از لحاظ کیفی)

Table 1- burdock alkaloids, in the ratio of the total ions current (in terms of quality)

Alkaloid	آلکالوئید	زمان بازداری Inhibition time	نسبت جرم به بار Mass to charge ratio
Hyoscyamin	هیوسيامین	20.21	151.12
Coniine	کونین	21.81	127.93
Scopolamine	اسکوپولامین	40.51	303.43



شکل ۲- ساختار شیمیایی آلکالوئیدهای شناسایی شده: ۱- هیوسيامین ۲- کونین ۳- اسکوپولامین

Figure 2- Chemical structure of identified alkaloids: 1-hyoscyamin 2- Coniine 3- Scopolamine

جوانه‌زنی آفتابگردان می‌باشند. به عقیده گرسل و هولم (Gressel & Holm, 1964) آلکالوئیدهای عصاره‌آبی علف‌های‌هرز از طریق هیدرولیز نشاسته، جوانه‌زنی و رشد آفتاب‌گردان، هویج، فلفل، گوجه‌فرنگی و سویا را کاهش می‌دهند و این اثرهای دگرآسیبی را مربوط به اسکوپلامین و هیوسیامین می‌دانند. لویت و لوویت (Levitt & Lovett, 1984) گزارش کردند که توق ویژگی‌های جوانه‌زنی جو و گندم را کاهش می‌دهد. در پژوهشی، بهامیک و دول (Bhawmik & Doll, 1983) گزارش کردند که تاج‌خروس وحشی، پارامترهای جوانه‌زنی آفتابگردان را کاهش می‌دهد. چنان‌چه بیان شد در این پژوهش سه نوع آلکالوئید که حاوی پتانسیل آللوپاتیک بودند، شناسایی شد. نتایج نشان داد کونین، اسکوپلامین و هیوسیامین به طور معنی‌داری برخی از پارامترهای جوانه‌زنی را تحت تأثیر قرار دادند.

مقایسه با شاهد، به ترتیب حساس‌ترین و مقاوم‌ترین ارقام نسبت به کونین بودند. رقم یورو فلور معادل ۶۷/۶۸ درصد بازدارندگی و پروگرس معادل ۵۸/۳۲ درصد بازدارندگی در مقایسه با شاهد به ترتیب حساس‌ترین و مقاوم‌ترین ارقام به پتانسیل آللوپاتیک اسکوپولامین بودند. ارقام مختلف آفتابگردان در حضور آلکالوئید هیوسیامین نیز پاسخ‌های متفاوتی نشان دادند، به‌طوری که رقم بیلزار معادل ۵۵/۵۹ درصد بازدارندگی و رقم پروگرس معادل ۳۶/۰۲ درصد بازدارندگی در مقایسه با شاهد به ترتیب ارقام حساس و مقاوم به هیوسیامین شناسایی شدند (جدول ۲ و نمودار ۱).

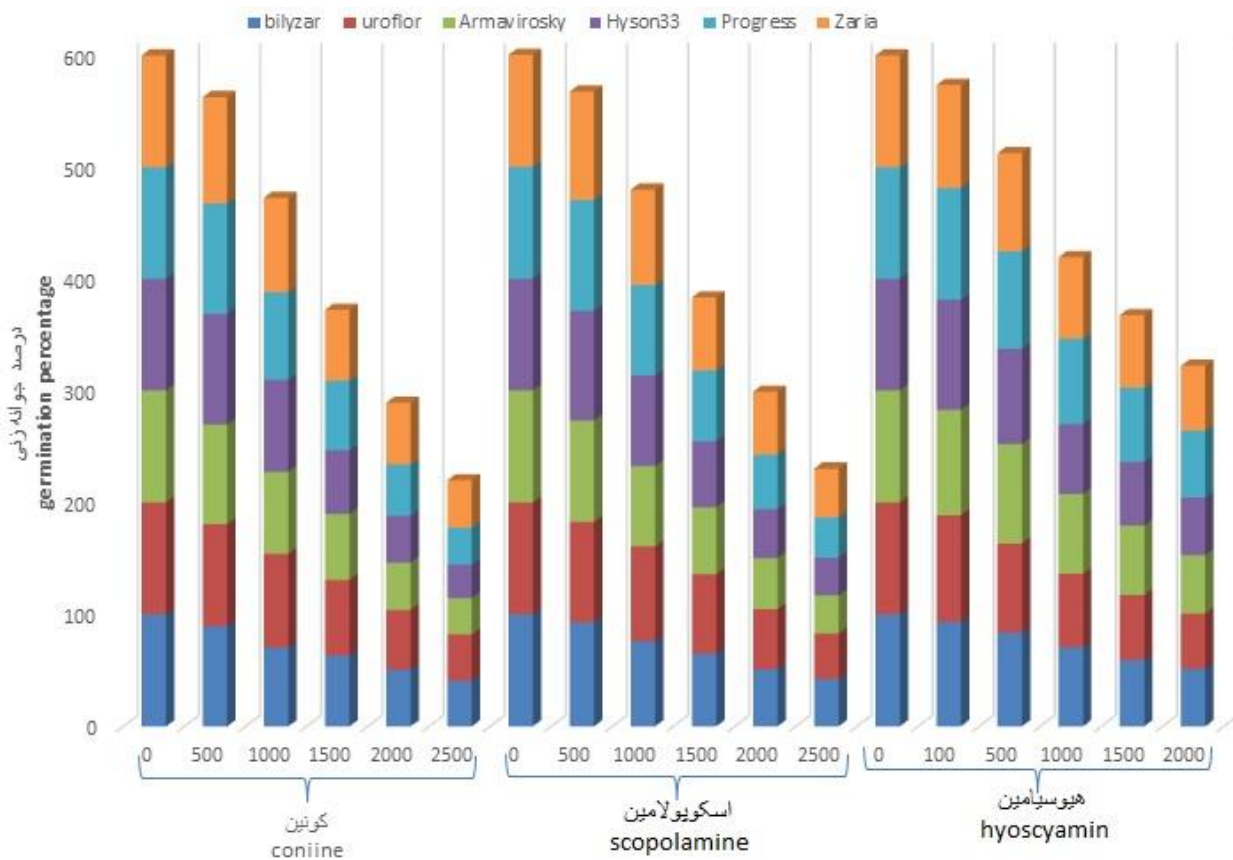
با بررسی نتایج به دست آمده حاصل از این مطالعه می‌توان پی برد که آلکالوئیدهای موجود در علف‌هرز توق هنگامی که توسط آبیاری یا باران و یا هر روش دیگری در سطح مزرعه آزاد می‌شوند، دارای پتانسیل آللوپاتیک روی ویژگی‌های

