تأثیر برخی هورمونها و ترکیبات ازته روی ظرفیت، سرعت و هماهنگی جوانه‌زنی بذرهای قیچ تحت تنش شوری

ریحانه عموآقایی

شهرکرد، دانشگاه شهرکرد، دانشکده علوم، گروه زیست‌شناسی

تاریخ دریافت: ۸۹/۵/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۲/۴

چکیده

قیچ گیاه بوته‌ای چندساله از خانواده قیچ و یکی از هالوفیت‌های مهم ایران است. در این تحقیق بذرهای قیچ از نواحی شور اطراف اصفهان جمع‌آوری شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار به‌منظور بررسی اثر مهارکننده شوری برخی ترکیبات محرک جوانه‌زنی بر جوانه‌زنی بذر آن انجام شد. ترکیبات محرک جوانه‌زنی شامل: محلولهای نیترات (۲۰ mM)، تیوره (۱۰ mM)، اتفن (۱۰ mM) و جیبرلین(۳ mM) و محلولهای نمک شامل غلظتهای ۰، ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ میلی‌مولار نمک طعام بود. نتایج نشان داد که در تیمار شاهد (صفر میلی‌مولار نمک) فقط ۵۰ درصد بذرها جوانه زدند و با افزایش میزان شوری از ۴۰ تا ۸۰ میلی‌مولار درصد جوانه‌زنی کاهش یافت و در ۱۲۰ میلی‌مولار نمک طعام کمتر از ۳ درصد بذرها جوانه زدند. شوری ظرفیت، سرعت و هماهنگی جوانه‌زنی بذرها را نیز بشدت کاهش داد. همه ترکیبات برطرف کننده خواب به‌طور معنی‌داری میزان جوانه‌زنی را در تیمار شاهد بدون شوری تقویت نمودند. نیترات و تیوره در ۴۰ میلی‌مولار محلول نمک طعام جوانه‌زنی بذرها را نسبت به شاهد (آب مقطر) حدود۳۰-۴۰ درصد افزایش دادند، ولی در غلظت ۸۰ و۱۲۰ میلی مولار تفاوت معنی‌داری با شاهد (آب مقطر) نشان ندادند. کاربرد اتفن و جیبرلین در مقایسه با شاهد (آب مقطر) به طور معنی‌داری جوانه‌زنی را در همه سطوح شوری تحریک نمود. در محلولهای ۰، ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ میلی‌مولار نمک طعام به‌ترتیب اتفن ۹۲ ،۶۸، ۵۱ و ۲۵ درصد و جیبرلین ۱۰۰، ۹۷، ۸۶ و ۷۵ درصد جوانه‌زنی را تحریک کردند. بنابراین جیبرلین بهتر از همه تیمارها اثر ممانعت‌کننده تیمارهای شوری روی جوانه‌زنی را در همه سطوح شوری تا حد زیادی مهار کرد و سرعت و هماهنگی جوانه‌زنی بذرها را افزایش داد. در مجموع می‌توان نتیجه گرفت که خواب ذاتی بذرهای قیچ از نوع خواب فیزیولوژیک غیرعمیق بوده و خواب ثانویه القا شده با شوری احتمالا در نتیجه عدم توازن هورمونی القاء شده و شاید کاربرد جیبرلین خارجی این عدم توازن هورمونی را جبران می‌کند و این امر منجر به شکست خواب و تحریک جوانه‌زنی بذرهای قیچ می‌شود.

واژه‌های کلیدی: اتفن، تیوره، جوانه‌زنی، جیبرلین، شوری، قیچ و نیترات پتاسیم

نویسنده مسئول، تلفن: ۰۳۸۱-۴۴۲۴۴۱۹ ، پست‌الکترونیکی: rayhanehamooaghaie@yahoo.com

مقدمه

وقفه موقت جوانه‌زنی در بذر گیاهان حتی در شرایط مناسب محیطی (رطوبت، دما و ...) را خواب گویند. خواب می‌تواند مرتبط با عوامل درونی یا بیرونی باشد. یکی از انواع خواب درونی، خواب فیزیولوژیکی بذر می‌باشد. خواب فیزیولوژیکی نوع متداول خواب اولیه در بذرهای تازه برداشت شده برخی از گونه‌های علفی است. با توجه به گونه گیاهی برای شکستن خواب فیزیولوژیکی، بذرها باید در معرض سرما و یا دماهای متناوب قرارگیرند و یا با نیترات پتاسیم، جیبرلین و یا مواد شیمیایی دیگر تیمار شوند (۹، ۱۰ و ۱۱).

بسیاری از محققان معتقدند، برطرف شدن خواب از طریق

www.SID.ir

تعادل بین مواد بازدارنده رشد مانند اسید آبسزیک و مواد تحریک‌کننده رشد گیاه مانند جیبرلین حاصل می‌شود. به گزارش برخی منابع کاربرد جیبرلین خارجی بر روی بذر برخی گیاهان موجب شکست خواب بذر آنها می‌شود (۱، ۵ و ۷). مطالعه مکانیسم بیوشیمیایی عمل جیبرلین‌ها نشان می‌دهد که جیبرلین‌ها باعث یک افزایش در فعالیت RNA پلی‌مراز شده و در نتیجه میزان رونویسی از بخشهایی از DNA را افزایش می‌دهند. جیبرلین‌ها با القاء تغییراتی در مراحل رونویسی و یا ترجمه برخی از ژنها موجب تغییرات کمی و کیفی در سنتز برخی از پروتئینها می‌شوند و در نهایت سنتز آنزیمهای هیدرولیزکننده مولکولهای ذخیره‌ای بذر، نظیر α-آمیلاز را تحریک می‌نمایند. این آنزیمها واکنشهای ضروری جهت تجزیه مواد ذخیره‌ای بذر و تولید انرژی و ترکیبات ساختمانی لازم برای رشد و ظهور جنین را کاتالیز نموده و به این ترتیب پدیده جوانه‌زنی را القاء می‌کنند (۱۰ و ۱۶).

