مجله علوم گیاهان زراعی ایران
دوره ۴۲، شماره ۲، ۱۳۹۰ (۲۷۴-۲۶۵)

اثر شرایط محیطی بر جوانه‌زنی و ذخیره‌سازی بذرهای اُزمک (*Cardaria draba* L.) در خاک

فاطمه افغانی[۱] و سید وحید اسلامی[۲]*
۱، ۲، دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند
(تاریخ دریافت: ۸۸/۳/۲ - تاریخ تصویب: ۸۹/۱۰/۲۹)

چکیده

در این تحقیق اثر عوامل محیطی شامل روشنایی، دما، شوری، pH و همچنین اثر ذخیره‌سازی بذور در خاک بر جوانه‌زنی و سبز شدن بذرهای اُزمک در شرایط آزمایشگاه و محیط مزرعه بررسی شد. درصد جوانه‌زنی بذرهای اُزمک در شرایط روشنایی/تاریکی (به میزان ۹۰ درصد) به طور معنی‌داری بالاتر از شرایط تاریکی مداوم (به میزان ۷۸ درصد) بود. بذرهای اُزمک قادر به جوانه‌زنی در دامنه وسیعی از دماهای مورد بررسی (۱۵/۶، ۲۰/۱۰، ۲۵/۱۵، ۳۰/۱۵ و ۳۵/۲۰ درجه سانتی‌گراد شب/روز) بودند. با این وجود درصد جوانه‌زنی بسته به دامنه دمایی متفاوت بود و بیشترین و کمترین جوانه‌زنی بذر بترتیب در دماهای ۱۵/۶ (به میزان ۹۳ درصد) و ۳۵/۲۰ (به میزان ۷۲ درصد) درجه سانتی‌گراد دمای شب/روز اتفاق افتاد. شوری تأثیر منفی بسیار شدیدی بر جوانه‌زنی اُزمک داشت، به طوری که بیشترین جوانه‌زنی در غلظت صفر میلی‌مولار کلرید سدیم رخ داد (به میزان ۹۲ درصد). افزایش غلظت شوری جوانه‌زنی را کاهش داد و جوانه‌زنی در غلظت ۳۲۰ میلی‌مولار کاملاً متوقف شد. نتایج این مطالعه نشان داد که اُزمک در دامنهٔ pH ۴ تا ۱۰، درصد جوانه‌زنی بالاتر از ۸۰ درصد را حفظ نمود، به طوری که کمترین درصد جوانه‌زنی در pH معادل ۴ (به میزان ۸۵ درصد) و بیشترین درصد جوانه‌زنی در pH معادل ۱۰ (به میزان ۹۸ درصد) رخ داد. در آزمایش دیگری که بذرها در عمق‌های مختلف خاک در مزرعه دفن شدند مشخص گردید که اثر متقابل مدت و عمق دفن بذر بر میزان خواب بذرها و همچنین میزان جوانه‌زنی آنها در آزمایشگاه و مزرعه بسیار معنی‌دار بود و در کلیهٔ عمق‌ها جوانه‌زنی بذر برای مدت ۱۰ ماه در حد بالایی حفظ شد. همچنین پوسیدگی بذر در هیچ یک از اعماق دفن در طول مدت آزمایش مشاهده نگردید و مشخص شد قراردادن بذرها در عمق‌های ۱۰ سانتی‌متر و بیشتر باعث ایجاد حالت سکون در بذرها می‌شود.

واژه‌های کلیدی: جوانه‌زنی، شوری، خواب، سکون، اُزمک.

مقدمه

اُزمک (*Cardaria draba* L.) یک علف هرز چندساله با سیستم ریشهٔ عمیق و متعلق به خانوادهٔ شب‌بو (Brassicaceae) است که توسط بذر و قطعات ریشه تکثیر می‌شود. هر گیاه حدود یک تا پنج‌هزار بذر تولید می‌کند که جوانه‌زنی آنها در پاییز صورت می‌گیرد و زمستان و اوایل بهار را به صورت روزت سپری می‌کنند. اُزمک در سال اول رویش قادر به تولید گل نیست و فقط به تقویت و گسترش ریشه‌های خود می‌پردازد. در بهار دومین سال مجدداً جوانه زده و در اردیبهشت تا

* نویسنده مسئول: سید وحید اسلامی تلفن: ۰۹۱۵-۳۶۳۵۶۲۸ E-mail: s_v_eslami@yahoo.com

اوایل مرداد ماه به گل می‌نشیند (Rashed Mohassel et al., 2001). این علف هرز سیستم وسیعی از ریشه‌های افقی و عمودی عمیق تولید می‌کند که ساقه‌های متعددی ایجاد خواهند کرد (Larson et al., 2000; Kiemnec & McInnis, 2002). اُزمک تولید سیستم ریشه‌ای می‌کند که قادر است به عمق ۴ تا ۹ متر نفوذ کند (Corns & Frankton, 1952). این گیاه ویژهٔ مناطق گرم و نواحی آفتاب‌گیر است و خاک‌هایی با بافت سنگین و حاصلخیز را ترجیح می‌دهد. اُزمک از علف‌های هرز مزارع غلات، یونجه، چغندرقند، سبزیجات، زعفران و باغ‌ها بوده و علاوه بر این می‌توان آن را به مقدار قابل توجهی در حاشیهٔ جاده‌ها و زمین‌های بایر مشاهده کرد (Rashed Mohassel et al., 2001; Scurfield, 1962).

اُزمک جزو علف‌های هرز سمج طبقه‌بندی شده است چرا که حاوی گلوکوزینولات‌هایی[1] است که برای دام سمی هستند (Qasem, 1994; Kiemnec & McInnis, 2002). به علاوه توانایی آن در جذب آب و عناصر غذایی به دلیل داشتن سیستم ریشه‌ای خزنده و گسترده، نشانگر آن است که این علف‌هرز رقیب سرسختی برای گیاهان زراعی است (Miller et al., 1994; Larson et al., 2000). گزارش‌های قبلی نشان داده‌اند که عصارهٔ ریشهٔ اُزمک اثر دگرآسیبی[2] روی جوانه‌زنی و رشد گندم، جو و یونجه داشته است (Baily et al., 1990; Qasem, 1994; Kiemnec & McInnis, 2002). همچنین مشاهده شد که تیوسیانات[3]، یک ترکیب مشتق شده از گلوکوزینولات حاصل از بقایای اُزمک، بر روی رشد ۲۲ گونهٔ گیاهی اثر بازدارنده داشت (Stiehl & Bible, 1989).