جدول ۲- مقایسه میانگین برهم‌کنش متقابل آلکالوئید × غلظت × رقم بر درصد جوانه‌زنی آفتابگردان

Table 2- Means comparison of interaction effect alkaloid × concentration × cultivar on germination percentage of sunflower

آلکالوئید Alkaloids	غلظت Concentration (µg/mL)	زاریا Zaria	پروگرس Progress	هایسون ۳۳ Hyson33	آرماویروسکی Armavirosky	یوروفلور uroflor	بیلزار bilyzar
کونین Coniine	0	100.00±0.00	99.37±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00
	500	95.23±2.28	98.34±1.52	98.99±2.51	88.99±3.65	91.23±1.71	89.33±2.73
	1000	84.43±2.73	78.26±2.51	82.38±3.00	72.89±1.71	83.95±3.54	70.34±2.09
	1500	63.43±2.73	61.96±1.00	57.09±2.51	58.88±2.33	67.68±2.42	63.11±1.29
	2000	55.24±2.33	45.82±0.57	41.78±2.51	42.19±1.62	53.44±0.97	50.63±2.61
	2500	42.31±2.13	33.09±0.37	29.98±2.51	32.33±0.86	41.51±0.16	40.66±0.43
اسکوپولامین Scopolamine	0	99.91±2.51	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00
	500	96.83±1.40	98.88±1.34	98.07±2.61	90.79±1.52	89.81±2.11	92.65±2.69
	1000	85.09±3.00	80.99±2.51	81.00±2.04	71.71±2.51	84.73±1.29	75.96±2.33
	1500	65.29±2.33	62.95±0.18	59.00±1.57	59.95±1.00	70.96±3.00	64.90±1.28
	2000	56.28±1.27	48.62±0.22	43.65±1.81	45.67±0.57	53.62±1.09	51.02±1.03
	2500	43.69±0.87	35.84±0.26	33.97±1.25	33.98±1.00	40.63±0.67	42.18±0.83
هیوسیامین Hyoscyamin	0	99.98±0.09	99.35±1.11	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00
	100	92.04±1.34	99.67±1.34	98.66±2.28	93.89±3.01	95.62±1.99	93.04±1.21
	500	87.62±2.18	87.00±2.65	85.36±2.28	88.70±2.03	79.87±2.06	83.56±2.33
	1000	72.67±1.02	76.32±1.08	62.55±2.28	71.04±1.07	65.87±1.75	70.59±2.13
	1500	65.06±1.08	66.02±0.79	57.06±2.28	61.93±1.00	58.33±1.76	59.03±2.00
	2000	57.88±0.93	59.98±0.98	51.35±2.28	52.15±0.94	49.31±0.98	51.41±1.24

LSD 5% = 1.51



شکل ۳- مقایسه میانگین برهم کنش متقابل آلکالوئید × غلظت × رقم بر درصد جوانه زنی آفتابگردان

Figure 3- Means comparison of interaction effect alkaloid × concentration × cultivar on germination percentage of sunflower

سرعت جوانه زنی

اسکوپولامین بودند. رقم بیلزار معادل ۶۶/۹۲ درصد بازدارندگی و رقم پروگرس معادل ۲۸/۵۳ درصد بازدارندگی در مقایسه با شاهد به ترتیب حساس ترین و مقاوم ترین ارقام نسبت به هیوسیامین بودند (جدول ۳).

