

اثر تنش خشکی ناشی از سطوح مختلف محلول پلی اتیلن گلیکول بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی بذر زوفا (*Hyssopus officinalis* L)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۲۵

تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۲/۲۲

کد مقاله: ۹۹۹۹۹

محبوبه رحیمی^{۱*}، عبدالرحمان محمدخانی^۲

چکیده

تنش خشکی مهم‌ترین عامل ناتوانی بذور برای جوانه‌زنی می‌باشد. لذا پژوهش حاضر، به منظور بررسی اثر سطوح مختلف تنش-خشکی بر جوانه‌زنی بذور زوفا، در قالب طرح پایه‌ی کاملاً تصادفی انجام پذیرفت. در این آزمایش، سطوح مختلف محلول پلی‌اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ با پتانسیل‌های اسمزی (صفر (آب مقطر)، ۰/۳-، ۰/۶-، ۰/۹-، ۱/۲- و ۱/۵- مگاپاسکال) در چهار تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند. هر تکرار شامل یک پتری‌دیش حاوی کاغذ صافی واتمن بدون خاکستر و ۳۰ عدد بذر ضدعفونی‌شده توسط محلول قارچ‌کش بنومیل بود. در ضمن، جهت اعمال تیمارها، به مقدار ۱۰ میلی لیتر از محلول‌ها به کار برده شد. پتری‌دیش‌ها توسط پارافیلیم شفاف درزگیری و سپس به مدت ۱۴ روز در اتاقک رشد تحت دمای $21 \pm 2^{\circ}\text{C}$ و دوره فتوپریودی هشت ساعت تاریکی، ۱۲ ساعت روشنایی با لامپ‌های فلورسنت نگهداری شدند. شاخص بنیه بذر، میانگین سرعت جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی، ارتفاع گیاهچه، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه برای هر تیمار اندازه‌گیری شد. نتایج آزمایش نشان داد که شاخص‌های مورد آزمون در سطوح مختلف خشکی دارای اختلاف معنی‌داری بودند و با افزایش تنش خشکی روند کاهش را در پیش گرفتند. با افزایش تنش خشکی تا ۰/۶- مگاپاسکال، طول ریشه‌چه نسبت به شاهد افزایش یافت. بنابراین، با اعمال تنش خشکی بین ۰/۳- تا ۰/۶- مگاپاسکال در مرحله جوانه‌زنی زوفا، می‌توان موجبات بهبود خصوصیات جوانه‌زنی بذر را فراهم نمود. به عبارت دیگر، زوفا با ایجاد سازوکارهای سازشی نظیر تولید یک سیستم ریشه‌ای نسبتاً طویل، در حدی که بتواند به طرز مؤثری از منابع استفاده نماید، متحمل به تنش-خشکی می‌باشد.

واژگان کلیدی: پلی‌اتیلن گلیکول، تنش خشکی، جوانه‌زنی بذر، ریشه‌چه، زوفا

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی دانشگاه شهرکرد (نویسنده مسئول) mahrahimi8@yahoo.com

۲- استادیار گروه علوم باغبانی دانشگاه شهرکرد

۱- مقدمه

زوفا (*Hyssopus officinalis*) گیاهی است بوته‌ای، متعلق به تیره نعناع که اگر سرشاخه‌های آن برداشت شود قادر است سریعاً خود را ترمیم نماید. به همین دلیل می‌توان دو تا سه بار در سال از آن بهره برد. این گیاه محتوی اساس‌های روغنی (دارای آلفا و بتا-پینن، لیمونن و پینسافن) و همچنین مواد دیگری از قبیل نوعی گلوکوزید-فلانون، کامفن و پینوکامفن، هیسوپین، تانن و مواد دیگر می‌باشد. از آن در درمان ناراحتی‌های کلیوی، تنفسی و گوارشی استفاده می‌گردد (زمان، ۱۳۸۲ و امیدبیگی، ۱۳۷۹). با توجه به محدودیت‌های شدید آبی در اکثر مناطق ایران، تنش خشکی به‌عنوان مهم‌ترین تنش تأثیرگذار بر گیاهان زراعی و باغی معرفی شده است. خشکی نه‌تنها مسئله پیچیده‌ای است، بلکه روش‌های شناسایی آن نیز غیر سیستمی بوده و در میان پژوهش-گران متفاوت است (کافی و همکاران، ۱۳۹۱).