اگرچه اُزمک یک علف‌هرز چند ساله است که بیشتر از طریق قطعات ریشه تکثیر می‌شود، اما با توجه به این که آلودگی اولیه مناطق عمدتاً از طریق بذر صورت می‌گیرد، شناخت اکولوژی بذر این علف‌هرز ضروری است. همچنین مطالعات بیولوژی جوانه‌زنی علف‌های‌هرز جهت توسعهٔ استراتژی‌های مدیریت درازمدت، امری ضروری بوده و جهت بهبود سیستم‌های مدیریتی، دارا بودن اطلاعات در زمینهٔ خواب بذر، الگوی جوانه‌زنی و تغییرات آنها بین توده‌های علف‌های هرز، بسیار حیاتی است. در ارتباط با اکولوژی و رفتار جوانه‌زنی این علف هرز خسارت‌زا در مزارع منطقه خراسان جنوبی در پاسخ به فاکتورهای محیطی اطلاعات دقیقی در دست نیست. لذا این تحقیق جهت شناخت رفتار جوانه‌زنی اُزمک و عکس‌العمل آن به برخی فاکتورهای محیطی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

روش جمع‌آوری بذر

مجموعه آزمایشات این تحقیق در آزمایشگاه و مزرعه تحقیقاتی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه بیرجند با عرض جغرافیایی ´۵۶ و °۳۲ شمالی، طول جغرافیایی ´۱۳ و °۵۹ شرقی و ۱۴۸۰ متر ارتفاع از سطح دریا اجرا شد. در خرداد ماه ۱۳۸۶ قبل از برداشت گندم، بذرهای اُزمک رسیده از داخل چند مزرعهٔ گندم در منطقهٔ امیرآباد بیرجند برداشت شدند. بذرهای حاصل از بیش از ۲۰۰ بوته گیاه جهت تشکیل یک نمونهٔ بذری با هم مخلوط شدند. نمونهٔ بذر مذکور بلافاصله جهت انجام آزمایش‌ها مورد استفاده قرار گرفت.

روش عمومی آزمایش‌های جوانه‌زنی

جهت ضدعفونی بذور از محلول هیپوکلریت سدیم یک درصد به مدت دو دقیقه استفاده شد و بلافاصله بعد از آن بذور با آب مقطر شسته شدند. تعداد ۲۵ عدد بذر اُزمک در ظرف‌های پتری ۹ سانتی‌متری بر روی دو لایهٔ کاغذ صافی گذاشته شده و مقدار ۵ میلی‌لیتر آب مقطر یا محلول‌های کلرید سدیم یا پلی‌اتیلن گلایکول ۶۰۰۰[4] به آن اضافه گردید. ظرف‌ها بوسیلهٔ پارافیلم بسته شده و به مدت ۱۴ روز در ژرمیناتور با شدت جریان فوتون فتوسنتزی (PPFD)[5] ۸۵ میکرومول بر مترمربع بر ثانیه و دمای متناوب ۲۵/۱۵ درجه سانتی‌گراد (۱۲/۱۲ ساعت شب/روز) قرار گرفتند. این شرایط دمایی و نوری برای جوانه‌زنی بذر بسیاری از علف‌های هرز مناسب تشخیص داده شده است (Chauhan et al., 2006a & b). در پایان

1. Glucosinolates
2. Allelopathic
3. Thiocyanate
4. PEG 6000
5. Photosynthetic photon-flux density

آزمایش جوانه‌زنی، شمارش بذرهای جوانه‌زده انجام گرفت. معیار جوانه‌زنی رؤیت ریشه‌چه به طول ۲ میلیمتر بود.

اثر نور بر جوانه‌زنی

برای ارزیابی جوانه‌زنی در شرایط تاریکی مداوم، ظرف‌های پتری با دو لایه کاغذ آلومینیوم بسته‌بندی شده و در ژرمیناتور قرار گرفتند تا با مقایسه میزان جوانه‌زنی در این شرایط با شرایط روشنایی/تاریکی، اثر نور بر جوانه‌زنی مشخص گردد.

اثر دما بر جوانه‌زنی

به منظور یافتن دمای مطلوب جهت جوانه‌زنی بذر این علف هرز، جوانه‌زنی بذرهای تازه برداشت‌شده در ژرمیناتور تحت دمای ۱۵/۶، ۲۰/۱۰، ۲۵/۱۵، ۳۰/۱۵ و ۳۵/۲۰ درجه سانتی‌گراد شب/روز ارزیابی شد. این رژیم‌های دمایی بر مبنای روند تغییرات دمایی در دورهٔ اواخر تابستان تا اوایل زمستان در منطقه بیرجند انتخاب شدند.

اثر شوری بر جوانه‌زنی

اثر تنش شوری بر جوانه‌زنی بذر اُزمک با استفاده از محلول‌های کلریدسدیم با غلظت صفر، ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۸۰، ۱۶۰ و ۳۲۰ میلی‌مولار[1] بررسی گردید. این دامنه از تغییرات شوری بر مبنای سطوح شوری خاک که در منطقه رشد این علف‌هرز وجود دارد انتخاب شدند (Forooghifar & Shahidi, 1998).

اثر تنش خشکی بر جوانه‌زنی

هدف از این آزمایش شناخت میزان تحمل جوانه‌زنی بذر اُزمک به سطوح مختلف تنش خشکی بود. به این منظور محلول‌های آبی با فشار اسمزی صفر، ۰/۱-، ۰/۲-، ۰/۴-، ۰/۶-، ۰/۸- و ۱- مگاپاسکال[2] به ترتیب با حل کردن مقادیر صفر، ۷/۲۴، ۱۶/۱۱،۹۴/۲۲، ۲۱/۳۶، ۲۵/۱۰ و ۲۸/۴۰ گرم پلی‌اتیلن‌گلایکول در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر تهیه شد. Michell (1983) استفاده از این پتانسیل‌های اسمزی را جهت ارزیابی میزان مقاومت بذر علف‌های هرز به تنش خشکی در مرحله جوانه‌زنی مناسب تشخیص داد.