پتانسیل بازدارندگی می تواند ناشی از کاهش آغشتگی بذر با آب و یا جلوگیری از فرآیند تنفسی توسط ترکیبات آللوپاتیک نیز باشد. برای مثال فیک (Fick et al., 1988) بیان کرد که پاسخ های اسمزی دانه ها و یا دانه رست ها به ترکیب های آللوپاتیک موجود در علف های هرز بستگی دارد. حاصل تداخل واکنش های شیمیایی متفاوت است که در بسیاری از موارد پاسخ گیاهان به این ترکیب ها، مانند زمانی است که تحت اثر تنش اسمزی قرار گرفته اند. این امر موجب کاهش آغشتگی بذر در زمان جوانه زنی می شود. آنایاو همکاران

مقایسه میانگین برهم کنش متقابل آلکالوئید × غلظت × رقم نشان داد که غلظت های مختلف آلکالوئیدهای کونین، هیوسیامین و اسکوپولامین تأثیر متفاوتی بر صفت سرعت جوانه زنی دارند. با افزایش غلظت کونین، سرعت جوانه زنی ارقام آفتابگردان پاسخ غیریکسان و کاهشی نشان دادند. این تغییرات در پتانسیل بازدارندگی اسکوپولامین نیز مشاهده شد. هیوسیامین نیز به شدت کمتر دارای پتانسیل بازدارندگی بود. در بین ارقام مختلف رقم پروگرس معادل ۸۹/۳۷ درصد بازدارندگی و رقم یوروفلور معادل ۶۸/۴۳ درصد بازدارندگی به ترتیب حساس ترین و مقاوم ترین ارقام به آلکالوئید کونین بودند. رقم پروگرس ۸۷/۴۳ درصد بازدارندگی و رقم آرمایروسکی معادل ۶۶/۲۱ درصد بازدارندگی در مقایسه با شاهد به ترتیب حساس ترین و مقاوم ترین ارقام نسبت به

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل آلکالوئید × غلظت × رقم بر سرعت جوانه‌زنی آفتاب گردان

Table 3- Means comparison of interaction effect alkaloid × concentration × cultivare on germination rate of sunflower

آلکالوئیدها	غلظت	زاریا	پروگرس	هایسون ۳۳	آرماویروسکی	یوروفلور	بیلیزار
alkaloids	Concentration (µg/mL)	Zaria	Progress	Hyson33	Armaviroosky	uoflor	bilyzar
کونین Coniine	0	7.75±0.13	7.43±0.22	7.34±0.15	7.56±0.19	7.76±0.28	8.01±0.16
	500	6.31±0.09	5.58±0.08	5.77±0.18	6.22±0.12	6.28±1.09	6.82±0.15
	1000	5.12±0.09	4.65±0.36	4.13±0.26	5.23±0.11	5.19±0.31	4.11±0.27
	1500	3.29±0.14	2.25±0.18	3.33±0.22	3.88±0.33	4.44±0.41	3.44±0.71
	2000	2.16±0.18	1.78±0.13	2.22±0.19	2.17±0.07	3.85±0.06	2.23±0.36
اسکوپولامین Scopolamine	2500	1.22±0.24	0.79±0.05	1.13±0.20	1.11±0.16	2.45±0.21	1.72±0.17
	0	7.76±0.15	7.43±1.34	7.34±0.09	7.56±0.71	7.76±0.25	8.01±0.81
	500	6.66±0.18	5.42±0.19	6.07±0.11	6.55±0.29	6.89±0.06	6.66±0.14
	1000	5.31±0.26	4.18±0.16	4.87±0.17	5.33±0.46	5.44±0.36	4.70±0.17
	1500	3.49±0.22	2.22±0.21	3.18±0.32	3.88±0.59	4.65±0.14	3.82±0.23
هیوسیامین Hyoscyamin	2000	2.73±0.24	1.77±0.12	2.79±0.76	2.22±0.17	3.13±0.51	2.56±0.38
	2500	1.87±0.20	1.04±0.24	1.43±0.91	1.14±0.32	2.31±0.12	1.55±0.58
	0	7.76±0.11	7.43±0.19	7.34±1.21	7.66±0.23	7.76±1.01	8.01±0.11
	100	6.65±0.18	6.48±0.67	6.28±1.01	6.65±0.24	6.12±0.20	6.73±0.14
	500	5.44±0.21	5.74±0.56	5.14±0.51	5.32±0.18	5.31±0.37	5.53±0.06
هیوسیامین Hyoscyamin	1000	4.21±0.06	3.16±0.81	4.14±0.41	4.13±0.18	4.88±0.28	4.71±0.81
	1500	3.54±0.34	2.31±0.26	3.69±0.47	3.59±0.40	3.69±0.61	3.52±0.51
	2000	2.22±0.23	1.78±0.07	2.33±0.05	2.14±0.30	2.55±0.19	2.65±0.29

