اثرات اسمزی و خاص یونی بر جوانه زنی اسفرزه و پسیلیوم

رضا صدرآبادی حقیقی، مریم صالحی میلانی [۱]

چکیده

به منظور ارزیابی عکس العمل جوانه زنی بذر دو گونه گیاه دارویی اسفرزه (*Plantago ovata*) و پسیلیوم (*Plantago psyllium*) به تیمارهای مختلف شوری و خشکی، آزمایشی فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار انجام شد. در این آزمایش فاکتور اول گونه گیاهی در دو سطح (اسفرزه و پسیلیوم)، فاکتور دوم نوع تیمار شوری و خشکی در هفت سطح (کلرید سدیم، کلرید پتاسیم، سولفات سدیم، سولفات پتاسیم، تیمار ترکیبی کلرید سدیم و سولفات سدیم، تیمار ترکیبی کلرید پتاسیم و سولفات پتاسیم و پلی اتیلن گلایکول ۶۰۰۰) و فاکتور سوم سطوح مختلف تنش در شش سطح (صفر، ۰/۴- ، ۰/۸- ، ۱/۲- ، ۱/۶- و۲- مگاپاسکال) در نظر گرفته شد. صفات مورد مطالعه عبارت بودند از درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی و طول گیاهچه بذور. تاثیر سطوح مختلف تنش بر جوانه زنی اسفرزه و پسیلیوم معنی دار بود به نحوی که با افزایش شدت تنش، جوانه زنی کاهش یافت و این کاهش در سطوح ۱/۶- و ۲- مگاپاسکال بسیار شدید بود. واکنش گونه های اسفرزه و پسیلیوم در پاسخ به تیمارهای شوری و خشکی جوانه زنی متفاوت بود به نحوی که میانگین درصد و سرعت جوانه زنی اسفرزه در تیمارهای مختلف از پسیلیوم بهتر بود ولی در پسیلیوم طول گیاهچه بیش از اسفرزه بود. تیمارهای مختلف شوری و خشکی نیز تاثیر متفاوتی بر جوانه زنی اسفرزه و پسیلیوم داشتند به نحوی که کلرید پتاسیم و پلی اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ به ترتیب کمترین و بیشترین تأثیر را در کاهش شاخص‌های جوانه زنی داشتند. همچنین مشاهده شد نمک های سدیم در مقایسه با نمک‌های پتاسیم سمیت بیشتری دارند و تاثیر بیشتری بر شاخص‌های جوانه زنی گذاشتند. به علاوه یون سولفات در مقایسه با یون کلرید تاثیر شدیدتری بر کاهش جوانه زنی داشت. این امر نشان می‌دهد در شرایط تنش، پتانسیل اسمزی تنها عامل موثر بر جوانه زنی نبوده و یون‌های مختلف تاثیرات متفاوتی بر جوانه زنی بذور دارند.

واژه‌های کلیدی: اسفرزه، پسیلیوم، جوانه‌نی، تنش خشکی، تنش شوری.

مقدمه

جوانه زنی عبارت است از فعال شدن متابولیکی بذر و بیرون آمدن ریشه چه و ساقه چه که در نهایت منجر به تولید گیاهچه می‌شود . به عبارت دیگر جوانه زنی مجموعه‌ای از فعالیت‌هایی است که نتیجه آن رشد جنین بذر است. از جنبه زراعی جوانه زنی با قرار گرفتن بذر درون خاک مرطوب آغاز و با سبز شدن جوانه از خاک خاتمه می‌یابد. رطوبت از مهمترین عوامل موثر بر جوانه زنی محسوب می‌شود (۸). فشار اسمزی آبی که در محیط اطراف بذر موجود است یکی از عوامل موثر بر جوانه زنی است. فشار اسمزی بالا جذب آب را مشکل تر کرده و جوانه زنی را متوقف می‌کند (۳۸). فشار اسمزی ناشی از وجود نمک‌ها در محلول خاک است. نمک‌ها علاوه بر ایجاد فشار اسمزی، به دلیل اثرات خاص یونی بر جوانه زنی اثر منفی دارند. به عنوان مثال سوسا و همکاران (۴۱) در آزمایشی که بر روی بذر گیاه جغجغه (*Prosopis strombulifera*) انجام شد تاثیر محلول‌های تک نمکی و یا جفت نمکی املاح مختلف (مانند کلرید سدیم، سولفات سدیم، کلرید پتاسیم و سولفات پتاسیم) بر جوانه زنی بذور را با پلی اتیلن گلایکول و مانیتول مقایسه نمودند. آن‌ها پاسخ‌های متفاوت جوانه زنی