ترکیبات نیتروژنه مثل نیترات وتیوره نیز به‌عنوان محرکهای جوانه‌زنی شناخته می‌شوند. عقیده بر آن است که این مواد احتمالاً با تأثیر روی فیتوکروم‌ها (۷) یا با اسیدی کردن دیواره‌های سلولی (۱۸) و یا به‌وسیله فعال کردن مسیر پنتوز فسفات فرایند جوانه‌زنی را تحریک می‌کنند. مسیر پنتوز فسفات به‌عنوان یک فرایند نیازمند اکسیژن تلقی شده است که برای شکستن خواب ضرورت دارد (۱۲). معلوم شده که در بذرهای دارای خواب مسیر پنتوز فسفات فعال نیست. احتمال دارد که سرعت اکسیداسیون مجدد NADPH یک عامل محدودکننده باشد. ترکیبات ازته با فعال کردن مسیرهایی که منجر به فعال‌شدن پراکسیدازها و یا شکست آبسزیک اسید می‌شود، از طریق اکسیداسیون مجدد NADPH و انگیزش مسیر پنتوز فسفات تحریک می‌شود. همچنین گزارش شده که نیترات بیان برخی از ژنهایی که آنزیمهای مسیر پنتوز فسفات را کد می‌کنند، القاء می‌کند (۱۴). از سوی دیگر، نشان داده شده که نیترات به‌وسیله القای بیان آنزیمهایی که سنتز آبسزیک اسید را غیر فعال و در مقابل بیوسنتز جیبرلین را فعال می‌کنند، ترکیب هورمونی بذر را اصلاح کرده و موجب شکست خواب و جوانه‌زنی بذرها می‌شود (۱۲).

اتیلن هم معلوم شده که جوانه‌زنی بذرها را چه خواب و چه غیر خواب تحریک می‌کند (۸، ۱۴ و ۲۸). اتیلن در شکست خواب اولیه جنین بادام‌زمینی (۲۹) و بذرهای یولاف (۳) مؤثر است و اثرات ممانعت کننده آبسزیک اسید و استرس اسمزی را معکوس می‌کند (۸). پیشنهاد شده که اتیلن با ممانعت از مسیر سیگنالی آبسزیک اسید در شکست خواب بذر نقش دارد. پاسخهای گیاهان به شوری به وسیله تغییر در سطح بیان گیرنده‌های اتیلن کنترل می‌شود (۳۱) و افزایش محتوای اتیلن و گیرنده‌ها مسیر سیگنالی ویژه اتیلن را در گیاه فعال می‌کند (۱۴).

گونه قیچ با نام علمی *Zygophyllum atriplicoides* گیاهی چند ساله است که به فراوانی در بیابانهای خشک آسیا و ایران گسترش دارد و در جلوگیری از فرسایش خاک حائز اهمیت است و معمولاً در سرزمینهای شور می‌روید. جوانه‌زنی بذرهای این گیاه پس از بارندگیهای سنگین در طی تیر یا مرداد ماه رخ می‌دهد. بذرهای قیچ در جریان جوانه‌زنی تا حدودی نسبت به شوری مقاوم هستند و پراکنش آن در ایران در خاکهایی با شوری ۲/۵–۸۹ دسی زیمنس بر متر گزارش شده است (۶).

اغلب گونه‌های جنس مذکور در شوریهای بالا (مثلاً mM ۱۷۵) اصلاً جوانه نمی‌زنند. رژیمهای دمایی خیلی سرد یا زیاد گرم از جوانه‌زنی آنها ممانعت می‌کنند و بیشترین جوانه‌زنی در یک رژیم دمایی متوسط (۲۵–۱۵ درجه سانتی‌گراد) رخ می‌دهد. شوری زیاد در محیط باعث مرگ بسیاری از بذرهای *Z. simplex* شده و فقط ۲۰ درصد بازگشت جوانه‌زنی پس از انتقال از شرایط خیلی شور به بهترین شرایط رخ می‌دهد (۲۲). شوری در سطوح خیلی کم خواب بذر را القاء می‌کند و پرولین و بتائین خواب درونی بذرهای *Z. simplex* را مرتفع می‌کنند، اما در

www.SID.ir

Archive of SID

شوریهای بالا این سازگاری اسموتیکی رخ نمی‌دهد. جیبرلین و کینتین نیز خواب ذاتی و خواب القاء شده با شوری در بذرهای این گونه را تا حدود زیادی مرتفع می‌سازند (۲۱). با توجه به چنین اطلاعاتی در این مطالعه اثر شوری بر جوانه‌زنی بذر قیچ وهمچنین اثر مواد تنظیم‌کننده جوانه‌زنی مثل: نیترات، تیوره، اتفن و جیبرلین در رفع خواب درونی بذر و یا ممانعت جوانه‌زنی القا شده با نمک در جوانه‌زنی بذرهای قیچ مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روشها

در این پژوهش آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی اجرا شد و فاکتورها شامل شوری در چهار سطح (۰، ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ میلی مولار نمک طعام) و ۵ سطح مواد محرک جوانه‌زنی [شاهد (آب)، نیترات (mM ۲۰)، تیوره(mM ۱۰)، اتفن(mM ۱۰) یا جیبرلین(mM ۳)] بود. بذرهای قیچ در پاییز ۱۳۸۴ از بیابانهای شور اطراف اصفهان جمع‌آوری شدند. بذرها از گل‌آذین جدا شده و در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. جوانه‌زنی بذرها در اردیبهشت ماه ۱۳۸۵ مطالعه شد. بذرها با هیپوکلریت سدیم ۱ درصد به مدت ۵ دقیقه ضدعفونی سطحی شدند و بعد چندین‌بار با آب مقطر شستشو داده شدند. برای تیمار مواد محرک جوانه‌زنی، بذرها به ۵ گروه تقسیم شدند و مطابق طرح آزمایش۲۴ ساعت در آب یا محلولهای مواد محرک خیسانده شدند. ۴ تکرار ۲۵ عددی بذر برای هر تیمار شوری استفاده شد. به هر پتری‌دیش ۵ میلی‌لیتر از محلولهای۰، ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ میلی‌مولار نمک طعام افزوده شد. بذرها به یک اتاقک رشد با تناوب دمایی ۲۵/۱۵ (شب/ روز) درجه سانتی‌گراد منتقل شدند. شدت نور با استفاده از لامپ‌های مهتابی سفید معادل ۲۵ μ mol m^{-2} s^{-1} تنظیم شد. درصد جوانه‌زنی یک روز در میان به مدت ۲۰ روز ثبت شد. بذرهایی با اندازه ریشه‌چه بیشتر از ۲ میلی‌متر به‌عنوان بذر جوانه‌زده در نظر گرفته شدند.

ظرفیت جوانه‌زنی (germination capacity) از رابطه GC =100(n/N) محاسبه شد، که در این رابطه n تعداد بذرهای جوانه‌زده و N تعداد کل بذرهای کشت شده می‌باشد. ظرفیت جوانه‌زنی برحسب درصد بیان می‌شود. میانگین زمان جوانه‌زنی (Mean germination time) از رابطه زیر به دست آورده شد (۲۷).

$$MGT\ (days)=(N_1\times T_1+ (N_2 -N_1)\times T_2+(N_3 - N_2)\times T_3+\ldots)/n$$

که در آن .... N_1, N_2, تعداد بذرهای جوانه‌زده در روز اول، دوم و ... ، T_1، T_2 و ... روزهای شمارش و n مجموع شمارش کلی است.