اثر pH بر جوانه‌زنی بذر

اثر pH بر جوانه‌زنی بذر اُزمک با استفاده از محلول‌های بافر با pH ۴ تا ۱۰ مورد ارزیابی قرار گرفت. مواد لازم برای انجام این آزمایش شامل پتاسیم هیدروژن بی فتالات (KHP)، اسید کلریدریک ۳۷ درصد (Hcl)، سدیم هیدروکسید جامد (NaOH)، پتاسیم هیدروژن فسفات (KH_2PO_4) و ترایسین (Tricine) بود. برای تهیه اسیدیته چهار و پنج از پتاسیم هیدروژن بی‌فتالات، اسیدیتهٔ شش، هفت و هشت از پتاسیم هیدروژن فسفات و برای تهیه اسیدیتهٔ نه و ده از ترایسین استفاده گردید. از آب مقطر با pH معادل ۷/۲ به عنوان تیمار شاهد استفاده گردید (Chachalis & Reddy, 2000).

اثر سن و عمق دفن بر سرنوشت بذر

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه بیرجند انجام گرفت. قبل از قرار دادن بذرها در اعماق خاک مزرعه، قابلیت جوانه‌زنی آنها در آزمایشگاه تعیین شد. در مرداد ۱۳۸۶ نمونه‌های ۲۵ تایی بذر در کیسه‌های نایلونی قابل نفوذ به ابعاد ۷×۷ سانتی‌متری که قابلیت ایجاد محیطی نزدیک به شرایط طبیعی خاک را داشتند، قرار داده شدند و جهت دفن کردن به مزرعه منتقل گردیدند. کیسه‌های محتوی بذر در اعماق صفر (سطح خاک)، ۲، ۵، ۱۰ و ۲۰ سانتی‌متری خاک قرار داده شدند. این کیسه‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه چیده شدند. انتخاب این اعماق به این علت صورت گرفت که اثر تکنیک‌های متفاوت خاک‌ورزی شبیه‌سازی شود، به عبارت دیگر هدف آزمایش ایجاد شرایط نزدیک به مدیریت بدون شخم، شخم سطحی و عمیق بود (Chauhan et al., 2006a). خاک مزرعه بافت لومی شنی داشت و دارای pH ۷/۵ بود. کیسه‌ها هر ماه از خاک بیرون کشیده شده (تا خرداد ۱۳۸۷) و جوانه‌زنی آنها در آزمایشگاه تعیین شد. بذوری که هنگام بیرون کشیدن کیسه‌ها در مزرعه جوانه زده بودند به عنوان درصد جوانه‌زنی در مزرعه در نظر گرفته شدند. همچنین درصد زیستایی[3] بذور توسط آزمون تترازولیوم (Chachalis & Reddy, 2000)

1. mM
2. MPa
3. Viability

مشخص شد. به این ترتیب در صورتی که بذور جوانه نزده قابلیت حیات داشتند به عنوان بذور خواب و در غیر این صورت به عنوان بذور پوسیده تلقی شدند.

تجزیه و تحلیل آماری

همهٔ آزمایش‌ها با استفاده از طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام گرفتند. هر تکرار در یک قفسهٔ جداگانه در وسط ژرمیناتور قرار داده شده و به‌عنوان یک بلوک در نظر گرفته شد. به استثنای آزمایش ذخیره‌سازی بذرها در خاک مزرعه، هر آزمایش دو بار تکرار شد و نتایج نشان‌داده‌شده، میانگین دو بار آزمایش می‌باشد، چراکه اثر متقابلی بین زمان آزمایش و تیمار وجود نداشت. مقادیر جوانه‌زنی در غلظت‌های مختلف شوری و همچنین سطوح مختلف خشکی (پتانسیل اسمزی) با استفاده از یک مدل لجستیک سه پارامتری توسط نرم‌افزار SigmaPlot (Ver.11) برازش شدند. مدل مذکور عبارت بود از:

$$G(\%) = G_{\max} / [1 + (x / x_{50})^{G_{rate}}]$$

در این معادله G درصد جوانه‌زنی در غلظت کلرید سدیم و یا پتانسیل اسمزی x، $G_{\max}$ حداکثر درصد جوانه‌زنی، x_{50} غلظت کلرید سدیم یا پتانسیل اسمزی لازم جهت ۵۰ درصد بازدارندگی حداکثر جوانه‌زنی و G_{rate} نشانگر شیب مدل می‌باشد. جهت ارزیابی روند تغییرات جوانه‌زنی، خواب و پوسیدگی بذرهای دفن شده در مزرعه نمودارهای مربوطه با استفاده از از نرم‌افزار Excel رسم شدند. تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف بر جوانه‌زنی بذرهای اُزمک با استفاده از نرم‌افزار Genstat 9th و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD محافظت شده در سطح ۵ درصد انجام گرفت. البته قبل از انجام تجزیه واریانس نرمال‌سازی داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Genstat 9th انجام و در صورت نیاز از تبدیل Arcsin استفاده شد.

نتایج

اثر نور بر جوانه‌زنی

اگرچه اُزمک قادر به جوانه‌زنی در شرایط روشنایی/تاریکی و نیز تاریکی مداوم بود، جوانه‌زنی آن در شرایط روشنایی/تاریکی به‌طور معنی‌داری بیشتر از شرایط تاریکی مداوم بود. میزان جوانه‌زنی بذرهای تازه برداشت شدهٔ اُزمک در دمای ۲۵/۱۵ درجه سانتی‌گراد (شب/روز) معادل ۹۰ درصد برای شرایط روشنایی/تاریکی و ۷۸ درصد برای شرایط تاریکی مداوم بود (شکل ۱).

اثر دما بر جوانه‌زنی

تیمار تناوب‌های دمایی مختلف (۱۵/۶، ۲۰/۱۰، ۲۵/۱۵، ۳۰/۱۵ و ۳۵/۲۰ درجه سانتی‌گراد (شب/روز)) بر جوانه‌زنی بذرهای ازمک اثر معنی‌داری نداشت ($P>0/05$) (اطلاعات نشان داده نشده‌اند). بنابراین می‌توان جوانه‌زنی آن را در دامنهٔ وسیعی از دماها انتظار داشت.