یکی از روش‌های مورد استفاده برای نمونه‌سازی اثرات تنش خشکی، مطالعات آزمایشگاهی بر اساس مواد اسمزی قابل جذب (مانیتول) و یا غیر قابل جذب (پلی اتیلن گلیکول) توسط گیاه، جهت ممانعت از جذب آب است که در سیستم‌های هیدروپونیک و یا محیط‌های شنی اعمال می‌شود. برای آزمایشات جوانه‌زنی نیز از این مواد اسمزی بهره برده و با استفاده از جداول خاص با میزان خاصی از این مواد پتانسیل‌های مشخصی را ایجاد می‌کنند (تدین، ۱۳۸۸ و کافی و همکاران، ۱۳۹۱).

پلی‌اتیلن گلیکول (PEG) یک پلیمر قابل انعطاف، غیر قابل نفوذ و غیرسمی بوده و می‌تواند باعث ایجاد فشار اسمزی منفی گردد. همچنین تمایل به واکنش با مواد شیمیایی و بیولوژیکی ندارد و این خصوصیت، PEG را به یکی از مفیدترین مولکول‌ها برای ایجاد فشار اسمزی منفی در آزمایش‌های بیوشیمیایی بویژه ایجاد تنش اسمزی تبدیل کرده است. پلی‌اتیلن گلیکول با ایجاد تنش خشکی (کاهش پتانسیل اسمزی و ماتریک) باعث کاهش دسترسی بذر به آب می‌شود (فرخی و همکاران، ۱۳۸۳).

خواب بذر از اصلی‌ترین موانع موجود در کشت گیاهان دارویی است که سبب ایجاد غیریکنواختی در جوانه‌زنی و در نتیجه عدم سبزشدگی بهینه در مزرعه می‌شود (شارما، ۲۰۰۴). جوانه‌زنی یکی از مراحل رویشی بذر است که اگر گیاه بتواند در این مرحله تنش را تحمل کند می‌تواند مراحل بعدی را نیز پشت سر بگذارد (مانچاندا و گارج، ۲۰۰۸). جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه در تعیین تراکم نهایی بوته در واحد سطح دارای اهمیت ویژه‌ای است (کافی و همکاران، ۱۳۹۱). آب یکی از عوامل اصلی فعال کننده جوانه‌زنی و با به عبارت دیگر مهم‌ترین عامل ناتوانی بذور برای جوانه‌زنی در شرایط مزرعه می‌باشد زیرا این تنش سرعت و درصد جوانه‌زنی را کاهش داده و در نهایت استقرار گیاهچه را به تأخیر می‌اندازد (رحیمیان و همکاران، ۱۳۷۰).

برای هر گونه گیاهی میزان پتانسیل آب مشخصی وجود دارد که کمتر از آن جوانه‌زنی صورت نمی‌گیرد. وجود محلول‌هایی نظیر پلی‌اتیلن گلیکول با کاهش پتانسیل اسمزی محیط مانع جذب آب و تأخیر در شروع فرآیندهای متابولیکی جوانه‌زنی داخل بذر و خروج ریشه‌چه می‌شوند (دی و کار، ۱۹۹۵). قابلیت دسترسی به آب با کاهش پتانسیل اسمزی و مکش (ماتریک) کاهش می‌یابد. پتانسیل اسمزی تأثیر مستقیمی بر سرعت جذب آب و در نتیجه سرعت جوانه‌زنی گیاه دارد (کوچکی و همکاران، ۱۳۷۶). هنگامی-که فشار تورژسانس شروع به کاهش می‌گذارد عمل تنظیم‌کنندگی اسمزی شروع به آغاز شدن می‌نماید (لارچر، ۲۰۰۳).