ایندکس سرعت جوانه‌زنی به نام ایندکس Timson به‌صورت زیر محاسبه شد:

$$TI = \Sigma G/t$$

که G درصد بذرهای تازه جوانه‌زده در فواصل ۲ روزه و t تعداد روزها از زمان کاشت تا آخرین روز شمارش جوانه‌زنی است (۱۹).

شاخص همزمانی جوانه‌زنی (Synchronization index) نیز براساس ضریب Z به‌صورت زیر محاسبه شد:

$$Z= \Sigma Cn_{i,2}/N$$

$$Cn_{i,2} = n_i\,(n_i -1)/2$$

$$N= \Sigma\, n_i(\Sigma n_i -1)/2$$

که در این فرمولها $Cn_{i,2}$ تعداد بذور جوانه‌زده در روز i به اضافه ۲ است و n_i تعداد بذور جوانه‌زده در روز i است. بر این اساس اگر همه بذور همزمان جوانه بزنند ۱ = Z و وقتی که حتی ۲ دانه همزمان جوانه نزنند ۰ = Z است (۲۷).

داده‌های جمع‌آوری شده توسط برنامه نرم‌افزار آماری SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مقایسه بین تیمارهای مختلف در هر یک از شاخصهای جوانه‌زنی با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج

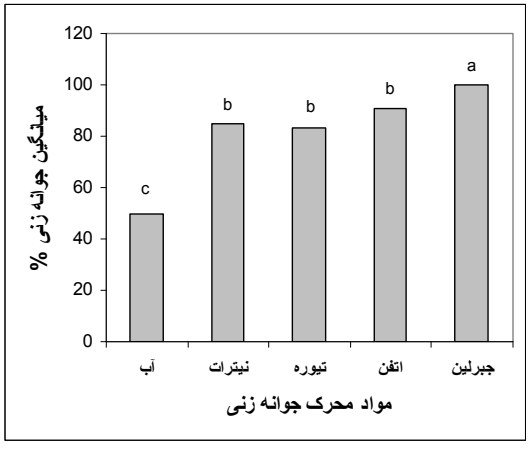
تجزیه واریانس داده‌های حاصل از آزمایش تأثیر ترکیبات محرک جوانه‌زنی و شوری بر فاکتورهای جوانه‌زنی در جدول ۱ ارائه گردیده است. تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر ترکیبات محرک جوانه‌زنی، شوری و اثرات متقابل آنها بر درصد جوانه‌زنی نهایی، میانگین زمان جوانه‌زنی، ضریب سرعت جوانه‌زنی و شاخص همزمانی جوانه‌زنی در سطح احتمال $P<۰/۰۱$ یا $P<۰/۰۰۱$ معنی‌دار می‌باشد.

جدول ۱- تجزیه واریانس (مقادیرF) اثر ترکیبات محرک جوانه‌زنی و شوری بر فاکتورهای جوانه‌زنی

منبع تغییرات	درجه آزادی	ظرفیت جوانه‌زنی	میانگین زمان جوانه‌زنی	ضریب سرعت جوانه‌زنی	شاخص همزمانی جوانه‌زنی
شوری (S)	۳	۲۰/۵۳***	۱۹/۶۹***	۱۰/۳۲***	۱۵/۷۸***
ترکیبات محرک جوانه‌زنی (P)	۴	۱۴/۸۳***	۷/۱۱***	۶/۹۱***	۱۰/۷۱**
(P) *(S)	۱۲	۷/۳۲**	۴/۱۶**	۵/۵۲**	۸/۲۵**
خطای آزمایش	۴۰	۲/۵۱	۱/۵۱	۱/۶۱	۲/۹۱

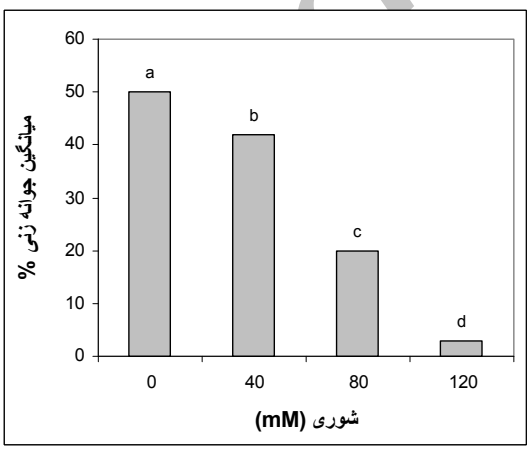
= معنی‌دار در سطح $P<۰/۰۱$ و * = معنی‌دار در سطح $P<۰/۰۰۱$

نتایج نشان داد در سطح شوری صفر میلی‌مولار نمک بذرهای پیش تیمار شده با آب مقطر تنها ۵۰ درصد جوانه زدند. ولی با کاربرد تیمارهای تیوره، نیترات و اتفن میزان جوانه‌زنی به حدود۸۰- ۹۰ درصد و با کاربرد جیبرلین میزان آن به ۱۰۰ درصد در شرایط غیر شور رسید (شکل ۱).



شکل ۱- اثر ترکیبات محرک جوانه‌زنی در مقایسه با تیمار آب (شاهد) در شوری صفر روی میانگین جوانه‌زنی بذرهای قیچ حروف غیر یکسان مبین تفاوت معنی‌دار تیمارها در سطح ۱ درصد بر طبق آزمون دانکن می‌باشد.

همچنین بررسی اثر شوری بر جوانه‌زنی بذرهای قیچ در تیمار آب نشان داد که جوانه‌زنی بذرهای قیچ با افزایش میزان شوری در حد معنی‌داری ممانعت شد (شکل۲).