LSD 5%= 0.165

با این وجود هیوسیامین با افزایش غلظت، اگرچه از پتانسیل آللوپاتیک بازدارنده برخوردار بود اما این روند کاهش می‌ماید. تر از سایر آلکالوئیدهای مورد مطالعه بود. قابل ذکر است که پتانسیل‌های آللوپاتیک فوق‌الذکر (پتانسیل بازدارنده) در بین ارقام مختلف آفتاب گردان متفاوت بود، به طوری که رقم پروگرس معادل ۹۹/۹۸ درصد بازدارندگی و رقم آرماویروسکی معادل ۹۰/۵۹ درصد بازدارندگی در مقایسه با شاهد به ترتیب حساس‌ترین و مقاوم‌ترین ارقام در مقابل کونین بودند. اسکوپولامین نیز بر روی وزن خشک ریشه ۳-چه ارقام آفتابگردان اثر بازدارندگی داشت. به طوری که رقم آرماویروسکی معادل ۹۸/۰۳ درصد بازدارندگی و رقم زاریا معادل ۸۷/۲۲ درصد بازدارندگی در مقایسه با شاهد، به ترتیب حساس‌ترین و مقاوم‌ترین ارقام در مقابل اسکوپولامین بودند. رقم هایسون ۳۳ معادل ۷۷/۰۱ درصد بازدارندگی و رقم یوروفلور معادل ۶۱/۴۵ درصد بازدارندگی در مقایسه با شاهد به ترتیب حساس‌ترین و مقاوم‌ترین ارقام در مقابل هیوسیامین بودند (جدول ۴).

(Anaya et al., 1999) نشان دادند، پتانسیل آللوپاتیک ریشه توتون بر جوانه‌زنی کلزا و شلغم ۶۴ درصد و کلزا ۸۰ درصد بازدارندگی موجب می‌شود. هانگ و مویر (Moyer & Hung, 1997) در یک تحقیق، پتانسیل آللوپاتیک کلزا را بر جوانه‌زنی و رشد ۱۰ گونه‌ی علف‌هرز بررسی کردند که در همه‌ی این نمونه‌ها، کاهش جوانه‌زنی و رشد نسبت به شاهد وجود داشته است.

وزن خشک ریشه‌چه

مقایسه میانگین برهم‌کنش متقابل آلکالوئید × غلظت × رقم از لحاظ تأثیر بر وزن خشک ریشه‌چه از پتانسیل آللوپاتیک برخوردار بودند. آلکالوئیدهای کونین، اسکوپولامین و هیوسیامین در غلظت‌های مختلف قادر بودند پتانسیل‌های آللوپاتیک متفاوتی را بر وزن خشک ریشه‌چه ارقام آفتابگردان اعمال کنند. چنانچه ملاحظه می‌شود مادامی که صفت مذکور در معرض افزایش غلظت آلکالوئید کونین قرار می‌گیرد، روند کاهش یا بازدارندگی را نشان می‌دهد. مشابه سایر صفات مورد مطالعه وزن خشک ریشه‌چه نیز تحت تأثیر اسکوپولامین روند کاهش را نشان می‌دهد.

آورس (Avers, 1986) و کانیک (Connick, 1987) علت کاهش رشد ریشه‌چه و قسمت‌های هوایی را به دلیل کاهش در تقسیم‌سلولی، کاهش در میزان اکسین القاء کننده رشد ریشه‌چه، ممانعت از جذب عناصر غذایی و یا دخالت مستقیم در تنفس می‌دانند.

طولیل شدن سلول‌های ریشه در اثر تقسیم و بزرگ شدن سلول‌های مریستم انتهایی انجام می‌گیرد. عواملی که باعث کاهش هر یک از این صفات می‌گردند، می‌توانند باعث کاهش در طولیل شدن سلول‌ها شوند. بخش انتهایی ریشه‌ها که محل قرارگیری مریستم اولیه در آنها می‌باشد، ممکن است به شدت توسط ترکیبات آللوپاتیک تحت تأثیر قرار گیرند و تقریباً رشد خود را متوقف نمایند که نتیجه آن کاهش رشد طولی ریشه و لذا کاهش تجمع ماده خشک در ریشه چه است (El-Khawass & Shehala, 2005).

خوهی (Khoji, 1998) در تحقیقی گزارش کرد که، واکنش-های تحریکی یا بازدارندگی آللوکمیکال‌ها، به غلظت ماده‌ی شیمیایی دریافت شده توسط گیاهان هدف بستگی دارد. بر اساس نتایج به دست آمده از این آزمایش، پتانسیل آللوپاتیک با میزان موادی که در زمان جوانه‌زنی در جوار بذر قرار می‌گیرد، رابطه‌ی کاملاً مستقیمی دارد و با افزایش غلظت، پتانسیل آللوپاتیک نیز بیشتر می‌شود. این امر می‌تواند ناشی از افزایش مقدار مواد آللوکمیکال، و به دنبال آن، افزایش سمیت روی جوانه‌زنی باشد. این مشاهده با یافته‌های محققین دیگر نیز مطابقت داشت. دوک و همکاران (Duck et al., 2001) در پژوهشی که بر روی گاوپنبه انجام داده بودند، گزارش کردند که ترکیب‌های آللوپاتیک پوسته بذر گاوپنبه، پتانسیل بازدارندگی قابل ملاحظه‌ای بر ویژگی‌های جوانه‌زنی سویا دارد.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل آلکالوئید × غلظت × رقم بر وزن خشک ریشه‌چه آفتاب گردان

Table 4 - Means comparison of interaction effect alkaloid × concentration × cultivar on root dry weight of sunflower