اثر شوری بر جوانه‌زنی

تیمارهای شوری بر جوانه‌زنی بذرهای ازمک اثر معنی‌داری داشتند ($P<0/01$) (اطلاعات نشان داده نشده‌اند). مدل لجستیک سه پارامتری به کار رفته، جوانه‌زنی این علف‌هرز را در غلظت‌های مختلف کلرید سدیم به خوبی برازش نمود (جدول ۱ و شکل ۲).

اثر تنش خشکی بر جوانه‌زنی

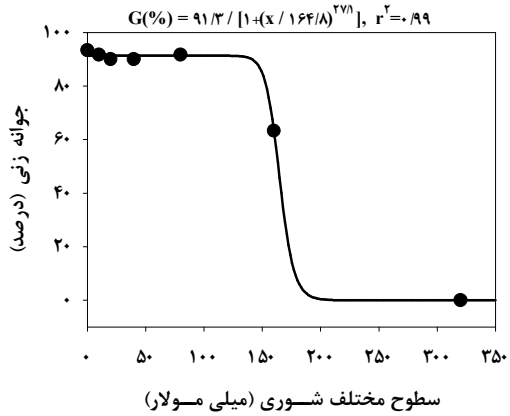
تیمارهای خشکی بر جوانه‌زنی بذرهای ازمک اثر معنی‌داری داشتند ($P<0/01$) (اطلاعات نشان داده نشده‌اند). مدل لجستیک سه پارامتری در توجیه رابطهٔ جوانه‌زنی و سطوح مختلف پتانسیل اسمزی به خوبی عمل نمود (جدول ۲ و شکل ۳).

شکل ۱- اثر تیمار روشنایی/تاریکی و تاریکی مداوم بر جوانه‌زنی بذرهای اُزمک در دمای ۲۵/۱۵ درجه سانتی‌گراد (شب/روز).

اثر pH بر جوانه‌زنی بذر

تیمار pH بر جوانه‌زنی بذرهای ازمک اثر معنی‌داری داشت ($P<0/01$) (اطلاعات نشان داده نشده‌اند). جوانه‌زنی ازمک در دامنهٔ pH چهار تا ۱۰ بیش از ۸۰

درصد بود و بیشترین جوانه‌زنی ازمک در pH ۱۰ رخ داد (شکل ۴).



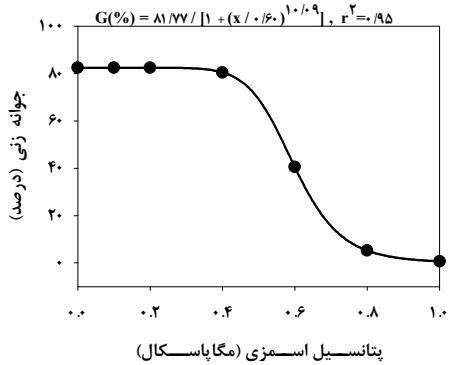
شکل ۲- اثر غلظت‌های کلرید سدیم بر جوانه‌زنی بذرهای اُزمک تیمار شده در دمای ۲۵/۱۵ درجهٔ سانتی‌گراد (شب/روز) با فتوپریود ۱۲ ساعته؛ نقاط نمایانگر مقادیر مشاهده شده و خط رسم شده نتیجهٔ برازش مدل لجستیک سه پارامتری به مشاهدات است.

جدول ۱- پارامترها و ضریب تبیین مدل رگرسیونی لجستیک برای تعیین درصد جوانه‌زنی بذرهای اُزمک در سطوح مختلف کلریدسدیم

پارامترهای مدل	مقدار	خطای استاندارد	سطح احتمال
$G_{\max}$	۹۱/۳۳	۲/۷۶	۰/۰۰۰۱
G_{rate}	۲۷/۱۵	۷/۱۳	۰/۰۰۰۱
X_{50}	۱۶۴/۸۶	۱۸/۲۸	۰/۰۰۰۱
R^2	۰/۹۹۸۹	-	۰/۰۰۰۱

اثر سن و عمق دفن بر سرنوشت بذر

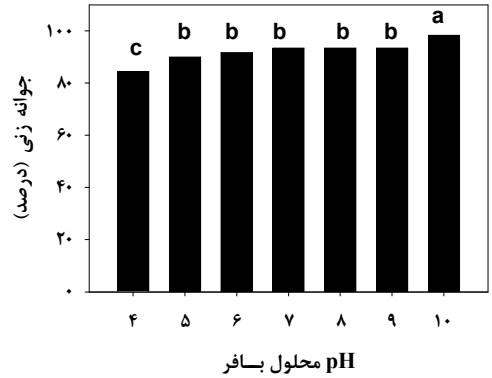
قبل از دفن بذرهای ازمک در مزرعه، جوانه‌زنی آنها بالا بود و فاقد خواب بودند (شکل ۵). نتایج این تحقیق نشان داد که اثر متقابل مدت و عمق دفن بذر بر میزان خواب بذرها و همچنین میزان جوانه‌زنی آنها در آزمایشگاه و مزرعه بسیار معنی‌دار بود ($P<0/01$) (جدول ۳). در کل دورهٔ ۱۰ ماههٔ اجرای آزمایش، پوسیدگی بذر در هیچ یک از عمق‌های دفن مشاهده نگردید. بعد از یک ماه ذخیره بذرها در خاک مزرعه در همهٔ عمق‌ها درصد جوانه‌زنی بیش از ۸۴ درصد بود و حتی در عمق ۲۰ سانتی‌متری به ۹۸ درصد رسید. کمترین میزان جوانه‌زنی به میزان ۷۴ درصد در عمق ۲۰ سانتی‌متری در آبان ماه رخ داد. جوانه‌زنی در مزرعه در کلیه اعماق از ماه ششم دفن (بهمن ماه) شروع شد. بیشترین میزان جوانه‌زنی در مزرعه در اوایل فصل بهار (اواخر فروردین) در عمق ۵ سانتی‌متر به میزان ۵۴ درصد مشاهده شد و کمترین میزان جوانه‌زنی در مزرعه در عمق‌های ۱۰ و ۲۰ سانتی‌متر مشاهده شد. بیشترین میزان خواب در کل دوره دفن در اعماق ۱۰ و ۲۰ سانتیمتری مشاهده شد.