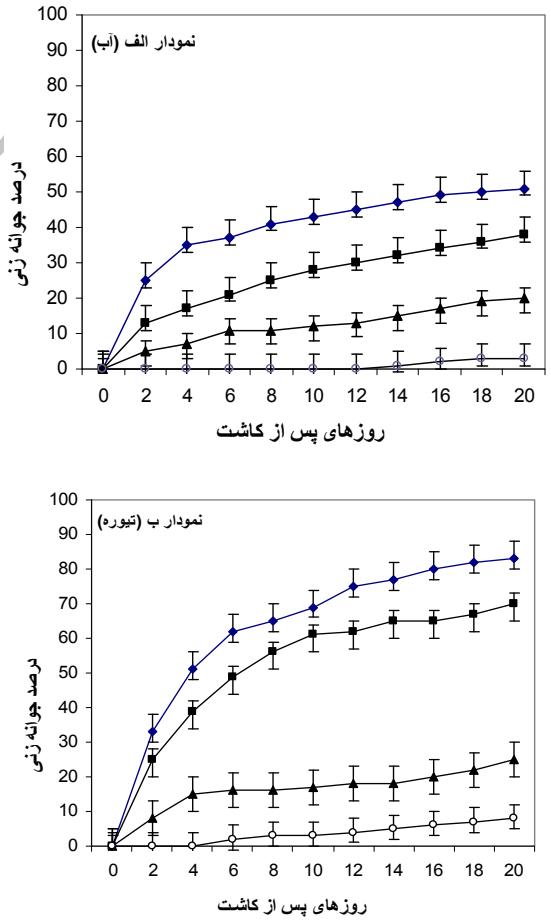
شکل ۲- اثر سطوح مختلف شوری بر میانگین درصد جوانه‌زنی بذرهای قیچ در تیمار آب حروف غیر یکسان مبین تفاوت معنی‌دار تیمارها در سطح ۱ درصد بر طبق آزمون دانکن می‌باشد.

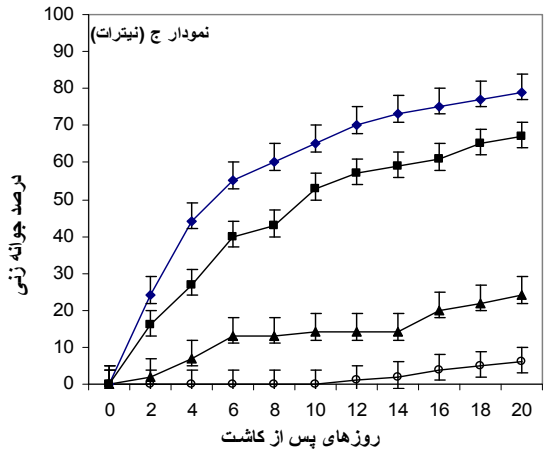
Archive of SID

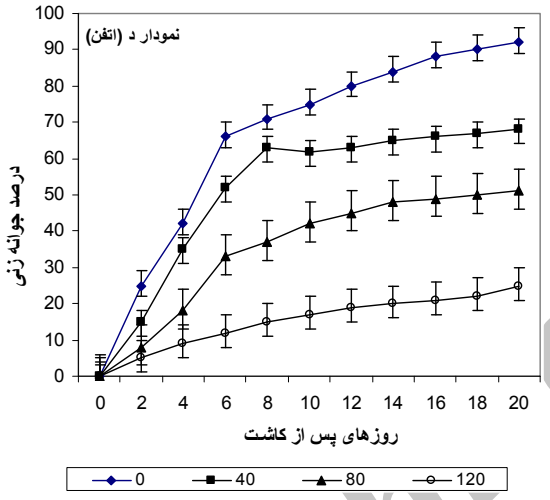
www.SID.ir

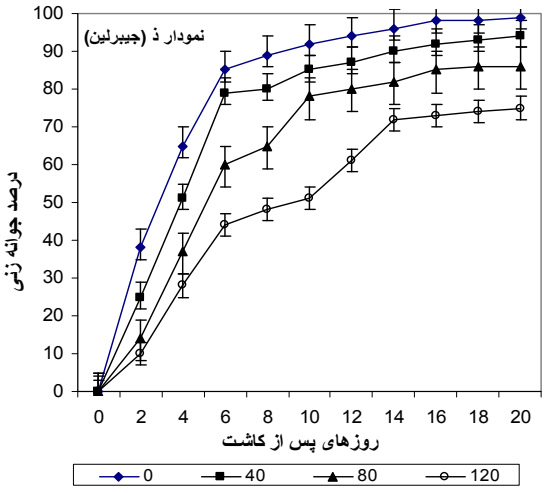
آنالیز واریانس نشان داد که اثر متقابل ترکیبات محرک جوانه‌زنی و شوری نیز در سطح ۱ درصد معنی‌دار است. این بدین معنی است که هر یک از ترکیبات کنترل‌کننده خواب، جوانه‌زنی بذرها را به طور معنی‌داری در سطوح مختلف غلظتهای نمک طعام تحت تأثیر قرار می‌دهد.

در تیمار آب جوانه‌زنی بذرهای قیچ با افزایش میزان شوری ممانعت شد و جوانه‌زنی در ۱۲۰ mM نمک طعام به کمتر از ۳ درصد رسید (شکل ۳-الف). نیترات و تیوره با تحریک ۷۰-۸۰ درصد جوانه‌زنی در ۴۰ میلی‌مولار محلول نمک طعام نسبت به شاهد (تیمار آب) حدود ۳۰-۴۰ درصد جوانه‌زنی را افزایش دادند، ولی در غلظت ۸۰ تا ۱۲۰ میلی‌مولار با تحریک کمتر از ۱۰ و ۲۵ درصد جوانه‌زنی تفاوت معنی‌داری با شاهد (تیمار آب) نشان ندادند (شکل۳- ب و ج).