گیاهان در اثر تنش خشکی، علاوه بر واکنش‌های فیزیولوژیک، تغییرات مورفولوژیک نیز از خود نشان می‌دهند (تدین، ۱۳۸۸). در پژوهشی پیرامون اثر تنش خشکی بر یونجه مشخص شد که با افزایش تنش خشکی، طول ریشه و ساقه کاهش می‌یابد (ایری-گوین و همکاران، ۱۹۹۲). مطالعه‌ی پارامتر طول ریشه از نظر تعیین ظرفیت جذب آب از طریق ریشه ضروری است (کافی و همکاران، ۱۳۹۱). تحقیقات زیادی به همبستگی مثبت بین ریشه عمیق‌تر و عملکرد بالاتر اشاره نموده‌اند (سینگ و همکاران ۲۰۰۰ و بن‌گال و همکاران، ۱۹۸۸). افزایش نسبت وزن خشک ریشه به ساقه با افزایش تنش خشکی نیز گزارش شده است (مارشنر، ۱۹۹۵). از آنجا که تنش خشکی مهم‌ترین عامل ناتوانی در جوانه‌زنی بذور می‌باشد و پیامد آن عدم استقرار گیاهچه، خسارت و کاهش عملکرد می‌باشد، پژوهش حاضر، به‌منظور تعیین آستانه خسارت ناشی از تنش خشکی بر جوانه‌زنی بذور این گیاه ارزشمند، سطوح مختلف پتانسیل اسمزی ناشی از محلول‌های پلی‌اتیلن گلیکول را مورد ارزیابی قرار داده است.

۲- مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در محل آزمایشگاه تخصصی گیاهان دارویی دانشگاه شهرکرد به‌صورت طرح پایه‌ی کاملاً تصادفی در چهار تکرار انجام پذیرفت. در این آزمایش، سطوح مختلف تنش اسمزی (صفر، ۰/۳، -۰/۶، -۰/۹، -۱/۲ و -۱/۵- مگاپاسکال) ناشی از غلظت‌های مختلف محلول پلی‌اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ (PEG 6000 تولید شرکت مرک آلمان) بر بذور زوفا مورد آزمون قرار گرفت. محلول‌ها توسط روش پیشنهادی میشل و کامفن (۱۹۷۳) از طریق معادله شماره (۱) در شرایط استاندارد (دمای ۱۵ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد) تهیه شدند (میشل و کامفن، ۱۹۷۳). طبق این رابطه ψ_s : پتانسیل اسمزی، C: غلظت پلی‌اتیلن گلیکول در یک لیتر آب (g/kg) و T: دمای محلول (°C) می‌باشند.

$$\psi s = (1.18 \times 10^{-2}) C - (1.18 \times 10^{-4}) C^2 + (2.67 \times 10^{-4}) CT + (8.39 \times 10^{-7}) C^2 T \quad (1)$$

پیش از شروع آزمایش، بذور با محلول قارچ کش بنومیل دو در هزار به مدت دو دقیقه ضدعفونی و سپس توسط آب مقطر استریل آبشویی شدند. در هر پتری دیش، کاغذ صافی (واتمن شماره یک، بدون خاکستر) و تعداد ۳۰ عدد بذر ضدعفونی شده قرار داده شد. هر پتری دیش به عنوان یک تکرار از تیمارهای مورد آزمایش در نظر گرفته شد. سپس به هر ظرف مقدار ۱۰ میلی لیتر از محلول های تهیه شده اضافه گردید. جهت جلوگیری از تبخیر محلول ها، درز اطراف ظروف به صورت یکنواخت با پارافیلیم شفاف پوشانیده شد. سپس به مدت ۱۴ روز در اتاقک رشد تحت دمای 21 ± 2 درجه سانتی گراد و دوره فتوپریودی ۱۶ ساعت روشنایی، هشت ساعت تاریکی نگهداری شدند. شمارش بذرهای جوانه زده هر روز پس از شروع آزمایش اندازه گیری شد. معیار جوانه زنی بذر، خروج ریشه چه ی دو میلی متری در نظر گرفته شد. شاخص هایی نظیر بنیه بذر، سرعت و درصد جوانه زنی، طول ریشه چه و ساقه چه مورد ارزیابی قرار گرفتند. سرعت و درصد جوانه زنی بذور به ترتیب از طریق فرمول های (۲ و ۳) محاسبه گردید (هارتمن و همکاران، ۱۹۹۰). طبق رابطه ی شماره (۲)، GR میانگین سرعت جوانه زنی است که در آن، Σn تعداد بذور جوانه زده در روز مورد نظر و Σdn تعداد روز از شروع آزمایش می باشد. در رابطه شماره (۳)، GP درصد جوانه زنی است که در آن N تعداد کل بذور و n تعداد بذرهای جوانه زده تا پایان آزمایش می باشد. شاخص بنیه بذر طبق فرمول (۴) محاسبه شد که در آن VI شاخص بنیه بذر، GP درصد جوانه زنی، SL طول ساقه چه و RL طول ریشه چه می باشد (عبدالباقی و اندرسون، ۱۹۷۳).