شکل ۳- اثر پتانسیل اسمزی بر درصد جوانه‌زنی بذرهای ازمک تیمار شده در دمای ۲۵/۱۵ درجهٔ سانتی‌گراد (شب/روز) با فتوپریود ۱۲ ساعته؛ نقاط نمایانگر مقادیر مشاهده شده و خط رسم شده نتیجهٔ برازش مدل لجستیک سه پارامتری به مشاهدات است.

جدول ۲- پارامترها و ضریب تبیین مدل رگرسیونی لجستیک برای تعیین درصد جوانه‌زنی بذرهای اُزمک در سطوح مختلف پتانسیل اسمزی

پارامترهای مدل	مقدار	خطای استاندارد	سطح احتمال
$G_{\max}$	۸۱/۷۷	۳/۱۳	۰/۰۰۰۱
G_{rate}	۱۰/۰۹	۴/۸۵	۰/۰۶۲۰
X_{50}	۰/۶۰	۰/۰۱۸	۰/۰۰۰۱
R^2	۰/۹۴۶۵	-	۰/۰۰۰۱



شکل ۴- اثر pH محلول بافر بر درصد جوانه‌زنی اُزمک

بحث

درصد بالای جوانه‌زنی بذرهای اُزمک تحت شرایط تیمار روشنایی/تاریکی و نیز تاریکی مداوم (شکل ۱) می‌تواند بیانگر این باشد که اگرچه جوانه‌زنی بذر و سبز شدن این گیاه در مزرعه بر روی سطح خاک یا نزدیک به سطح خاک بالاتر خواهد بود، انجام عملیات خاک‌ورزی پس از برداشت گیاه زراعی قادر نخواهد بود جوانه‌زنی بذرهای این علف هرز را به مقدار زیادی کاهش دهد. به نظر می‌رسد اُزمک سطح بسیار پایینی از خواب بذر را در زمان رسیدگی بذرها دارا باشد، چرا که حتی در شرایط تاریکی مداوم میزان جوانه‌زنی آن ۷۸ درصد است که در مقایسه با میزان جوانه‌زنی (بلافاصله پس از برداشت) سایر علف‌های هرز رایج در مزارع گندم منطقه بسیار بالا است. از آن‌جا که بذرهای ازمک حساسیت نوری بالایی ندارند به نظر می‌رسد بذرهای آن غیرفتوبلاستیک[1] هستند. قرارگرفتن در معرض روشنایی می‌تواند خواب بذرهای بسیاری از علف‌های هرز را بشکند، با این وجود گونه‌های زیادی وجود دارند که روشنایی تأثیری بر جوانه‌زنی آنها ندارد. Milberg et al. (1996) ۴۴ گونه علف‌هرز را مورد بررسی قرار دادند و دریافتند که قرارگیری در معرض نور به مدت ۵ ثانیه، جوانه‌زنی ۲۴ گونه را افزایش داد، ولی بر جوانه‌زنی ۲۰ گونهٔ دیگر بی‌تأثیر بود. Buhler (1997) دریافت که درصد جوانه‌زنی گندمیان یکساله‌ای چون سوروف، دم‌روباهی و چسبک تحت شرایط روشنایی و تاریکی کامل یکسان بود.

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر مدت و عمق دفن در مزرعه بر سرنوشت بذرهای اُزمک

منبع تغییرات	درجه آزادی	جوانه‌زنی در مزرعه	جوانه‌زنی در آزمایشگاه	بذرهای خواب
عمق دفن	۴	۵۲۵/۱۶**	۷۶۷/۵۸**	۲۳۷/۵۳**
مدت دفن	۱۰	۱۳۱۵/۳۶**	۱۴۶۰/۶۸**	۱۳۰/۰۹**
عمق × مدت	۴۰	۲۲۶/۵۹**	۲۱۳/۶۲**	۱۰۷/۵۰**
خطا	۱۰۸	۰/۴۳	۰/۴۷	۰/۱۱

** معنی‌دار در سطح ۱ درصد.

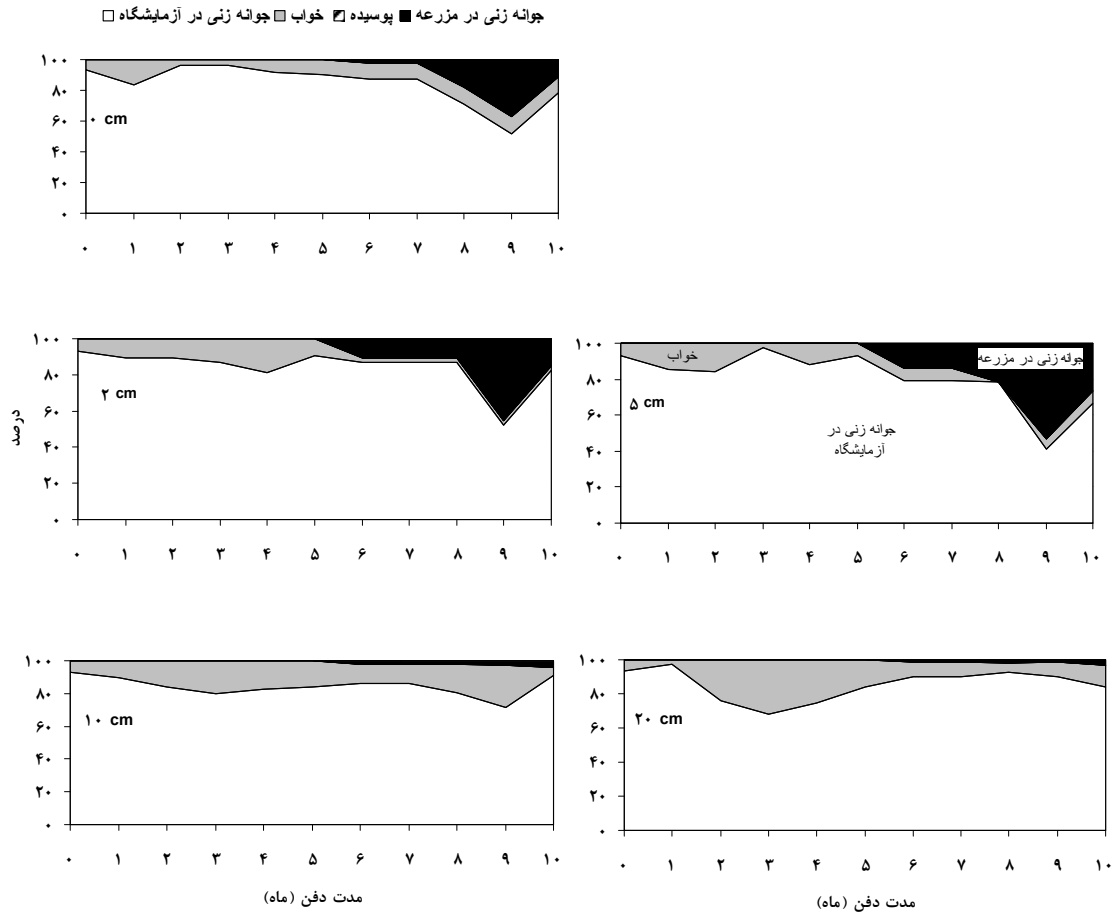
کنترل و مهار علف‌های هرز غیرفتوبلاستیک به مراتب مشکل‌تر از علف‌های هرز با خصوصیات فتوبلاستیک مثبت و منفی است، چرا که بذرهای غیرفتوبلاستیک در صورت اعمال روش‌های مدیریتی که نور را از محیط بذر دور کرده (شخم) و همچنین استراتژی‌هایی که بذر را در معرض نور رها می‌کنند (سیستم بدون شخم) مقاوم بوده و تحت هر دو سناریو قادر به حفظ سطح بالایی از جوانه‌زنی می‌باشند (Baskin & Baskin, 1998).