آلکالوئید	غلظت	زاریا	پروگرس	هایسون ۳۳	آرمایروسکی	یوروفلور	بیلزار
Alkaloid	Concentration (µg/mL)	Zaria	Progress	Hyson33	Armavirosky	uroflor	bilyzar
کونین Coniine	0	0.97±0.006	0.97±0.004	0.87±0.008	0.85±0.04	0.83±0.07	0.91±0.04
	500	0.58±0.03	0.58±0.06	0.62±0.009	0.67±0.06	0.65±0.09	0.71±0.03
	1000	0.39±0.03	0.40±0.08	0.42±0.03	0.50±0.07	0.51±0.02	0.47±0.03
	1500	0.25±0.02	0.19±0.09	0.27±0.02	0.35±0.08	0.31±0.06	0.28±0.07
	2000	0.14±0.008	0.08±0.05	0.14±0.04	0.21±0.08	0.10±0.01	0.13±0.08
اسکوپولامین Scopolamine	2500	0.01±0.007	0.02±0.04	0.01±0.04	0.08±0.02	0.01±0.009	0.04±0.006
	0	0.97±0.03	0.97±0.08	0.87±0.03	0.85±0.008	0.83±0.03	0.91±0.006
	500	0.62±0.003	0.56±0.05	0.75±0.01	0.62±0.008	0.65±0.02	0.78±0.008
	1000	0.44±0.08	0.43±0.008	0.49±0.01	0.57±0.003	0.49±0.009	0.44±0.03
	1500	0.22±0.06	0.20±0.009	0.28±0.02	0.32±0.04	0.33±0.01	0.27±0.03
هیوسیامین Hyoscyamin	2000	0.16±0.009	0.19±0.09	0.17±0.03	0.28±0.02	0.13±0.009	0.18±0.02
	0	0.97±0.008	0.97±0.008	0.87±0.11	0.85±0.08	0.83±0.05	0.91±0.08
	100	0.86±0.008	0.87±0.007	0.85±0.05	0.71±0.06	0.71±0.09	0.73±0.02
	500	0.69±0.008	0.72±0.007	0.60±0.08	0.61±0.04	0.58±0.03	0.52±0.003
	1000	0.36±0.02	0.53±0.04	0.30±0.09	0.41±0.05	0.45±0.12	0.35±0.007
2000	0.29±0.03	0.37±0.04	0.25±0.06	0.32±0.06	0.26±0.06	0.24±0.007	
	0.13±0.06	0.20±0.04	0.10±0.03	0.18±0.06	0.14±0.07	0.13±0.008	

LSD 5% = 0.112

چنانچه ملاحظه می‌شود کونین و اسکوپولامین با افزایش غلظت دارای اثرات بازدارنده بودند. هیوسیامین نیز اگرچه دارای اثرات بازدارنده روی وزن خشک ساقه‌چه ارقام مختلف آفتابگردان می‌باشد ولی این شیب کاهشی در مقایسه با دو آلکالوئید دیگر ملایم‌تر است. به طوری که رقم زاریا معادل

وزن خشک ساقه‌چه

مقایسه میانگین برهم‌کنش متقابل آلکالوئید × غلظت × رقم بیانگر اختلاف پتانسیل آللوپاتیک بین غلظت‌های متفاوت آلکالوئیدهای کونین، اسکوپولامین و هیوسیامین از لحاظ تأثیر بر وزن خشک ساقه‌چه تمام ارقام آفتابگردان مورد مطالعه بود.

کاهش وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه می‌شوند، می‌توانند از طریق کاهش جذب مواد مورد نیاز ریشه‌چه و ساقه‌چه یا به عبارتی از طریق غیر فعال کردن آنزیم‌های درون بذور گیاهان اصلی، اثرات خود را اعمال نمایند. یعنی ترکیبات آللوپاتیک باعث ممانعت از سنتز پروتئین‌ها و هورمون‌های دخیل در امر جوانه‌زنی شده که در نهایت باعث کاهش رشد از طریق ممانعت از تقسیم سلولی می‌شوند (El-Khatib *et al.*, 2004). آیگر و همکاران (Uygun *et al.*, 1995) گزارش کردند علف‌هرز توق و تاج خروس که هر دو علف‌هرزی با خاصیت دگرآسیبی هستند باعث تأخیر در رشد گیاهچه و ظهور ریشه‌چه و ساقه‌چه می‌گردند.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج کلی نشان می‌دهد که عصاره‌آبی شاخساره‌ی علف‌هرز توق، دارای آلکالوئیدهایی شامل کونین، اسکوپولامین و هیوسيامین می‌باشند. آلکالوئیدهای ذکر شده وقتی در شرایط حقیقی مورد سنجش قرار گرفتند دارای پتانسیل آللوپاتیک متفاوتی بودند. به‌طوری که کونین و اسکوپولامین در مقایسه با هیوسيامین دارای پتانسیل بازدارنده‌گی بیشتری روی صفت‌های جوانه‌زنی آفتابگردان بودند. با این حال هیوسيامین

۹۷/۵۲ درصد بازدارندگی و رقم آرماویروسکی معادل ۹۵/۵۸ درصد بازدارندگی در مقایسه با شاهد به ترتیب حساس‌ترین و مقاوم‌ترین ارقام به پتانسیل آللوپاتیک کونین بودند. همچنین رقم آرماویروسکی معادل ۹۶/۸۷ درصد بازدارندگی و رقم یوروفلور معادل ۹۴/۱۱ درصد بازدارندگی در مقایسه با شاهد به ترتیب ارقامی حساس و مقاوم در مقابل با اسکوپولامین بودند. رقم زاریا معادل ۸۵/۱۲ درصد بازدارندگی و رقم یوروفلور معادل ۷۴/۳۸ درصد بازدارندگی در مقایسه با شاهد به ترتیب حساس‌ترین و مقاوم‌ترین ارقام در مقابل هیوسيامین شناسایی شدند (جدول ۵).