۱- به ترتیب: دانشیار گروه کشاورزی و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد .

Archive of SID

www.SID.ir

در محلول‌های هم غلظت از نمک‌های مختلف را نشان دهنده اثرات خاص یونی در کاهش جوانه زنی دانستند. آزمایش آنها نشان داد که یون سولفات در مقایسه با یون کلرید در محلول‌های تک نمکی اثر بازدارنده بیشتری را بر جوانه زنی ایجاد نمود، در حالی که اثرات سمی یون سولفات در مخلوط دو نمک تخفیف یافت. یونس و هاتاتا (۴۵) نیز در بررسی تاثیر برخی نمک‌های سدیم، پتاسیم و منیزیم بر جوانه زنی بذر گندم مشاهده کردند که به ترتیب منیزیم، سدیم و پتاسیم در غلظت‌های مساوی تاثیر بیشتری در کاهش جوانه زنی گندم داشتند.

اسفرزه *Plantago ovata* و پسیلیوم *Plantago psyllium* از گیاهان دارویی ارزشمندی هستند که در سال‌های اخیر مورد توجه زیاد قرار گرفته‌اند (۳). اسفرزه بومی هند، ایران و دیگر کشورهای خاورمیانه است (۲۷) و در بسیاری از نقاط جهان از جمله ایران، ترکیه، عراق، غرب پاکستان، آسیای میانه، جنوب اروپا، نواحی مدیترانه، شمال آفریقا و جنوب غربی آمریکا یافت می‌شود (۹ و ۲۹). امروزه اسفرزه در بسیاری از کشورهای اروپایی، کشورهای تازه استقلال یافته آسیای میانه، پاکستان و هند به صورت زراعی کشت می‌شود (۱ و ۲۲). گیاه پسیلیوم بومی نواحی مدیترانه بوده و به صورت وحشی در اروپای مرکزی و جنوبی، شمال آفریقا و جنوب غربی آسیا از جمله ایران می‌روید (۶ و ۲۰) . نوع اهلی شده آن در جنوب انگلستان و جنوب استرالیا یافت می‌شود. پسیلیوم در کشورهای هند، اسپانیا، بولیوی، اکوادر و کوبا به صورت زراعی کشت می‌شود (۳۱).

تحقیقات گسترده‌ای در سطح جهان درباره این گیاهان و سایر گونه‌های دارویی متعلق به خانواده *Plantaginancea* انجام شده است و در سال‌های اخیر روند موثر این مطالعات در ایران نیز آغاز گردیده است (۲، ۳، ۴، ۵، ۷ و ۱۴). اما به نظر می‌رسد که در مورد جوانه زنی گونه‌های دارویی جنس *Plantago* و تاثیر عوامل مختلفی همچون شوری و خشکی بر آن، تاکنون مطالعات چندانی صورت نگرفته است. از سوی دیگر اغلب در تحقیقات انجام شده بر روی جوانه زنی بذر گیاهان نیز، تاثیر یک نمک به تنهایی مورد بررسی قرار گرفته است. با توجه به اینکه شوری و خشکی ازجمله عوامل محیطی هستند که تاثیر شدیدی بر جوانه زنی و استقرار گیاهچه دارند، تشخیص وضعیت جوانه زنی گیاهان دارویی در شرایط مختلف تنش خشکی و شوری می‌تواند راهنمای کشت گیاهان مقاوم در مناطق خشک یا کم آب باشد. بدین منظور تحقیق حاضر بر آن بوده است تا اثرات تنش شوری و عمده ترین یون‌های موجود در خاک‌های کشور بر جوانه زنی دو گیاه دارویی اسفرزه و پسیلیوم را مورد بررسی قرار دهد .