نتایج نشان دادند که جوانه‌زنی اُزمک به دماهای آزموده شده در این تحقیق حساس نیست. همانند اُزمک، حداکثر جوانه‌زنی برخی علف‌های هرز دیگر همچون گونه‌های تاج‌خروس به دما وابسته نبود (Weaver & Thomas, 1986). درصد جوانه‌زنی بالاتر از ۷۰ درصد اُزمک در طیف وسیعی از دماها (۱۵/۶ تا ۳۵/۲۰) نشانگر آن است که این علف‌هرز در صورت وجود سایر شرایط، در بسیاری از ماه‌های سال قادر به جوانه‌زنی و رشد خواهد بود و این دلیل قاطعی برای موفقیت ازمک در سیستم‌های زراعی است. البته با وجود عدم تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای مختلف دمایی، کمترین میزان جوانه‌زنی در تیمار دمایی۳۵/۲۰ و بالاترین میزان جوانه‌زنی در تیمار ۱۵/۶ درجه سانتی‌گراد بدست آمد که خود حاکی از سرمادوست بودن این علف هرز پاییزه است.

شوری تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر درصد جوانه‌زنی اُزمک گذاشت (شکل ۲). میزان جوانه‌زنی اُزمک تا غلظت ۸۰ میلی‌مولار کلریدسدیم در حدود ۹۰ درصد و حتی در غلظت ۱۶۰ میلی‌مولار بالغ بر ۶۳ درصد بود. با وجود این، غلظت ۳۲۰ میلی‌مولار کلریدسدیم کاملاً از جوانه‌زنی جلوگیری کرد. غلظت کلریدسدیم لازم برای ۵۰ درصد بازدارندگی از حداکثر جوانه‌زنی که توسط مدل برازش گردید حدود ۱۶۴/۸ میلی‌مولار بود. این مقدار بالا نشان می‌دهد که حتی تحت شرایط شوری بالای خاک بخشی از بذرهای اُزمک جوانه می‌زنند (جدول ۱). در بذرهای شلمی[2] مقداری جوانه‌زنی (۱۱ درصد) حتی در غلظت ۱۶۰ میلی‌مولار کلریدسدیم رخ داد و مشابه ازمک جوانه‌زنی آن در ۳۲۰ میلی‌مولار کلریدسدیم کاملاً ممانعت شد(Chauhan et al., 2006b).

1. Non-photoblastic

2. *Rapistrum rugosum* L.



شکل ۵- اثر عمق و مدت دفن بذر اُزمک بر درصد جوانه‌زنی (در مزرعه و آزمایشگاه)، خواب و پوسیدگی بذر

علف تگزاس[1] نیز در غلظت ۱۶۰ میلی‌مولار کلریدسدیم حدود ۲۷ درصد جوانه‌زنی داشت (Koger et al., 2004). بنابراین اُزمک یک علف هرز با قابلیت جوانه‌زنی بسیار بالا بلافاصله پس از رسیدگی بوده و حتی تحت شرایط شوری نسبتاً بالا قادر است این قابلیت را حفظ کند.

عامل خشکی نیز جوانه‌زنی بذر اُزمک را تحت تأثیر قرار داد. هنگامی که پتانسیل اسمزی از صفر به ۰/۸- مگاپاسکال افزایش یافت، درصد جوانه‌زنی از ۸۰ درصد به شش درصد کاهش پیدا نمود و با اعمال پتانسیل اسمزی ۱- مگاپاسکال جوانه‌زنی کاملاً ممانعت شد (شکل ۳). تخمین مدل لجستیک نشان داد که پتانسیل اسمزیی که باعث کاهش ۵۰ درصدی حداکثر جوانه‌زنی ازمک می‌شود معادل ۰/۶- مگاپاسکال است (جدول ۲). برخلاف اُزمک، جوانه‌زنی علف‌هرز *Campsis radicans* در پتانسیل اسمزی بیشتر از ۰/۲- مگاپاسکال کاملاً ممانعت شد (Chachalis & Reddy, 2000). نتایج تحقیق Chauhan et al. (2006a) نشان داد که پتانسیل اسمزیی که باعث کاهش ۵۰ درصدی حداکثر جوانه‌زنی شیرتیغک‌معمولی[2] می‌شود ۰/۳۲- مگاپاسکال است. این مقایسات نمایانگر وجود مقاومت نسبی به تنش خشکی در ازمک در مرحلهٔ جوانه‌زنی است. شوری یک تنش عمده برای گیاهان بوده و فرآیندهای فیزیولوژیکی مهم گیاهان را می‌تواند به طور منفی تحت تأثیر قرار دهد (Greenway & Munns, 1980; DiTommaso, 2004). علاوه بر فرآیندهای فیزیولوژیکی در گیاهان، سدیم موجود در نمک می‌تواند ساختمان و حاصلخیزی خاک را از طریق جایگزین شدن به جای عناصر کلسیم و منیزیم در فرآیند تبادل کاتیونی دستخوش تغییر کرده

1. *Caperonia palustris* L.