$$GR = \frac{\Sigma n}{\Sigma dn} \quad (2)$$

$$GP = (n/N) \times 100 \quad (3)$$

$$VI = (RL + SL) \times GP \quad (4)$$

پس از تعیین درصد و سرعت جوانه زنی، از هر ظرف پتری ۱۰ گیاهچه به طور تصادفی انتخاب و طول ریشه چه و ساقه چه آنها با خط کش میلی متری اندازه گیری شد. داده های صفر و کوچک تر از ۱۰، به روش تبدیل رادیکالی از طریق فرمول شماره (۵) و نیز درصدها به روش تبدیل زاویه ای از طریق فرمول شماره (۶) (یزدی صمدی و همکاران، ۱۳۷۹)، توسط نرم افزار Excel 2003 نرمال سازی شدند. تجزیه تحلیل داده ها توسط نرم افزار SAS 9.1 و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون LSD در سطح پنج درصد انجام پذیرفت.

$$Y = \sqrt{(x+0.5)} \quad (5)$$

$$Y = \text{Arc sin} \sqrt{X} \quad (6)$$

۳- نتایج

نتایج تجزیه واریانس (جدول شماره ۱) نشان داد که سطوح مختلف محلول پلی اتیلن گلیکول بر تمامی شاخص های مورد آزمون (بنیه بذر، سرعت و درصد جوانه زنی، طول ریشه چه و ساقه چه) اثر بسیار معنی داری داشته است.

جدول (۱) تجزیه واریانس اثر غلظت های مختلف پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ بر برخی خصوصیات جوانه زنی بذور گیاه

دارویی زوفا

منابع تغییرات	درجه آزادی	سرعت جوانه زنی	درصد جوانه زنی	طول ریشه چه	طول ساقه چه	ارتفاع گیاهچه	بنیه بذر
پلی اتیلن- گلیکول	۵	۰/۱۸**	۸۴۶/۰۷**	۰/۰۹**	۰/۰۶**	۰/۱۹**	۵۱/۰۸**
خطا	۱۸	۰/۰۱	۲۵/۶۹	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۸۵
ضریب تغییرات (%)		۷/۰۴	۱۵/۷۱	۱۰/۲۸	۹/۴۷	۹/۳۴	۱۳/۸۳

** اختلاف معنی دار در سطح یک درصد

اثر سطوح مختلف تنش خشکی ناشی از محلول‌های پلی‌اتیلن گلیکول بر سرعت جوانه‌زنی: طبق جدول مقایسه‌میانگین‌ها (جدول شماره ۲)، با افزایش شدت تنش خشکی از سرعت جوانه‌زنی بذور زوفا کاسته شد. بیشترین سرعت جوانه‌زنی در تیمار شاهد (آب مقطر) و کمترین سرعت به‌ترتیب مربوط به تیمارهای ۱/۵-، ۱/۲- و ۰/۹- مگاپاسکال بود. بین تیمارهای ۰/۳- و ۰/۶- مگاپاسکال از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

اثر سطوح مختلف تنش خشکی ناشی از محلول‌های پلی‌اتیلن گلیکول بر درصد جوانه‌زنی: با افزایش تنش خشکی، میزان درصد جوانه‌زنی بذور زوفا کاهش یافت. بیشترین درصد جوانه‌زنی در تیمار شاهد (آب مقطر) و کمترین درصد به‌ترتیب در تیمارهای ۱/۵-، ۱/۲- و ۰/۹- مگاپاسکال مشاهده شد. بین تیمارهای ۰/۳- و ۰/۶- مگاپاسکال از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول شماره ۲).