ویسباج و همکاران (Weissbach *et al.*, 2012) نشان دادند میزان غلظت آلکالوئیدها ارتباط مستقیمی با پتانسیل آللوپاتیک آن‌ها دارد. معمولاً با افزایش غلظت آلکالوئیدها بسته به نوع ماده‌ی مؤثره (تحریک‌کننده یا بازدارنده)، اثر آن ماده نیز روی پارامترهای جوانه‌زنی روند افزایشی را طی می‌کند.

کاهش وزن خشک گیاهچه توسط عصاره سلمه‌تره روی گیاهان ذرت و سویا توسط زارنیاس (Szarnyas, 2000) نیز گزارش شده است. عواملی که در مراحل جوانه‌زنی باعث

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل آلکالوئید × غلظت × رقم بر وزن خشک ساقه‌چه آفتاب گردان

Table 5- Means comparison of interaction effect alkaloid × concentration × cultivar on shoot dry weight of sunflower

آلکالوئید Alkaloid	غلظت Concentration ($\mu\text{g/mL}$)	زاریا Zaria	پروگرس Progress	هایسون ۳۳ Hyson33	آرماویروسکی Armavirosky	یوروفلور uroflor	بیلیزار bilyzar
کونین Coniine	0	1.21±0.02	1.19±0.002	1.16±0.08	1.13±0.009	1.21±0.002	1.19±0.01
	500	1.09±0.001	1.06±0.05	0.95±0.08	0.99±0.009	1.04±0.002	1.04±0.03
	1000	0.84±0.002	0.89±0.05	0.72±0.01	0.78±0.008	0.81±0.01	0.73±0.01
	1500	0.59±0.002	0.62±0.06	0.32±0.01	0.47±0.002	0.41±0.001	0.41±0.05
	2000	0.24±0.03	0.17±0.005	0.10±0.002	0.24±0.001	0.13±0.002	0.13±0.06
اسکوپولامین Scopolamine	2500	0.03±0.04	0.04±0.004	0.03±0.001	0.05±0.001	0.03±0.013	0.06±0.02
	0	1.21±0.04	1.19±0.02	1.16±0.07	1.13±0.001	1.21±0.004	1.19±0.001
	500	1.11±0.04	1.16±0.001	1.07±0.07	1.02±0.002	0.99±0.002	0.89±0.001
	1000	0.84±0.01	0.91±0.001	0.78±0.11	0.81±0.001	0.85±0.01	0.74±0.03
	1500	0.61±0.01	0.65±0.03	0.41±0.01	0.52±0.001	0.44±0.05	0.45±0.03
هیوسيامین Hyoscyamin	2000	0.30±0.001	0.21±0.02	0.19±0.001	0.28±0.003	0.18±0.05	0.21±0.03
	2500	0.11±0.001	0.09±0.03	0.07±0.01	0.11±0.003	0.12±0.06	0.13±0.01
	0	1.21±0.004	1.19±0.07	1.16±0.001	1.13±0.008	1.21±0.001	1.19±0.001
	100	1.18±0.003	1.20±0.001	1.12±0.001	1.06±0.008	1.07±0.001	1.13±0.001
	500	0.88±0.008	0.95±0.007	0.84±0.04	0.82±0.009	0.88±0.001	0.81±0.02
هیوسيامین Hyoscyamin	1000	0.65±0.001	0.70±0.001	0.51±0.04	0.55±0.009	0.49±0.02	0.49±0.02
	1500	0.33±0.007	0.34±0.001	0.22±0.03	0.32±0.001	0.21±0.02	0.30±0.001
	2000	0.18±0.007	0.17±0.001	0.11±0.05	0.24±0.001	0.15±0.03	0.18±0.001

LSD 5% = 0.084

چندانی در عملکرد گیاه ندارند را مفید اثر قرار دهیم. آکالوئیدها در گذشته به دلیل اینکه بعنوان مواد تدافعی شناخته شده بودند در گیاهان زراعی نقش مهمی را ایفا می-کردند اما امروزه به دلیل اثرات سوئی (اثرات آلوپاتیکی) که در اکوسیستم زراعی برجای می-گذارند بشدت نهی شده و لازم است که با پژوهش‌های بیشتر در مقابله با آنها اقدام نمود. در پژوهش اخیر نیز سعی شد مواد آلوپاتیکی با جزئیات بیشتر شناسایی شده تا ننتها مسیر پژوهش‌های آینده مرتفع شود بلکه بتوانیم از آکالوئیدهای شناسایی شده در راستای حذف علف‌های هرز نیز استفاده کنیم.