2. *Sonchus oleraceus* L.

و این منجر به تنش آب و مواد غذایی خواهد شد (Greenway & Munns, 1980). اگرچه در تحقیق حاضر اثر شوری و خشکی بر جوانه‌زنی اُزمک به طور جداگانه مورد مطالعه قرار گرفت، ترکیب این دو تنش در مزرعه می‌تواند اثرات منفی بر جوانه‌زنی اُزمک داشته باشد. لذا تحقیق بیشتر برای درک اثرات مرکب این دو تنش بر جوانه‌زنی و استقرار گیاهچهٔ اُزمک مورد نیاز است.

اُزمک در دامنهٔ وسیع اسیدیته‌های اعمال شده (pH ۴ تا ۱۰) درصد جوانه‌زنی بالاتر از ۸۰ درصد را نشان داد (شکل ۴). جوانه‌زنی بذر اُزمک در دامنهٔ گسترده‌ای از pHها نشان می‌دهد که pH عامل محدود کننده‌ای برای جوانه‌زنی آن در خاک‌های اسیدی یا قلیائی نمی‌باشد. البته جوانه‌زنی بالاتر اُزمک در شرایط قلیائیت بالا (pH معادل ۱۰) تمایل بیشتر این علف‌هرز را برای جوانه‌زنی و احتمالاً رشد در شرایط قلیایی نشان می‌دهد. این نتایج نمایانگر این است که اُزمک در سطح وسیعی از خاک‌های استان خراسان جنوبی که قلیائیت خصوصیت بارز آنها است، می‌تواند جوانه زده و آلودگی شدیدی را ایجاد کند.

حفظ قابلیت بالایی از جوانه‌زنی در بذرهای اُزمک در کلیهٔ اعماق طی دورهٔ ۱۰ ماههٔ دفن در مزرعه و عدم پوسیدگی بذرها در طول این دوره، حاکی از آن است که جوانه‌زنی این علف‌هرز تحت تأثیر شرایط محیطی و در طول زمان (لااقل در طول یک سال) کاهش نمی‌یابد (شکل ۵). بنابراین به شرط مساعد بودن شرایط محیطی حضور مداوم ازمک در مزارع دور از انتظار نخواهد بود. شروع جوانه‌زنی در مزرعه از بهمن‌ماه در کلیه اعماق دفن حاکی از عدم مهیا شدن شرایط مناسب برای جوانه‌زنی تا این زمان می‌باشد. به نظر می‌رسد سرمای بی‌سابقه زمستان ۱۳۸۶ و وقوع یخبندان‌های سنگین در منطقه در این امر بی‌تأثیر نبوده است، چرا که مشاهدات سال‌های قبل نشان داده است که شروع سبز شدن اُزمک در منطقه از اوایل آذرماه صورت می‌گیرد و ظاهراً وقوع سرمای بی‌سابقه سبب تأخیر در سبز شدن در مزرعه بوده است. ناچیز بودن میزان جوانه‌زنی در مزرعه در عمق‌های ۱۰ و ۲۰ سانتی‌متر نسبت به سایر عمق‌ها نشان می‌دهد که در عمق‌های مذکور شرایط برای جوانه‌زنی و سبز شدن اُزمک مناسب نیست. از طرف دیگر آزمون جوانه‌زنی بذرهای این عمق‌ها در آزمایشگاه نشان داد که این بذرها قادر به جوانه‌زنی هستند اما به دلیل عدم وجود شرایط مساعد در عمق زیاد خاک وارد حالت سکون[1] شده‌اند. حالت سکون به وضعیتی گفته می‌شود که عدم جوانه‌زنی به دلیل عدم وجود شرایط مساعد جوانه‌زنی رخ می‌دهد. البته بیشتر بودن میزان خواب بذر در عمق‌های ۱۰ و ۲۰ سانتی‌متر نسبت به سایر عمق‌های دفن مؤید این نکته است که در این عمق‌ها بخش زیادتری از بذور نسبت به عمق‌های سطحی‌تر وارد خواب ثانویه می‌شوند، ولی میزان بذرهایی که در این عمق‌ها وارد خواب ثانویه شده‌اند نسبت به درصد بذوری که در حالت سکون قرار گرفته‌اند ناچیز بوده است. به نظر می‌رسد بذرهای اُزمک در صورت دفن شدن و قرارگیری در عمق‌های زیاد خاک (مثلاً با انجام شخم عمیق) اقدام به جوانه‌زنی نکرده و وارد حالت سکون می‌شوند. به این طریق ضمن این که قابلیت جوانه‌زنی خود را حفظ می‌نمایند، از جوانه‌زنی مرگبار[2] اجتناب می‌ورزند. جوانه‌زنی مرگبار پدیده‌ای است که در آن برخی بذرها در صورت قرارگیری در عمق زیاد خاک، جوانه زده، اما به دلیل عدم وجود ذخایر کافی در بذر، گیاهچه به سطح خاک نرسیده و می‌میرند (Benvenuti et al., 2001). علف‌های هرزی که اقدام به جوانه‌زنی مرگبار می‌کنند به راحتی با اعمال شخم عمیق کنترل خواهند شد (Mapes et al., 1989). در واقع بذرهایی همچون اُزمک که حتی در صورت قرارگیری در اعماق بالا از جوانه‌زنی اجتناب می‌کنند، به خاطر قرار گرفتن در عمق زیاد و عدم وجود شرایط لازم برای جوانه‌زنی در این عمق‌ها، دچار حالت سکون می‌شوند و به محض قرار گرفتن در شرایط مطلوب جوانه خواهند زد. وجود این خصوصیت نشانگر این است که حتی با اعمال خاک‌ورزی و شخم نمی‌توان جلوی جوانه‌زنی بذرهای این علف‌هرز را گرفت و بذرهای دفن شده در خاک در هر زمانی که به سطح خاک آورده شوند قادر به جوانه‌زنی خواهند بود. البته با توجه به قابلیت بالای جوانه‌زنی بذرهای اُزمک، عدم وجود خواب

1. Quiescence
2. Fatal germination

اولیه در زمان رسیدگی بذرها و میزان پایین خواب ثانویه در زمان پس از براکنش می‌توان امیدوار بود که این علف‌هرز قابلیت ایجاد یک بانک بذر پایا[1] را نداشته و بانک بذر آن زودگذر یا موقتی[2] است که البته این یک پیش‌بینی برمبنای اطلاعات دفن بذرها در طول یک سال بوده و برای تأیید آن نیاز به ادامهٔ آزمایش دفن برای حداقل یک دورهٔ پنج ساله است.