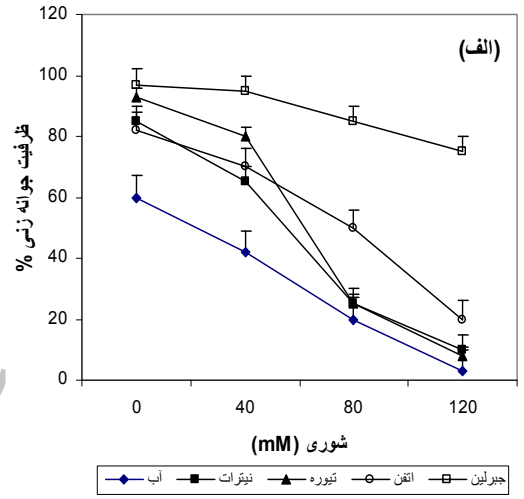


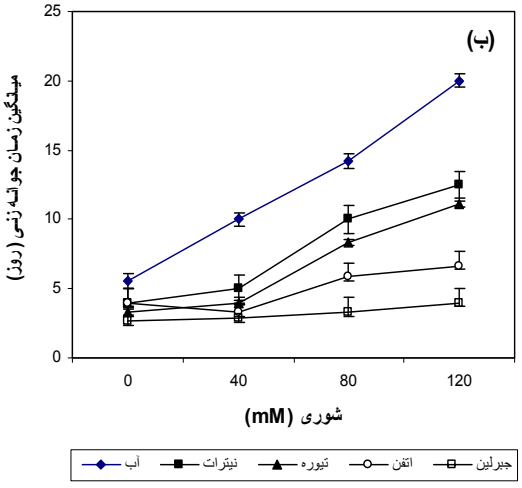


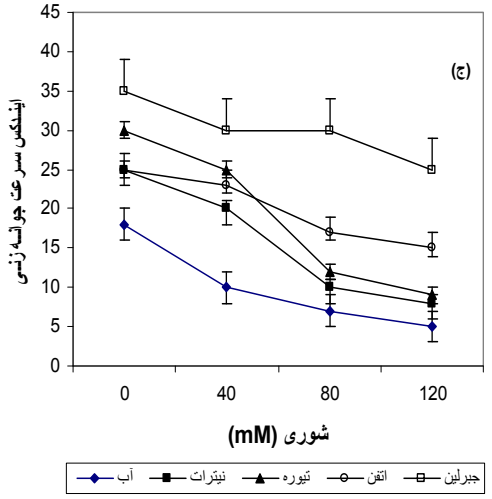
شکل ۳ – درصد جوانه‌زنی بذرهای قیچ در ۰، ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ میلی-مولار نمک طعام در حضور آب، نیترات، تیوره، اتفن و جیبرلین در مدت ۲۰ روز پس از کاشت

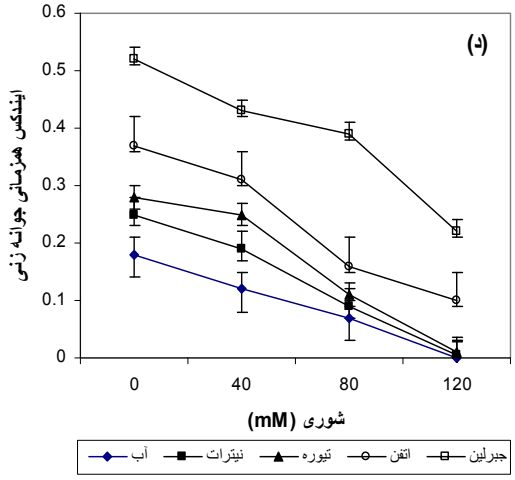
www.SID.ir

کاربرد اتفن و جیبرلین در مقایسه با شاهد (تیمار آب) به طور معنی‌داری جوانه‌زنی را در همه سطوح شوری تحریک نمود. در محلولهای ۰، ۴۰، ۸۰ و ۱۲ میلی‌مولار نمک طعام به‌ترتیب اتفن۹۱ ،۶۸، ۵۱ و ۲۵ درصد و جیبرلین ۱۰۰، ۹۷، ۸۶ و ۷۵ درصد جوانه‌زنی را تحریک کرد (شکل ۳- د و ذ). بنابراین جیبرلین بهتر از همه تیمارها اثر ممانعت‌کننده تیمارهای شوری روی جوانه‌زنی را در همه سطوح شوری تا حد زیادی مهار کرد.









شکل ۴- اثر برخی هورمونها و مواد ازته بر ظرفیت جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه‌زنی، ایندکس سرعت و ایندکس همزمانی جوانه‌زنی بذرهای قیچ در سطوح مختلف شوری

از بررسی اثرات متقابل شوری و مواد محرک بر ظرفیت جوانه‌زنی (شکل۴-الف) و میانگین زمان جوانه‌زنی (شکل۴-ب) مشخص گردید که کمترین ظرفیت جوانه‌زنی و بالاترین مقدار میانگین زمان جوانه‌زنی (۲۰ روز) مربوط به تیمار آب و شوری ۱۲۰ میلی‌مولار می‌باشد و بیشترین ظرفیت جوانه‌زنی و کمترین مقدار میانگین زمان جوانه‌زنی (۲/۶۵ روز) مربوط به تیمار جیبرلین و شوری ۰ میلی‌مولار است. همه مواد محرک جوانه‌زنی در همه سطوح شوری نسبت به تیمار آب در حد معنی‌داری ظرفیت جوانه‌زنی را

www.SID.ir

افزایش و میانگین زمان جوانه‌زنی را کاهش داده‌اند. در حالی که تا ۴۰ میلی‌مولار نمک اثر نیترات، تیوره، اتفن و جیبرلین نسبت به هم تفاوت معنی‌داری بر میانگین زمان جوانه‌زنی نداشته‌است، ولی در۸۰ و ۱۲۰ میلی‌مولار تفاوت اثر این ترکیبات در حد معنی‌داری چشمگیر شده و جیبرلین و در درجه بعد اتفن بسیار بهتر از نیترات و تیوره، میانگین زمان جوانه‌زنی را نسبت به شاهد کاهش داده‌اند. این در حالیست که اختلاف معنی‌دار بین اثر ترکیبات بر ظرفیت جوانه‌زنی بذر از ۴۰ میلی‌مولار نمک آغاز شده است.

همچنین مقایسه میانگینهای اثرات متقابل دو فاکتور مواد محرک جوانه‌زنی و شوری بر ایندکس سرعت (شکل ۴-ج) و همزمانی جوانه‌زنی (شکل ۴-د) نیز مشخص کرد که بالاترین مقدار ایندکس سرعت (۳۵) و همزمانی جوانه-زنی (۰/۵۲) مربوط به تیمار جیبرلین و شوری ۰ میلی مولار می‌باشد. کمترین مقدار ایندکس سرعت و همزمانی جوانه‌زنی مربوط به تیمار شاهد آب و شوری ۱۲۰ میلی مولار است. در۸۰ و ۱۲۰ میلی‌مولار نمک، نیترات و تیوره در مقایسه با تیمار آب، اثر معنی‌داری بر ایندکس سرعت و همزمانی جوانه‌زنی نداشتند، در حالی که اثر اتفن و جیبرلین کاملاً معنی‌دار بود و هورمونهای مذکور، این شاخصها را در حد معنی‌داری نسبت به تیمار آب افزایش داده‌اند، البته اثر جیبرلین در ارتقای این شاخصها بمراتب بهتر از اتفن بوده است.