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی عکس العمل جوانه زنی بذر دو گونه گیاه دارویی اسفرزه (*Plantago ovata*) و پسیلیوم *Plantago (psyllium)* به تیمارهای مختلف شوری و خشکی، آزمایشی فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار در مرداد ماه سال ۱۳۸۵ در آزمایشگاه دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی مشهد – مجتمع آموزشی گلبهار انجام شد. در این آزمایش فاکتور اول گونه گیاهی در دو سطح (اسفرزه و پسیلیوم)، فاکتور دوم نوع تیمار شوری و خشکی در هفت سطح (کلرید سدیم، کلرید پتاسیم، سولفات سدیم، سولفات پتاسیم، تیمار ترکیبی کلرید سدیم و سولفات سدیم، تیمار ترکیبی کلرید پتاسیم و سولفات پتاسیم و پلی اتیلن گلایکول ۶۰۰۰) و فاکتور سوم سطوح مختلف تنش در شش سطح (صفر، ۰/۴-، ۰/۸-، ۱/۲-، ۱/۶- و ۲- مگاپاسکال) بود. صفات مورد مطالعه در این آزمایش عبارت بودند از درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی و طول گیاهچه بذور.

بذور اسفرزه و پسیلیوم بعد از گذراندن مراحل پاکسازی، آلایش و جداسازی بذرهای شکسته و ناقص، ابتدا به مدت ۳۰ ثانیه با استفاده از محلول وایتکس ۱۰ درصد (دارای ۵/۲۵ درصد هیپوکلریت سدیم) ضد عفونی شده و سپس با آب مقطر شستشو و درون پتری دیش‌هایی به قطر ۱۰ سانتی متر بر روی کاغذ صافی قرار گرفتند. در هر پتری دیش تعداد ۵۰ عدد از هر بذر مورد استفاده قرار گرفت.

برای آماده سازی محلول‌های تیمار شوری از هر نمک با غلظت مورد نظر، از قانون وانتهوف استفاده شد. جهت محاسبه تیمارهای مخلوط نمک (مخلوط کلرید و سولفات سدیم و مخلوط کلرید و سولفات پتاسیم) نیمی از مقدار مول محاسبه شده برای استفاده در محلول تک نمکی هم غلظت در نظر گرفته شد که پس از مخلوط شدن با یکدیگر

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱: مقادیر وزنی نمک ها ی مورد استفاده در تهیه تیمارهای شوری آزمایش

سطح فشار اسمزی	مقدار وزنی نمک (گرم در یک لیتر آب)					
برحسب مگاپاسکال	$NaCl$	KCl	Na_2SO_4	K_2SO_4	$NaCl+Na_2SO_4$	$KCl+K_2SO_4$
-۰/۴	۴/۸۱۱	۶/۱۳۵	۷/۷۹۰	۹/۵۵۶	۲/۴۰۵+۳/۸۹۵	۳/۰۶۷+۴/۷۸۱
-۰/۸	۹/۶۲۲	۱۲/۲۷۰	۱۵/۵۸۱	۱۹/۱۱۲	۴/۸۱۱+۷/۷۹۰	۶/۱۳۵+۹/۵۵۶
-۱/۲	۱۴/۴۳۳	۱۸/۴۰۵	۲۳/۳۷۲	۲۸/۶۶۸	۷/۲۱۶+۱۱/۶۸۶	۹/۲۰۲+۱۴/۳۴۴
-۱/۶	۱۹/۲۴۴	۲۴/۵۴۰	۳۱/۱۶۳	۳۸/۲۲۵	۹/۶۲۲+۱۵/۵۸۰	۱۲/۲۷۰+۱۹/۱۱۲
-۲	۲۴/۰۵۵	۳۰/۶۷۵	۳۸/۹۵۴	۴۷/۷۸۱	۱۲/۰۲۷+۱۹/۴۷۷	۱۵/۳۳۷+۲۳/۸۹۰

مجددا مقدار مولار اولیه را تولید می‌نمایند. در جدول ۱ نتیجه نهایی محاسبه مقدار وزنی نمک‌ها آمده است.