به طورکلی نتایج این آزمایش نشان دادند که بذر اُزمک قادر به جوانه‌زنی در دامنهٔ وسیعی از شرایط محیطی است. تاریکی و نور، دما و pH به کار برده شده در این تحقیق تأثیر کمی بر جوانه‌زنی این علف‌هرز داشتند. در مقابل شوری و تنش خشکی جوانه‌زنی اُزمک را تحت تأثیر قرار دادند. اجتناب از جوانه‌زنی مرگبار و عدم پوسیدگی بذرهای دفن شده در عمق‌های مختلف نشان می‌دهد که انجام عملیات شخم استراتژی مطمئنی برای کنترل اُزمک نبوده و این علف هرز در هر موقعی از سال که شرایط مساعد جوانه‌زنی وجود داشته و در عمق مناسب قرار گیرد می‌تواند یک تهدید واقعی برای مزارع باشد. لذا هیچ استراتژیی به تنهایی قادر به کنترل اُزمک نبوده و فقط در سایهٔ اتخاذ یک سیستم مدیریت تلفیقی که ترکیبی از کاشت گیاهان زراعی رقیب، تناوب زراعی، چراندن گوسفندان و کاربرد علف‌کش باشد، می‌توان این علف‌هرز سمج را مهار نمود.

1. Persistent seedbank
2. Transient seedbank

REFERENCES

1. Baily, Z., Oleszek, W., Lewis, J. & Fenwick, G. R. (1990). Allelopathic potential of glucosinolates (mustard oil glycosides) and their degradation products against wheat. *Plant Soil*, 129, 277–281.
2. Baskin, C. C. & Baskin, J. M. (1998). *Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination*. (pp. 27–47). San Diego: Academic Press.
3. Benvenuti, S., Macchia, M. & Miele, S. (2001). Quantitative analysis of emergence of seedlings from buried weed seeds with increasing soil depth. *Weed Science*, 49, 528-535.
4. Buhler, D. D. (1997). Effects of tillage light environment on emergence of 13 annual weeds. *Weed Technology*, 11, 496-501.
5. Chachalis, D. & Reddy, K. N. (2000). Factors affecting *Campsis radicans* seed germination and seedling emergence. *Weed Science*, 48, 212–216.
6. Chauhan, B., Gill, G. & Preston, C. (2006a). Factors affecting seed germination of annual sowthistle (*Sonchus oleraceus*) in southern Australia. *Weed Science*, 54, 854-860.
7. Chauhan, B., Gill, G. & Preston, C. (2006b). Factors affecting turnipweed (*Rapistrum rugosum*) seed germination in southern Australia. *Weed Science*, 54, 1032-1036.
8. Corns, W. G. & Frankton, C. (1952). Hoary cress in Canada with particular reference to their distribution and control in Alberta. *Science of Agriculture*, 32, 484– 495.
9. DiTommaso, A. (2004). Germination behavior of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) populations across a range of salinities. *Weed Science*, 52, 1002–1009.
10. Forooghifar, H. & Shahidi, A. (1998). *A case study of morphological, physical and chemical characteristics of farmland soils of South Knorasaan province*. (pp 32-67). Birjand University, Iran. (In Farsi).
11. Greenway, H. & Munns, R. (1980). Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. *Annual Review of Plant Physiology*, 31, 149–190.
12. Kiemnec, G. & Larson, L. (1991). Germination and root growth of two noxious weeds as affected by water and salt stresses. *Weed Technology*, 5, 612– 615.
13. Kiemnec, G. L. & McInnis, M. L. (2002). Hoary cress (*Cardaria draba*) root extract reduces germination and root growth of five plant species. *Weed Technology*, 16, 231–234.
14. Koger, C. H., Reddy, K. N. & Poston, D. H. (2004). Factors affecting seed germination, seedling emergence, and survival of texasweed (*Caperonia palustris*). *Weed Science*, 52, 989–995.
15. Larson, L., Kiemnec, G. & Smergut, T. (2000). Hoary cress reproduction in a sagebrush ecosystem. *Journal of Range Management*, 53, 556–559.
16. Mapes, G. G., Rothwell, W. & Haworth, M. T. (1989). Evolution of seed dormancy. *Nature*, 337, 645–646.
17. McInnis, M. L., Larson, L. L. & Miller, R. F. (1993). Nutrient composition of whitetop. *Journal of Range Management*, 46, 227–231.
18. Michel, B. E. (1983). Evaluation of the water potentials of solutions of polyethylene glycol 8000 both in the absence and presence of other solutes. *Plant Physiology*, 72, 66–70.

19. Milberg, P., Persson, L. & Noronha, A. (1996). Seed germination after short-duration light exposure: implications for the photo-control of weeds. *Journal of Applied Ecology*, 33, 1469–1478.
20. Miller, R. F., Svejcar, T. J., Rose, J. A. & McInnis, M. L. (1994). Plant development, water relations, and carbon allocation of heart-podded hoary cress. *Agronomy Journal*, 86, 487–491.
21. Qasem, J. R. (1994). Allelopathic effect of white top (*Lepidium draba*) on wheat and barley. *Allelopathy Journal*, 1, 29–40.
22. Rashed Mohassel, M. H., Nadjafi, H. & Akbarzadeh, M. (2001). *Biology and control of weeds*. Ferdowsi University Publishing, Mashhad, Iran, pp. 452 (In Farsi).
23. Scurfield, G. (1962). Biological flora of the British Isles. No. 84. *Cardaria draba* (L.) Desv. (*Lepidium draba* L.). *Journal of Ecology*, 50, 489–499.
24. Stiehl, B. & Bible, B. B. (1989). Reaction of crop species to thiocyanate ion toxicity. *Hort Science*, 24, 99–101.
25. Weaver, S. E. & Thomas, A. G. (1986). Germination responses to temperature of atrazine-resistant and susceptible biotypes of two pigweed (*Amaranthus*) species. *Weed Science*, 34, 865–870.