نیز اثرات قابل ملاحظه‌ای نشان داد. بنابراین علف‌هرز توق دارای پتانسیل آلوپاتیکی فراوانی می‌باشد. می‌توان از زاویه‌ای دیگر نیز به مسئله‌ی مورد اشاره نگاه کرد. بدین مفهوم که از آکالوئیدهای شناسایی شده به عنوان بازدارنده‌های بیوستنز در راستای مبارزه با علف‌های هرز نیز استفاده نمود. به عبارتی دیگر می‌توان بازدارنده‌های رشد طبیعی را جایگزین بازدارنده‌های رشد مصنوعی کرد تا از این طریق مواد شیمیایی را حذف و بوم‌نظام کشاورزی نیز چرخه تکامل خود را پایدارتر طی نماید. این گفته وقتی قوت می‌گیرد که ما بتوانیم متابولیت‌های ثانویه (آکالوئیدها) که در حالت طبیعی تأثیر

منابع

- Anaya, M., Pratley, J. and Haig, T. 1999. Allelopathy: From conceit to keality. Australian Agronomy Conference-Pepers.
- Avers, C.J. and Guodvin, R.H. 1986. Studies on roots. Iv. Effect of coumarin and scopoletin and the standard root growth pattern of *phleum patense*. Ame. J. Botany. 43:612-620.
- Baratelli, T.D.G., Gomes, A.C.C., Wessjohann, L.A., Kuster, R.M. and Simas, N.K. 2012. Phytochemical and allelopathic studies of *Terminalia catappa* L. (Combretaceae). Bio. Syst. Ecolology, 41: 119-125.
- Bastians, L., Kropff, M.Y., Puchetty, N.K., Rajan, A. and Migo, T.R. 1977. Can simulation models help design rice cultivars that are more competitive against weeds. Field Crops Res. 51: 101-111.
- Bhowmik, P.C. and Doll, J.D. 1983. Growth analysis of corn and soybean responses to allelopathic effects of weed residues at various temperatures and photosynthetic photon flux densities. J. Chem. Ecology. 9:1263-1280.
- Chung, I.M., Kim, K.H., Ahn, J.K., Lee, S.B., Kim, S.H. and Hahn, S.J. 2003. Comparison of allelopathic potential of rice leaves, straw, and hull extracts on Barnyardgrass. Agro. J. 95:1063-1070.
- Connik, W.J., 1987. Identification of volatile allelochemicals from *Ameranthus palmeris*. Wats. J. Chem. Ecology. 13: 463-472.
- Dayan, F.E., Romagni, J.G. and Duke, S.O. 2000. Investigating the mode of action of natural phytotoxins. J. Chem. Ecology. 26: 2079-2094.
- Dellagrecia, M., Marino, C.D., Zarrelli, A. and D'Abrosca, B. 2004. Isolation and phytotoxicity of a pocarotenoids from *Chenopodium album*. J. Natu. Prod. 67: 1492-5.
- Duck, S.O. Scheffler, B.E., Dayan, F. E., Weston, L.A. and Ota, E. 2001. Strategies for using transgenes to produce allelopathic crops. Weed Technol.15: 826-834.
- Einhelling, F.A. 1996. Interactions involving allelopathy in cropping systems. Agro. J. 88: 886-893.
- El-Khatib, A.A., A.K. Hegazy, and H.K. Gala. 2004. Does allelopathy have a role in the ecology of *Chenopodium murale*? Ann. Bota. Fen. 41:37-45.
- El-Khawas, S.A., and M.M. Shehala. 2005. The allelopathic potentialities of *Acacia nilotica* and *Eucalyptus prostrate* on (monocot (*Zea maize* L.) and (dicot (*Phaseolus vulgaris* L.). Plants. Biot. 4:23-34.
- Evans, W.C. 2007. Pharmacognosy-tryzvavans. Translated by S. Afshari Poordocor. Isfahan University of Medical Sciences. Isfahan. pp: 286-291, 393-400.
- Fick, G.W., Holt, D.A. and Lugg, D.G. 1988. Environmental physiology and crop growth. P. 163-194. In A. A. Hanson, D.K. Barnes and R.R. Hill (ed.) Alfalfa and alfalfa improvement. Agro. Mono. 29. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI.