برای تیمار خشکی از ماده پلی اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ استفاده شد. پس از آماده سازی تیمارهای شوری و خشکی، داخل هرپتری دیش۵ سی سی ازهر محلول به صورت یکنواخت ریخته شد . سپس پتری دیش‌ها داخل انکوباتور با دمای ۲۰ درجه سانتی گراد قرار گرفتند. ۲۴ ساعت پس از قرار دادن پتری دیش‌ها داخل انکوباتور، شمارش بذور جوانه زده آغاز شد و این عمل به مدت هفت روز ادامه یافت. بذوری به عنوان جوانه زده در نظر گرفته شدند که طول گیاهچه آنها حداقل دو میلی متر بود (۲۴). در صورت کاهش رطوبت متناسب با تلفات از هر یک از محلول‌ها به پتری دیش‌ها اضافه شد.

بعد از گذشت هفت روز و اتمام شمارش جوانه ها، طول گیاهچه‌ها اندازه گیری شد. به این منظور تعداد ۱۰ گیاهچه به طور تصادفی از میان گیاهچه‌های هر پتری دیش انتخاب و روی کاغذ صافی پهن شده سپس با استفاده از کولیس طول آنها با دقت دهم سانتی متر اندازه گیری شد . محاسبه سرعت جوانه زنی بذور با استفاده از روش مگوایر (۳۰) محاسبه شد . پس از استخراج داده‌های حاصل از آزمایش، آنالیز واریانس داده‌ها با استفاده از دو نرم افزار *Excel* و *MSTATC* انجام شد سپس مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش آزمون LSD در سطح معنی داری ۵٪ برای هر نمک به تفکیک انجام گردید.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از آنالیز واریانس داده‌های آزمایش نشان داد تاثیر تمامی تیمارهای آزمایش بر صفات مورد مطالعه در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۲).

اثر اصلی گونه‌های اسفرزه و پسیلیوم

بین گونه‌های اسفرزه و پسیلیوم از نظر میانگین درصد

جدول ۲ : تجزیه واریانس سه صفت درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی و طول گیاهچه اسفرزه و پسیلیوم تحت تاثیر تنش شوری و خشکی.

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی	طول گیاهچه
اثر اصلی گونه (A)	۱	۵۵۰۶/۶۸۳ **	۳۰۴/۸۷۶ **	۱۶/۷۴۴ **
اثر اصلی تیمارهای شوری و خشکی (B)	۶	۹۰۷۲/۲۳۸ **	۳۴۸/۷۹۱ **	۱۲/۳۹۶ **
اثر اصلی سطوح تنش (C)	۵	۵۶۱۲۰/۲۹۵ **	۱۴۶۰۸/۱۳۵ **	۲۲۶/۷۷۷ **
اثر متقابل گونه و تیمارهای شوری و خشکی (AB)	۵	۲۶۲/۰۹۰ **	۲۳/۵۸۷ **	۱/۲۵۲ **
اثر متقابل گونه و سطوح تنش (AC)	۵	۸۰۸/۳۹۷ **	۸۲/۶۹۵ **	۷/۰۹۲ **
اثر متقابل تیمارهای خشکی و شوری با سطوح تنش (BC)	۳۰	۳۰۰۴/۶۰۶ **	۷۰/۳۱۸ **	۳/۴۳۴ **
اثر متقابل گونه، تیمارهای شوری و خشکی و سطوح تنش (ABC)	۳۰	۲۲۴/۰۷۱ **	۲۲/۲۹۵ **	۰/۲۸۶ **
خطای آزمایشی (e)	۱۶۸	۱۱/۲۸۶	۱/۴۶۳	۰/۱۳۵
کل	۲۵۱	-	-	-

** معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳ : مقایسه میانگین صفات مورد بررسی دو گونه اسفرزه و پسیلیوم تحت شرایط تنش شوری و خشکی

صفات مورد بررسی	گونه	
	اسفرزه	پسیلیوم
درصد جوانه زنی	۶۵/۷۹ a	۵۶/۴۴ b
سرعت جوانه زنی	۲۰/۴۰ a	۱۸/۲۰ b
طول گیاهچه	۲/۲۹ b	۲/۷۳ a

در هر ردیف میانگین های دارای حرف مشترک ، بر اساس آزمون LSD در سطح ۵٪ اختلاف معنی داری ندارند.