اثر سطوح مختلف تنش خشکی ناشی از محلول‌های پلی‌اتیلن گلیکول بر طول ریشه‌چه: با توجه به نتایج جدول شماره (۲)، بیشترین طول ریشه‌چه به‌ترتیب در تیمارهای ۰/۶- و ۰/۳- مگاپاسکال مشاهده شد. دو تیمار مذکور نسبت به تیمار شاهد ریشه طویل‌تری را ایجاد نمودند. کمترین طول ریشه‌چه مربوط به تیمارهای ۰/۹-، ۱/۲- و ۱/۵- مگاپاسکال بود که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری بین آن تیمارها وجود نداشت.

اثر سطوح مختلف تنش خشکی ناشی از محلول‌های پلی‌اتیلن گلیکول بر طول ساقه‌چه: از جنبه‌ی آماری صفت طول ساقه‌چه تحت تأثیر سطوح مختلف تنش خشکی قرار گرفت. به‌طوری که با افزایش شدت خشکی از طول ساقه‌چه کاسته شد. بیشترین طول ساقه‌چه مربوط به دو تیمار شاهد و ۰/۳- مگاپاسکال و کمترین طول ساقه‌چه مربوط به دو تیمار ۱/۲- و ۱/۵- مگاپاسکال بود. از نظر آماری بین دو تیمار شاهد و ۰/۳- مگاپاسکال و نیز بین دو تیمار ۱/۲- و ۱/۵- مگاپاسکال اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول شماره ۲).

اثر سطوح مختلف تنش خشکی ناشی از محلول‌های پلی‌اتیلن گلیکول بر ارتفاع گیاهچه: نتایج جدول مقایسه میانگین (جدول شماره ۲) حاکی از آن است که بیشترین ارتفاع گیاهچه مربوط به تیمارهای شاهد، ۰/۳- و ۰/۶- مگاپاسکال و کمترین ارتفاع گیاهچه مربوط به تیمارهای ۰/۹-، ۱/۲- و ۱/۵- مگاپاسکال بوده است. در ضمن، در هر دو مورد، بین تیمارهای دارای نتیجه‌ی مشابه، اختلاف معنی‌دار آماری وجود ندارد.

اثر سطوح مختلف تنش خشکی ناشی از محلول‌های پلی‌اتیلن گلیکول بر شاخص بنیه بذور: طبق جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول شماره ۲)، با افزایش شدت تنش خشکی از شاخص بنیه بذر کاسته شده است. به‌طوری که تیمار شاهد دارای بیشترین و تیمارهای ۱/۲- و ۱/۵- مگاپاسکال دارای کمترین شاخص بنیه بذر بوده‌اند. همچنین بین دو تیمار ۱/۲- و ۱/۵- مگاپاسکال اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

جدول (۲) مقایسه میانگین تیمارهای خشکی ناشی از غلظت‌های مختلف محلول پلی‌اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ بر برخی خصوصیات جوانه‌زنی بذور گیاه دارویی زوفا

غلظت پلی‌اتیلن گلیکول (مگاپاسکال)	سرعت جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی	طول ریشه (سانتی-متر)	طول ساقه-چه (سانتی-متر)	ارتفاع گیاهچه (سانتی-متر)	بنیه بذر
صفر (آب مقطر)	۱/۳۷a†	۵۳/۶۴a††	۱/۱۸bc†	۱/۲۰a†	۱/۵۴a†	۱۱/۰۰a†
۰/۳-	۱/۱۹b	۴۱/۴۷b	۱/۳۵ab	۱/۱۴a	۱/۶۲a	۹/۶۹ab
۰/۶-	۱/۱۲b	۳۶/۷۶b	۱/۳۸a	۱/۱۰ab	۱/۶۲a	۸/۶۵b
۰/۹-	۰/۹۷c	۲۶/۸۱c	۱/۱۰c	۰/۹۹bc	۱/۳۰b	۴/۹۲c
۱/۲-	۰/۸۸cd	۲۱/۰۷cd	۱/۰۴c	۰/۹۲c	۱/۱۹b	۳/۴۹d
۱/۵-	۰/۷۹d	۱۳/۸۱d	۱/۰۰c	۰/۸۹c	۱/۱۴b	۲/۳۲d

*حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار براساس آزمون LSD در سطح پنج درصد می‌باشد.

†- داده‌ها از طریق تبدیل رادیکالی نرمال شده‌اند. ††- داده‌ها از طریق تبدیل زاویه‌ای نرمال شده‌اند (یزدی صمدی و همکاران، ۱۳۷۹).