بحث

در این پژوهش معلوم شد، بذر قیچ دارای خواب درونی است. چون فقط ۵۰ درصد بذرها در محلولهای شاهد غیر شور جوانه زدند (شکل۱). از سوی دیگر شوری به طور چشمگیری درصد جوانه‌زنی بذرهای قیچ را کاهش می‌دهد (شکل ۲). احتمالاً شوری منجر به حضور غلظت بالایی از یونها در بذرهای قیچ شده و همچنین شوری زیاد می‌تواند استرس اسموتیکی القاء کند که ممکن است منجر به افزایش مواد بازدارنده‌ای مثل آبسزیک اسید شود. به هر حال این امر تعادل هورمونی بذر را برهم می‌ریزد و جوانه‌زنی را ممانعت می‌کند و در نتیجه یک خواب ثانویه در بذر القا می‌شود. این نکته به وسیله خان و یونگار (۱۹۹۷) در مورد *Z. simplex* هم گزارش شده است(۲۱).

بررسی اثر تیمارهای نیتروژنه (تیوره ونیترات) در قیاس با شاهد (شکل۱) در شرایط غیر شور نشان می‌دهد که تأثیر تیمارهای نیتروژنه معنی‌دار بوده است. اثرات محرک نیتراتها و دیگر ترکیبات نیتروژنی ساده (مانند: تیوره، نمکهای آمونیوم، نیتریتها و هیدروکسیل آمین) روی جوانه‌زنی تعدادی از گیاهان علفی گزارش شده است (۴ و ۱۸). عقیده بر آن است که ترکیبات نیتروژنه مثل نیترات و تیوره احتمالاً با اسیدی کردن دیواره سلولی (۱۸) و یا به وسیله فعال کردن مسیر پنتوز فسفات فرایند جوانه‌زنی را تحریک می‌کنند (۴، ۱۲ و ۱۳). نیترات پتاسیم در شکستن خواب یولاف، جو، گوجه‌فرنگی و آرابیدوپسیس مؤثر بوده است. همچنین تیوره تحریک‌کننده جوانه‌زنی بذرهای کاسنی، زنبق و غیره بوده است (۵، ۷، ۹ و۱۰).

به هر حال قابل توجه است که اگرچه اثر تیمارهای نیتروژنه در شرایط غیرشور قابل توجه است، اما این مواد نتوانستند بر اثر ممانعت‌کننده سطوح بالای شوری روی جوانه‌زنی چیره شوند. داده‌های این بررسی نشان می‌دهند که با افزودن نیترات و تیوره جوانه‌زنی بذرهای قیچ به‌طور معنی‌داری در شوریهای ۸۰ و ۱۲۰ میلی‌مولار در مقایسه با شاهد افزایش نیافته است. این نتیجه مبین آن است که ترکیبات مزبور بطور کامل قادر به شکست خواب القاء شده با شوری در بذر قیچ نیستند و فقط تا حدودی به تحریک جوانه‌زنی بذرهای قیچ در این شرایط کمک می‌کنند. این نتایج مشابه با نتایج خان و یونگار (۲۰۰۱) در بذر انداز (*Sporobolus arabicus*) (۲۳) و خان و یونگار (۲۰۰۰) در نوعی آتریپلکس (*A. griffithii*) (۲۲) هستند که گزارش کردند که نیترات و تیوره هر دو فقط تا حدودی

Archive of SID
www.SID.ir

قادر به کاهش خواب ذاتی و خواب القاء شده با شوری هستند. در مقابل، گول و وبر (۱۹۹۸) و همچنین خان و یونگار (۲۰۰۱) نیز گزارش کردند که نیترات و تیوره به طور کامل بر ممانعت جوانه‌زنی القاءشده با شوری در بذرهای *Allenrolfea occidentalis* و *Halopyrum mucronatum* چیره شدند (۱۵ و ۲۵).

جوانه‌زنی بذرهای قیچ در شرایط غیرشور به وسیله اتفن تا حدود ۸۲ درصد تحریک شد (شکل ۱). در مقابل، اسماعیل (۱۹۹۰) گزارش کرد که اتیلن نتوانست خواب ذاتی بذرهای جمع‌آوری شده از جمعیتهای شوری‌رست و شیرین‌رست *Z. qatarensis* را بشکند (۱۷). اتیلن یک نقش ضروری در شکست یا تحریک خواب بازی می‌کند (۳ و۵). به هر حال در شوریهای زیاد اتفن در حد جیبرلین نتوانست بر خواب ثانویه ناشی از شوری غلبه کند. اتیلن خواب القاء شده با شوری در *Allenrolfea occidentalis* را به طور کامل مرتفع کرد (۱۵) اما در چیرگی بر اثرات شوری در جوانه‌زنی بذر انداز (*Sporobolus arabicus*) (۲۳) و در نوعی آتریپلکس(*A. griffithii*) (۲۲) فقط تا حدودی موفق بود و بر جوانه‌زنی *Triglochin martima* (۲۴) در محیط شور هیچ اثری نداشت. به نظر می‌رسد اتیلن از طریق کنش متقابل با آبسزیک اسید و خنثی کردن اثرات آن به جوانه‌زنی بذر کمک می‌کند و از این نظر تا حدودی مشابه جیبرلین عمل می‌کند (۳) و نتایج این مطالعه نیز نشان می‌دهد اثرات اتفن روی ظرفیت و سرعت و همزمانی جوانه‌زنی مشابه جیبرلین اما در سطح پایین‌تر می‌باشد (شکل ۴). چیوچا و همکاران (۲۰۰۵) نیز گزارش کرده‌اند که GA_3 و اتیلن مسیرهای انتقال سیگنال ویژه‌ای را فعال می‌کنند که باعث می‌شود مقدار آبسزیک اسید بذر کاهش و در مقابل میزان اکسین‌ها و سیتوکینین‌های بذرهای آرابیدوپسیس به حد مناسبی جهت القاء شکست خواب ارتقاء یابد (۱۱).