جوانه زنی، سرعت جوانه زنی و طول گیاهچه در پاسخ به تیمارهای مختلف شوری با استفاده از نمک‌های سدیم و پتاسیم و تیمار خشکی با استفاده از پلی اتیلن گلایکول ۶۰۰۰، اختلاف معنی دار وجود داشت (جدول ۳) . به نحوی که گیاه اسفرزه در شرایط تنش شوری و خشکی اعمال شده در این آزمایش به طور معنی داری درصد و سرعت جوانه زنی بالاتری از پسیلیوم داشت، اما بالعکس صفت طول گیاهچه در پسیلیوم در شرایط تنش شوری و خشکی به نحو معنی داری از اسفرزه بیشتر بود. آستانه تحمل تنش شوری و خشکی در گونه‌های مختلف گیاهی متفاوت است و حتی در واریته‌های متعلق به یک گونه نیز ممکن است این تفاوت مشاهده شود(۲۱). احتمال می‌رود این امر در گیاهان تحت کنترل یک یا چند ژن قرار داشته باشد (۱۸). در این زمینه صفاری (۱۱) نیز عکس العمل جوانه زنی واریته‌های مختلف یونجه نسبت به تنش شوری و خشکی را متفاوت اعلام کرده است.

اثر اصلی تیمارهای شوری وخشکی برجوانه زنی اسفرزه و پسیلیوم

سرعت جوانه زنی، درصد جوانه زنی و طول گیاهچه بذر اسفرزه و پسیلیوم به شکل معنی داری تحت تاثیر انواع مختلف تیمارهای شوری و خشکی قرار گرفتند (جدول ۲). مطابق نتایج جدول ۴ کلرید پتاسیم و پلی اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ به ترتیب کمترین و بیشترین تاثیر را در کاهش درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی و طول گیاهچه اسفرزه و پسیلیوم داشتند. تیمارهای کلرید و سولفات پتاسیم، کلرید سدیم، سولفات پتاسیم، کلرید و سولفات سدیم، سولفات سدیم و پلی اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ به ترتیب جوانه زنی بذور را به میزان ۹/۶۷، ۱۶/۱۱، ۱۹/۵، ۲۵/۳۳، ۳۰/۳۳ و ۴۹/۵ درصد جوانه زنی نسبت به تیمار کلرید پتاسیم کاهش دادند (جدول۴). تاثیر تیمار سولفات سدیم بر کاهش درصد جوانه زنی بذور در مقایسه با کلرید سدیم تقریبا دو برابر تاثیر تیمار ترکیبی کلرید و سولفات سدیم بود. به طور مشابهی تاثیر تیمار سولفات سدیم بر کاهش درصد جوانه زنی در مقایسه با کلرید پتاسیم تقریبا دو برابر تاثیر تیمار ترکیبی کلرید و سولفات پتاسیم بود (جدول ۴) . نظیف و پرز (۳۴) نیز گزارش کرده‌اند پلی اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ در مقایسه با کلریدهای سدیم، پتاسیم و کلسیم بیشترین تاثیر را در کاهش درصد و سرعت جوانه زنی گیاه *Pterogyne nitens* داشته است. این امر ممکن است به دلیل ویسکوزیته بالای محلول پلی اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ باشد که حلالیت و انتشار اکسیژن در آب را کاهش می‌دهد (۳۲). علاوه بر این، همانگونه که مولکول‌های سنگین پلی اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ جذب دیواره سلولی نمی شوند، مواد سلولوئیدی کاغذ صافی نیز قادر به جذب آنها نبوده، تنها آب را به خود جذب می‌کنند که منجر به افزایش غلظت محلول در محیط کشت خواهد شد (۲۳).