۴- بحث و نتیجه گیری

سرعت و درصد جوانه زنی از شاخص های مهم ارزیابی کیفیت بذر می باشند. نتایج پژوهش حاضر بیانگر اثر معنی دار سطوح مختلف تنش خشکی ناشی از محلول پلی اتیلن گلیکول بر همهی شاخص های مورد آزمون بود. چنانکه با افزایش تنش خشکی همهی شاخص ها روند کاهشی را در پیش گرفتند به جز طول ریشه چه که روند افزایشی-کاهشی را نشان داد. پلی اتیلن گلیکول با ایجاد تنش خشکی باعث هیدرولیز ماده اندوخته ای دانه و در نتیجه کاهش درصد جوانه زنی می شود (رحیمیان و همکاران، ۱۳۷۰). بنابراین، پتانسیل آب محیط، تأثیر مستقیمی بر سرعت جذب آب و جوانه زنی دارد. اگر جذب آب توسط بذر دچار اختلال گردد، فعالیت های متابولیکی جوانه زنی در داخل بذر به آرامی صورت خواهد گرفت، در نتیجه مدت زمان خروج ریشه چه از بذر افزایش و از این رو سرعت جوانه زنی نیز کاهش می یابد. کاهش جذب آب توسط بذر در شرایط تنش خشکی باعث کاهش ترشح هورمون و آنزیم ها و در نتیجه اختلال در رشد گیاهچه می گردد (اصغری، ۱۳۷۱). اولین و حساس ترین واکنش به کمبود آب، کاهش آماس سلولی و کاهش فرآیندهای رشد به ویژه گسترش سلولی است. کمبود آب سبب کاهش فشار آماس می گردد و از آنجایی که توسعه و رشد سلول وابسته به فشار می باشد، نمو سلول ها کاهش و اندازه سلول ها کوچکتر می گردد (نیلسون و ارکات، ۱۹۹۶). همچنین موجب کاهش حجم سلول، افزایش غلظت شیره سلولی و شروع ساخته شدن اسید آبسیسیک از کارتنوئیدها در ریشه می شود. اسید آبسیسیک باعث تغییرات مختلفی در گیاه می شود (لاچر، ۲۰۰۳). برزگر (۱۳۸۷) گزارش نمود که طول ریشه چه بذور زوفا با اعمال تنش خشکی کاهش می یابد. نتایج پژوهش حاضر منطبق بر نتایج تبریزیان و همکاران (۱۳۹۲) بود. به طوری که با افزایش تنش خشکی، صفاتی همچون سرعت و درصد جوانه زنی و طول ساقه چه کاهش یافتند. تبریزیان و همکاران (۱۳۹۲) افزایش نسبت ریشه به ساقه را گزارش نمودند. با افزایش تنش خشکی تا ۰/۶- مگاپاسکال، طول ریشه چه نسبت به شاهد افزایش یافت. به طوری که با اعمال تنش خشکی بین ۰/۳- تا ۰/۶- مگاپاسکال در مرحله جوانه زنی زوفا، می توان موجبات بهبود خصوصیات جوانه زنی بذر را فراهم نمود. به عبارت دیگر، زوفا با ایجاد سازوکارهای سازشی نظیر تولید یک سیستم ریشه ای نسبتاً طویل، در حدی که بتواند به طرز مؤثری از منابع استفاده نماید، متحمل به تنش خشکی می باشد. گیاهان متحمل به خشکی گیاهانی هستند که می توانند در شرایط محدود آب رشد مطلوبی از خود نشان دهند. تحمل می تواند از طریق کاهش رشد یا از طریق نحوه تقسیم کربوهیدرات ها به سمت مقاصد اقتصادی گیاه اتفاق افتد. در گیاهان متحمل به خشکی، ریشه ها نقش بسیار کلیدی بازی می کنند. بنابراین، الگوی ریشه های عمیق می تواند در تحمل گیاهان به کمبود رطوبت خاک نقش مهمی بازی کند. با این وجود گیاهان دیگری نیز وجود دارند که به طرق مختلفی نظیر: ایجاد سیستم ریشه ای عمیق و مانع از خروج آب از خشکی اجتناب می نمایند (کومار، ۲۰۰۶). از راهبردهای تحمل در گیاه می توان به تنظیم اسمزی، نگهداری و حفظ حیات ریشه ها اشاره کرد. یک سیستم ریشه ای عمیق می تواند به طور مؤثر از منابع استفاده کند (کافی و همکاران، ۱۳۹۱). کمبود ملایم آب موجب توسعه ریشه به بخش های عمیق تر و مرطوب تر خاک می شود. البته تنش آب باعث از بین رفتن ریشه های کم عمق و افزایش ریشه های عمیق می گردد (بن واری و همکاران، ۱۹۹۴). اگرچه در محیط مصنوعی و در شرایط کنترل شده آزمایشگاهی، می توان با کنترل یک عامل به درک روشن تری از عوامل مؤثر و اثرات آن دست یافت، ولی با این حال، شاید این روش ها نتوانند پیش بینی های واقعی را در بر داشته باشند.