- Gressel, I. and Holm, L. 1964. Chemical inhibition of crop germination by weed seeds and natural inhibition by *Abutilon theophrasti*. Weed Rese. 4: 44-53.
- Hegde, R.S. and Miller, D.A. 1992. Scanning electron microscopy for studying root morphology and anatomy in alfalfa autotoxicity. Agro. J. 84: 618-621.
- Hwang, B. Y., Su, B.N., Chai, H., Mi, Q., Kardono, L.B.S. and Afriastini, J.J. 2004. Silvestrol and episilvestrol, potential anticancer rocaglate derivatives from *Aglaiasilvestris*. J. Orga. Chem. 69: 3350-3358.
- Inderjit, Ddakshini, K.M.M., and Einhelling, F.A. 1993. Allelopathy: Organisms, Processes and Applications. American chemical Society. Washington, DC. 1-24.
- Khajepor, M. 2007. Industrial plants. University Press Center 564 Pp (In Persian with English summary).
- Khohi, R.K. 1998. Allelopathy and its implications in agroecosystems. Crop Sciences and Recent Advance Editor, A. S. Basra. Haworth Press Inc.
- Levitt, J. and Lovett, J. 1984. Activity of allelochemicals of *Datura stramonium* L. in contrasting soil types. Plant and Soil. 79:181-189.
- Llanos, G.G., Varela, R.M., Jimenez, I.A., Molinillo, J.M.G., Macias, F.A. and Bazzocchi, I. L. 2010. Metabolites from *Withania aristata* with potential phytotoxic activity. Natu. Prod. Comm. 5: 1043-1047.
- Macias, F.A., Chinchilla, N., Varela, R.M. and Molinillo, J.M.G. 2006. Bioactiverosteroids from *Oryza sativa* L. Steroids. 71: 603-608.
- Maguire, J.D. 1962. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Sci. 2:176-177.
- Mi, K.L., Hee, Y.J., Ki, Y.L., Seung, H.K., Choong, J.M. and Sang, H.S. 2007. Inhibitory constituents of *Euscaphis japonica* on lipopolysaccharide-induced nitric oxide production in BV2 microglia. Plant Medi. 73: 782-6.
- Mizutani, J. 1999. Selected allelochemicals. Crit. Rev. Plant Sci. 18: 653-671.
- Moyer, J.R. and Hung, H.C. 1997. Effect of aqueous extracts of crop residues on germination and seedling growth of ten weed species. Bota. Acad. Sin. 38: 131-139.
- Noguchi, H.K., Tamura, K., Sasaki, H and Suenaga, K. 2012. Identification of two phytotoxins, blumenol A and grasshopper ketone, in the allelopathic Japanese rice variety Awaaakamai. J. plant phy.169: 682-685.
- Quan Yu, J., Feng Ye, S., Fang Zhang, M. and Haihu, W. 2003. Effect of root extracts and aqueous root extracts of cucumber (*Cucumis sativus*) and allelochemicals on photosynthesis and antioxidant enzymes in cucumber. Bio. Syst. Ecol.31: 129-139.
- Rawat, L.S., Maikhuri, R.K. and Negi, V.S. 2013. Inhibitory effect of leachate from *Helianthus annuus* on germination and growth of Kharif crops and weeds. Acta Ecologica Sinica. 33: 245-252.
- Szarmnyas, I. 2000. Biology, Damage and possibilities of protection of some summer annual weeds, annual mercury (*Mercurias annual L.*) redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus L.*) Common lambsquarters (*Chenopodium album L.*) occurring in suger beet. PhD. Thesis. The University of Tennessee.
- Themelis, D.G., Kika, F.S. and Economou, A. 2006. Flow injection direct spectrophotometric assay for the speciation of trace chromium (III) and chromium (VI) using chromotropic acid as chromogenic reagent. Talant. 69: 615-620.
- Uygur, F.N. and N. Iskenderoglu, 1995. Allelopathic and bioherbicidal effect of the parts of plant residues on growth of both weeds and corn. VII. Tuik. Phytopatol. Conger., 26-29 Sept. 1995, 460-457. Adana Turkey. pp: 460-467.
- Vyvyan, J.R. 2002. Allelochemicals for new herbicides and agrochemicals. Tetrahedron. 58: 1631-1646.
- Weir, T.L., Park, S. W. and Vivanco, J.M. 2004. Biochemical and physiological mechanisms mediated by allelochemicals. Current Opin. Plant Bio. 7: 472-479.
- Weissbach, A., Bechemin, C., Genauzeau, S., Rudstrom, M. and Legrand, C. 2012. Impact of *Alexandrium tamarensis* allelochemicals on DOM dynamics in an estuarine microbial community. Harmful Algae. 13: 58-64.
- Whittaker, R.H. and Feeny, P.P. 1971. Allelochemicals: Chemical interactions between species. Science Maga. 171: 757-770.

Determination and Investigation of Potential Allelopathic in Burdock (*Xanthium Strumarium*) Alkaloids on Germination Indices of Sunflower Cultivars

Emran Dastras¹, Mehri Safari² and Ali Akbar Maghsoud mood²

1- MSc. of Agronomy, Shahid Bahonar Kerman University 2- Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agricultural Sciences, Shahid Bahonar Kerman University

Abstract

In this study shoot extracts of *Xanthium strumarium* were prepared and analyzed using GC-MS method. Three alkaloids including (coniine (C₈H₁₇N), (hyoscyamine (C₁₇H₂₁NO₄) and (scopolamine (C₁₇ H₂₁ N₁ O₄) were found and extracted. The potential allelopathic effects of these compounds were evaluated in a factorial experiment based on RCBD with 3 replications on the germination and seedling growth of six sunflower hybrids including zaria, progress, hyson33, armavirosky, uroflor and bilyzar. Results showed that the three way interaction effect of alkaloid × concentration × hybrid is significant on germination percentage and rate. Highest inhibitory potential was related to coniine and scopolamine, while lowest value was found in hyoscyamine. Increasing the concentration of alkaloid, also increased their inhibitory effect. Root and shoot dry weight of all sunflower hybrids were affected by the inhibitory effect of identify alkaloids. Both these traits were influenced more by scopolamine and Coniine then hyoscyamine. Generally, it was concluded that three different alkaloides exist in burdock which have different allelopathic effects and may influence the next crop plant. The mechanisms which are responsible for the inhibitory effects of these allelochemicals may be useful for finding compounds which as herbicides.

Key words: Coniine, Ecosystem, Hyoscyamine, Scopolamine

Archive of SID