همه ترکیبات یعنی: تیوره، نیترات، اتیلن و جیبرلین بر خواب ذاتی بذر چیره شدند و جوانه‌زنی بذرهای قیچ را در محلول آب مقطر تحریک کردند اما اثر جیبرلین قویتر بود، به‌طوری‌که در شرایط غیرشور جیبرلین توانست به طور کامل بر خواب اولیه بذرهای قیچ غلبه کند و ۱۰۰ درصد جوانه‌زنی را ایجاد کند (شکل ۱و ۳) و حتی ظرفیت، سرعت و همزمانی جوانه‌زنی (شکل ۴) را در حد خوبی ارتقاء دهد. این نتیجه این فرضیه را در ذهن مجسم می‌سازد که احتمالاً یکی از علل خواب بذر قیچ عدم تناسب هورمونی در بذرهای این گیاه است که کاربرد GA_3 خارجی این تعادل را به سمت افزایش GA_3 و آمادگی برای جوانه‌زنی سوق می‌دهد. به عبارت دیگر از نتایج این آزمایش چنین استنباط می‌شود که خواب بذر قیچ به احتمال قوی از نوع خواب فیزیولوژیکی مرتبط با جنین بذر بوده و ربطی به پوسته بذر ندارد. بخش عمده این خواب در اثر پایین بودن غلظت جیبرلین داخلی بذر شکل گرفته است. زیرا کاربرد جیبرلین خارجی قادر به شکست آن می‌باشد. خواب فیزیولوژیکی براساس واکنش بذرها نسبت به جیبرلین به ۳ نوع غیرعمیق، نیمه عمیق و عمیق تقسیم می‌شود. بذرهای دارای خواب غیرعمیق و عمیق نسبت به جیبرلین حساسیتی نشان نمی‌دهند، اما جیبرلین می‌تواند در رفع خواب نیمه عمیق مؤثر باشد (۱۰ و ۱۳). پس احتمالاً خواب ذاتی بذر قیچ از نوع خواب نیمه عمیق است. اثر جیبرلین در غلبه بر خواب ذاتی گیاه، در دو گونه آتریپلکس *A. triangularis* (۲۰) و *A. griffithii* (۱۹) و نیز در گونه *Arthrocnemum indicum* (۲۶) و *Ferula ovina* (۵) و *Datura stramonium* (۲) هم گزارش شده است. با توجه به اینکه جیبرلین در سنتز آنزیمهای هیدرولیزکننده در بذر و در نتیجه تجزیه نشاسته و سایر مواد غذایی و در نهایت انتقال این مواد به رویان در حال رشد مؤثر می‌باشد (۱۶)، بنابراین به نظر می‌رسد که در حضور جیبرلین و ازدیاد سطح آن در بذر، تعادل بین مواد بازدارنده و تحریک‌کننده به سمت افزایش مواد

Archive of SID

www.SID.ir

تحریک کننده پیش می‌رود و به این ترتیب قوه نامیه بذر و سرعت جوانه‌زنی افزایش می‌یابد.

کاربرد جیبرلین نه تنها در شرایط غیرشور بر خواب اولیه بذر قیچ غلبه کرد، بلکه توانست خواب ثانویه القاء شده با شوری را نیز کاملاً مهار کند. اثر جیبرلین در غلبه بر خواب القاء شده با شوری در هالوفیت‌ها کاملاً متغیر گزارش شده است. مثلا جیبرلین کاملا اثرات شوری بر جوانه‌زنی *Zygophyllum simplex* (۲۱) و *A. griffithii* (۱۹) را مهار کرد ولی فقط تا حدودی بر خواب ثانویه القاء شده با شوری در گونه آتریپلکس *A. triangularis* (۲۰) و نیز در گونه *Arthrocnemum indicum* (۲۶) غلبه کرد و بر جوانه‌زنی *Triglochin martima* (۲۴) در محیط شور هیچ اثری نداشت. اثرات جیبرلین خارجی در چیرگی بر خواب القاء شده با شوری ممکن است از طریق مقابله با افزایش آبسزیک اسید القاء شده در اثر شوری و متعادل کردن نسبت جیبرلین به آبسزیک اسید در بذر قابل تفسیر باشد (۳۰).

در مجموع می‌توان نتیجه گرفت که خواب ذاتی بذرهای قیچ از نوع خواب فیزیولوژیک غیرعمیق بوده و خواب ثانویه القاء شده با شوری بیشتر نتیجه عدم توازن هورمونی به دلیل تجمع آبسزیک اسید در اثر تنش اسمزی ناشی از شوری القاء شده باشد و تیمار جیبرلین این توازن را دوباره برقرار می‌کند.

سپاسگزاری:

بدینوسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه شهرکرد که پژوهش حاضر را از لحاظ مالی و اجرایی حمایت نمودند سپاسگزاری می‌شود.

منابع

۱- عموآقایی، ریحانه. ۱۳۸۹. بررسی اثر جیبرلین و سرمای مرطوب بر جوانه‌زنی و رشد دانه‌رست ازگیل ژاپنی. مجله زیست شناسی ایران. جلد ۲۳. صفحات ۲۹۹-۳۰۸

۲- قدمیاری، شبنم، نظری. جواد، موسوی، لیلا، سخندان بشیر، نعمت و درخشنده رو. فرشاد. ۱۳۹۰. اثرات افزایشی تیمارهای مکانیکی و شیمیایی بر جوانه‌زنی بذر گونه‌ای تاتوره (*Datura stramonium*). مجله زیست شناسی ایران. جلد ۲۴. شماره ۶. صفحات ۸۰۹-۸۱۷

3- Adkins, S. W. and Ross, J. D. 1981. Studies in wild oat seed dormancy. 1-The role of ethylene in dormancy breakage and germination of wild oat seeds (*Avena fatua* L.). Plant Physiol. 67:358–362

4- Alboresi, A., Leydeker, M. T., Bedu, M., Meyer, C., Truong, K. N. 2005. Nitrate, A signal relieving seed dormancy in *Arabidopsis*. Plant Cell Environ. 28: 500-512

5- Amooaghaie, R. 2009. The effect of mechanism of moist chilling and GA_3 on seed germination and subsequent seedling growth of *Ferula ovina*. TOPSJ. 3:22-28

6- Asgary, H. A., Amerian, M. R., Ghorbani, H. 2008. Salinity affects arbuscular mycorhizal colonization of halophytes. Pak. J. Biol. Sci. 11:1909-1915

7- Batak, I., Devic. M., Giba, Z., Grubisic, D., Poff, K. and Konjevic, R. 2002. The effects of potassium nitrate and NO-donors on phytochrome A- and phytochrome B- specific induced germination of *Arabidopsis thaliana* seeds. Seed Sci. Res. 12:253–259

8- Beaudoin, N., Serizet, C., Gosti, F. and Giraudat, J. 2000. Interaction between abscisic acid and ethylene signaling cascades. Plant Cell. 12: 1103-15

9- Bewley, J. D. and Black, M. 1994. Seeds: Physiology of development and germination. Second edition. Plenum Press, New York.

10- Bradford, K. J. and Nonogaki, H. 2007. Seed development, Dormancy and germination. Oxford, Blackwell.