شارما (۴۰) نیز علت تاثیر شدید پلی اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ در کاهش جوانه زنی را عدم جذب مولکول‌های موجود در محلول توسط بذر دانسته است. در این آزمایش همچنین مشاهده شد نمک‌های سدیم در مقایسه با نمک‌های پتاسیم تاثیر بیشتری در کاهش درصد

جدول ۴ : مقایسه میانگین درصد جوانه زنی ، سرعت جوانه زنی و طول گیاهچه اسفرزه و پسیلیوم تحت تاثیر تیمارهای خشکی و شوری

تیمار شوری و خشکی	درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی تعداد / روز	طول گیاهچه سانتی متر
KCl	۸۲/۶۱ a	۲۳/۳۷ a	۳/۸۰ a
$KCl + K_2SO_4$	۷۲/۹۴ b	۲۰/۳۶ b	۲/۸۵ b
$NaCl$	۶۶/۵۰ c	۲۰/۲۵ b	۲/۷۳ b
K_2SO_4	۶۳/۱۱ d	۱۹/۹۱ b	۲/۳۲ c
$NaCl + Na_2SO_4$	۵۷/۲۸ e	۱۹/۲۲ c	۲/۱۱ d
Na_2SO_4	۵۲/۳۸ f	۱۸/۹۶ c	۵/۹۵ de
$PEG6000$	۳۳/۱۱ g	۱۳/۰۵ d	۱/۸۳ e

در هر ستون میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک ، بر اساس آزمون LSD در سطح ۵٪ اختلاف معنی داری ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵ : مقایسه میانگین درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی و طول گیاهچه اسفرزه و پسیلیوم تحت تاثیر سطوح مختلف تیمارهای شوری و خشکی

سطوح تنش شوری و خشکی (مگاپاسکال)	درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی (تعداد/روز)	طول گیاهچه (سانتی متر)
صفر	a۹۹/۰۰	a۴۸/۳۴	a۶/۱۹
-۰/۴	a۹۷/۹۵	b۳۴/۶۱	b۴/۴۵
-۰/۸	b۷۵/۰۰	c۱۸/۲۳	c۲/۱۸
-۱/۲	c۵۴/۶۲	d۹/۴۱	d۱/۱۹
-۱/۶	d ۳۲/۰۰	e۴/۲۷	e۰/۶۵
-۲	e۸/۱۴	f۰/۹۵	f۰/۴۱

در هر ستون میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک ، بر اساس آزمون LSD در سطح ۵٪ اختلاف معنی داری ندارند.

جوانه زنی بذور داشتند (جدول ۴). این امر نشان می‌دهد یون‌های مختلف تاثیرات متفاوتی بر بذور دارند و پتانسیل اسمزی تنها عامل در بروز تغییرات معنی دار شاخص‌های جوانه زنی نیست. در این زمینه پولجاکوف و همکاران (۳۶)، کراکی (۱۵) و سوسا و همکاران (۴۱) نیز نتایج مشابهی را گزارش کرده اند. نتیج تحقیقات شابز و زیگتات (۳۹) نیز حاکی از آن است که سولفات سدیم، سولفات پتاسیم و کلرید پتاسیم به ترتیب بیشترین تاثیر را در کاهش درصد جوانه زنی دو واریته گیاه کوینولا داشته‌اند.