منابع

۱. اصغری م (۱۳۷۱) اثر اتیلن در تنظیم اسمزی و رشد بافت های محوری و لپه ای دانه آفتابگردان در شرایط تنش خشکی. مجله علوم و صنایع کشاورزی، جلد ۷. صفحات ۱۳۷-۱۴۵.
۲. امیدبگی ر (۱۳۷۹) رهیافت های تولید و فراوری گیاهان دارویی جلد ۳. انتشارات آستان قدس رضوی مشهد. ۳۹۷ صفحه.
۳. برزگر ا (۱۳۸۷) بررسی تأثیر تنش های شوری و خشکی بر تحریک جوانه زنی در گیاه زوفا (*Hyssopus officinalis* L.). فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. جلد ۲۴، شماره ۴، صفحه ۴۹۹ تا ۵۰۵.
۴. تبریزیان پ. بک زاده م. برادران راد ع. و امامی س (۱۳۹۲) ارزیابی خصوصیات جوانه زنی بذر گیاه دارویی زوفا (*Hyssopus officinalis* L.) تحت اثر تیمارهای شوری و خشکی و تعیین درجه حرارت های کاردینال جوانه زنی. هشتمین کنگره علوم باغبانی. شهر بورماه. همدان.
۵. تدین م (۱۳۸۸) واکنش های فیزیولوژیک گیاهان به تنش های محیطی. انتشارات دانشگاه شهرکرد. ۲۱۴ صفحه.
۶. رحیمیان مشهدی ج.، باقری ع. و پاریاب ا (۱۳۷۰) اثر پتانسیل های مختلف حاصل از پلی اتیلن گلیکول و کلورسیدیم توأم با درجه حرارت بر جوانه زنی در توده های گندم دیم. مجله علوم و صنایع کشاورزی. شماره ۵. صفحات ۳۶ تا ۴۵.
۷. زمان س (۱۳۸۴) گیاهان دارویی. چاپ ششم. انتشارات ققنوس. تهران. ۳۶۸ صفحه.
۸. فرخی آ. گالشی س. زینلی ا. و عبدل زاده ا (۱۳۸۳) بررسی تحمل به خشکی ژنوتیپ های سویا در مرحله جوانه زنی. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۱۱. شماره ۲. صفحه ۱۳۷ تا ۱۴۸.