11- Chiwocha, S.D.S., Culter, A.J., Abrams, S. R., Ambrose, S. J., Yang, J., Ross, A. R. S. and Kermode, A. R. 2005. The ert1-2 mutation in *Arabidopsis thaliana* affects the abscisic acid, auxin, cytokinin and gibberellin metabolic

Archive of SID

www.SID.ir

pathways during maintenance of seed dormancy, moist chilling and germination. Plant Journal. 42:35-45

12- Finch-Savage W. E, Cadman C.S, Toorop, P.E., Lynn, J. R. and Hilhorst, H.W. 2007. Seed dormancy release in Arabidopsis Cvi by dry after-ripening, low temperature, nitrate and light shows common quantitative pattern of gene expersion directed by environmentally specific sensing. Plant J. 51: 60-78

13- Finch-Savage, W. E. and Leubne-Metzeger, G. 2006. Seed dormancy and control germination. New Phytol. 171:501-23

14- Finkelstein, R., Reeves. W., Ariizumi, T. and Steber, C. 2008. Molecular aspects of seed dormancy. Ann. Rev. Plant Biol. 59:387- 415

15- Gul. B. and Weber D.J. 1998. Effect of dormancy relieving compounds on the seed germination of non-dormant *Allenrolfea accidentalis* under salinity stress. Annals of Botany. 82: 555-560

16- Harberd, N. P. and Peng. J. 2002. The role of GA-mediated signaling in the control of germination. Science. 5: 376-381

17- Ismail, A.M.A. 1990. Germination ecophysiology in populations of *Z. qatarenses* Hadidi from contrasting habitats. J. Arid Environ.18: 185-194

18- Karssen, C.M. and Hillhourst, H.W.M. . 1992. Chemical environment of seed germination. In: M.Fenner (Ed). Seeds: the ecology of regeneration in plant Communities. Walling ford: CAB International. PP: 327-348.

19- Khan, M.A and Rizvi, Y. 1994. Effect of salinity, temperature and growth regulators on the germination and early seedling growth of *Atriplex griffthii* var. stocks. Can. J. Bot. 72: 475-479

20- Khan, M.A. and Ungar. I.A. 1985. The role of hormones in regulation the germination of polymorphic seeds and early seedling growth of *Atriplex triangularis* Willd under saline conditions. Physiologia Plantarum. 63: 106-113.

21- Khan, M.A. and Ungar I.A. 1997. Alleviation of seed dormancy in the desert forb *Zygophyllum simplex* from Pakistan. Ann. Botany. 80: 395-400.

22- Khan, M.A. and Ungar I.A. 2000. Alleviation of innate and salinity induced dormancy in *Atriplex griffthii* Moq. Var Stockssi. Seed Sci. Technol. 28: 29-37

23- Khan, M.A. and Ungar I.A. . 2001a. Effect of germination promoting compounds on the release of primary and salt- enforced seed dormancy in the halophyte *Sporobolus arabicus* Boiss. Seed Sci. Technol. 29: 299-306

24- Khan, M.A. and Ungar, I.A. 2001b. Effect of dormancy regulating chemicals on the germination of *Triglochin maritima*. Biol Plant 44:301–303

25- Khan, M. A., Ungar, I. A. 2001c. Alleviation of salinity stress and the response to temperature in two seed morphs of *Halopyrum mucronatum* (Poaceae). Aust. J. Bot. 49:777–783

26- Khan, M.A. and Ungar. I.A. and Gul B. 1998. Action of osmotica and growth regulators in alleviating the effect of salinity on the germination of dimorphic seeds of *Arthrocnemum indicum*. International Journal of Plant Science. 159:313-317.

27- Ranai, M.A. and De Santana, D.G. 2006. How and why it measure the germination process. Revista Brasileira de Botanica.29:1-11

28- Suzuki, S. and Taylorson, R.B. 1981. Ethylene inhibition of phytochrome induced germination in *Potentilla norvegica* L. seeds. Plant Physiology. 68:1385-1388

29- Whitehead, C.S. and Nelson, R. M. 1992. Ethylene sensitivity in germinating peanut seeds. The effect of short-chain saturated fatty acids. J. Plant Physiol. 138:479–483

30- Xiong, L. and Zhu, J.K. 2002. Molecular and genetic aspects of plant responses to osmotic stress. Plant Cell Environ. 25:131-139

31- Zhao, X. C. and Schaller, G. E. 2004. Effect of salt and osmotic stress upon expression of the ethylene receptor ETR1 in *Arabidopsis thaliana*. FEBS Lett. 562:189–192

Archive of SID

www.SID.ir

The effect of some hormones and nitrogenous compounds on capacity, velocity and synchrony of germination of *Zygophyllum atriplicoides* seeds under salinity stress

Amooaghaie R.

Biology Dept., Faculty of Science, Shahrekord University, Shahrekord, I.R. of Iran

Abstract

Zygophyllum atriplicoides, a perennial shrub in the family Zygophylaceae, is one of the important halophytes in Iran. In this research, seeds of this species were collected from the salt zones near Isfahan City. Experiment was carried out in order to determine the salinity-alleviating effect of germination promoting compounds (GPCs) on its seed germination as factorial with completely randomized design with 4 replications. GPCs were including: nitrate (20 mM), Thiourea (10 mM), Ethephon (10 mM), GA_3 (3 mM) and water as control and salinity concentrations were 0, 40, 80 and 120 mM NaCl. In water treatment (0 mM NaCl) only 50% of seeds germinated and germination decreased with an increase in salinity to 40, 80 mM, and at 120 mM NaCl, seed germinated was less than 3%. Also salinity decreased capacity, velocity and synchronization index of germination. All GPCs significantly enhanced germination in control treatment (0 mM NaCl). Nitrate and thiourea increased 30-40 % seed germination than water treatment, but in 80, 120 mM did not have significant promotive effect on germination than water treatment. At 40 mM NaCl, Ethephon and GA_3 application significantly promoted germination at all salinity levels. In 0, 40, 80 and 120 mM NaCl, Ethephon and GA_3 promoted germination 92, 68, 51, 25 % and 100, 97, 86, 75 % respectively. Therefore, GA_3 better than other chemicals, alleviated the inhibitory effects of all salinity levels on the germination of *Z. atriplicoides* and increased capacity, velocity and synchronization index of germination. In sum, our data suggests that innate dormancy of *Zygophyllum atriplicoides* seeds is non-deep physiologic type and salt-induced dormancy, is caused probably because of distortion of seed hormonal balance and exogenous GA_3 application compensated this hormonal un-balance and led to dormancy breaking and germination of *Zygophyllum atriplicoid* seeds.

Keywords: Ethephon, GA_3, Germination, nitrate, Salinity, Seed dormancy, Thiourea, *Zygophyllum atriplicoides*

Archive of SID

www.SID.ir