۹. کافی م، برزوئی ا، صالحی م، کمندی ع، معصومی ع. و نباتی ج (۱۳۹۱) فیزیولوژی تنش‌های محیطی در گیاهان، انتشارات دانشگاهی مشهد، چاپ دوم. ۵۰۲ صفحه.
۱۰. کوچکی ع، راشد محصل م، نصیری م. و صدرآبادی م (۱۳۷۶) مبانی فیزیولوژی رشد و نمو گیاهان زراعی. انتشارات آستان قدس رضوی.
۱۱. یزدی صمدی ب، رضایی ع. و ولی زاده م (۱۳۷۹) طرح‌های آماری در پژوهش‌های کشاورزی. انتشارات دانشگاه تهران.
12. Abdul-Baki, A.A., and Anderson J.D., (1973) Vigor determination in soybean Seed by multiple, Criteria. *Crop Science* 13:630-633.
13. Bangal D. B., Birari B. M., and Pati K. G., (1988) Root characters the important criteria for drought resistance in wheat. *Journal Maharastra Agric. Univ.* 13:242-243.
14. Banwarie L., Kaushik S.K., and Gautam R.C., (1994) Effect of soil moisture regime, kaolin spray and phosphorus fertilizer on nodulation, P uptake and water use of lentil (*Lense culinaris*). *Indian Journal of Agronomy*. 39:241-245.
15. De R., and Kar, R.K., (1995). Seed germination and seedling growth of mangle bean (*Vigna radiata*) under water stress induced by P.E.G 6000. *Seed Science and Technology*. 23:301-308.
16. Hartman, H., Kester, D., and Davis, F. (1990) Plant propagation, principle and practices. Prentice Hall Imitational Editions. 647pp.
17. Irigoyen J. J., Emerich D. W., and Sanchez-Diaz M., (1992) Alfalfa leaf senescence induced by drought stress: photosynthesis, hydrogen peroxide metabolism, lipid peroxidation and athylene evolution. *Physiologia Plantarum*. 84:67-72.
18. Kumar D (2006) Breeding for Drought Resistance. 145-175. In" Ashrasf M., and P.J.C. Harris.Ed.s. *Abiotic Stress Plant Resistance through Breeding and Molecular Approaches*. International Book Distribution Co. Chapman Studio Building, 2ndFloor, Charbagh, Lucknow, India. 725pp.
19. Larcher W (2003) *Physiological plant ecology. Ecophysiology and stress, physiology of functional crops*. Further edition. Springer. Verlag Berlin Heidelberg. Germany. 513p.
20. Manchanda, G. and Garg, N. (2008) Salinity and its effects on the functional biology of legumes. *Acta Physiology Plant*, 30: 595-618.
21. Marchner H., (1995) *Mineral nutrition of higher plants*. Second reprint. Academic Press. pp. 6-73.
22. Michel, B.T., and Kaufman R. P., (1973) The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. *Plant Pshiol*. 51:914-916.
23. Nilsen E. T., and Orcutt D. M., (1996) *Physiology of plant under stress (Abiotic factors)*. John Wiehy & Sons. New York. pp. 322- 361.
24. Sharma, R., 2004. *Agro-Techniques of Medicinal Plants*. Daya Publishing House, Delhi, India, 264p.
25. Singh D. N., Massod Ali R. I., and Basu P. S., (2000) Genetic variation in dry matter partitioning in shoot and root influences of Chikpea to drought. 3 International Crop Science Congress 2000. Hamburg-Germany.

Effect of drought stress induced levels of soluble poly ethylene glycol on seed germination traits of hyssop (*Hyssopus officinalis* L.)

M. Rahimi^{1*} and A. Mohammad-Khani²

1- M. Sc Student & 2- Assistant Professor Dept. of Horticultural Sciences, Shahrekord University, Shahrekord- Iran.

*Corresponding author

Abstract

Drought stress, the most important is the inability of seeds to germination. Therefore, the present study was to evaluate the effect of different levels of stress drought on seed germination of seeds hyssop, in a completely randomized design. In this experiment, different levels of soluble Poly Ethylene Glycol 6000 with osmotic potential (zero (distilled water), -0.3, -0.6, -0.9, -1.2 and -1.5 MPa) four replications were evaluated. each iteration includes a Petri dish containing Whatman filter paper ash-free and number 30 seed disinfection by soluble fungicide Benomyl. In addition to treatment, the dose of 10 mg per liter of solution applied. Petri dish sealant by parafilm clear and then 14 days in the growth chamber under a temperature of $2 \pm 21^{\circ}\text{C}$ and eight hours dark photoperiod of 12 h light with fluorescent bulbs were stored. Vigor index of seed, germination rate, germination percentage, seedling height, radicle length and plumule length was determined for each treatment. The results indicated that there were significant differences in levels of stress and decline while increasing stress. Stress from -0.6 MPa, significantly increased the radicle length. Thus, between -0.3 to -0.6 MPa drought stress at germination stage hyssop plants, the germination characteristics improves seed germination can be provided. On the other hand, hyssop with relative tolerant to stress adaptive mechanisms such as the production of a root system relatively long, so that in order to effectively use the resources.

Key words: polyethylene glycol, drought stress, seed germination, radicle, hyssop