تیمارهای کلرید سدیم، سولفات پتاسیم و تیمار ترکیبی کلرید و سولفات پتاسیم تاثیر یکسانی در کاهش سرعت جوانه زنی داشتند (جدول ۴). سولفات سدیم و تیمار ترکیبی کلرید و سولفات سدیم نیز در کاهش سرعت جوانه زنی بذور تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. تاثیر کلرید سدیم و تیمار ترکیبی کلرید و سولفات پتاسیم بر رشد گیاهچه مشابه سرعت جوانه زنی بود (جدول ۴). تیمار سولفات پتاسیم طول گیاهچه بذور را بیشتر از سرعت جوانه زنی کاهش داد . اما تیمار ترکیبی کلرید و سولفات سدیم سرعت جوانه زنی را بیشتر از طول گیاهچه کاهش داد . در میان تیمارهای مختلف شوری مورد مطالعه در آزمایش حاضر، سولفات سدیم بیشترین کاهش را در شاخص‌های جوانه زنی اسفرزه و پسیلیوم ایجاد نمود (۴). مظفر و گودین (۳۳) در بررسی اثر املاح مختلف سدیم و کلسیم بر جوانه زنی بذر گندم، نتایج مشابهی را درباره اثرات سولفات سدیم گزارش کرده‌اند.

اثر اصلی سطوح تنش

نتایج مقایسه میانگین‌های سطوح مختلف پتانسیل اسمزی در اسفرزه و پسیلیوم در جدول ۷ آمده است. این نتایج نشان می‌دهد با کاهش پتانسیل اسمزی، درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی و طول گیاهچه در هر دو گیاه کاهش یافت. محققین متعدد دیگری نیز تاثیر معنی دار کاهش پتانسیل اسمزی را بر کاهش جوانه زنی گزارش کرده‌اند (۱۲، ۱۳، ۲۵، ۴۲).

بر اساس نتایج تحقیق وایسل (۴۴) با افزایش غلظت نمک، پتانسیل اسمزی محلول کاهش یافته و مرحله جذب آب در بذر با مشکل مواجه می‌شود که منجر به کاهش درصد جوانه زنی می‌گردد. در آزمایش حاضر تاثیر هیچ یک از پتانسیل‌های اسمزی، در سطح ۰/۴- مگاپاسکال بر درصد جوانه زنی معنی دار نبود اما بر سرعت جوانه زنی و طول گیاهچه تاثیر معنی دار داشت. در کل مشاهده شد که صفت درصد جوانه زنی کمتر از سرعت جوانه زنی و طول گیاهچه تحت تاثیر سطوح مختلف پتانسیل اسمزی قرار گرفت. نظیف و پرز (۳۴) و همچنین دلاچیوا و دپینهو (۱۸) نیز نتایج مشابهی در این زمینه به دست آوردند.

تنش شوری قادر است با غیر فعال کردن برخی هورمون‌ها و آنزیم‌ها و همچنین تاثیر بر نفوذپذیری غشاء سلولی موجب کاهش قوه نامیه شود (۲۸). در این میان برخی از سطوح پتانسیل اسمزی تاثیر شدیدتری بر سرعت و درصد جوانه زنی دارند (۳۵). فولد و جونز (۲۰) غلظت نمک را مهمترین عامل موثر بر تغییرات جوانه زنی بذور تحت شرایط تنش شوری اعلام کرده‌اند. همچنین گزارش شده است تنش‌های شدید شوری و خشکی موجب القاء خواب در بسیاری از بذور شده و بدون اینکه صدمات فیزیولوژیک به بذرها وارد کنند، مانع از جوانه زنی می‌شوند (۴۳). زینلی و همکاران (۱۰) درصد جوانه زنی را متحمل‌ترین شاخص و سرعت جوانه‌زنی را حساس ترین شاخص جوانه‌زنی در بذور کلزا تحت شرایط کاهش پتانسیل اسمزی محیط اطراف بذر معرفی کرده‌اند.

نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها نشان دادند که در سطوح بالای تنش، جوانه زنی رخ داد، اما میزان رشد گیاهچه‌ها به شدت کاهش یافت (جدول ۷). احتمالا این امر می‌تواند ناشی از این باشد که در پتانسیل‌های اسمزی پایین

Archive of SID

www.SID.ir

(۰/۸- مگاپاسکال و کمتر)، بذور هنوز هم می‌توانند آب کافی برای آغاز فرآیند جوانه زنی را جذب کرده و فاز اول و دوم جوانه زنی را پشت سر گذارند، اما نمی‌توانند وارد فاز سوم جوانه زنی (تکثیر سلول‌های گیاهچه) شوند (۱۶). مرحله طویل شدن گیاهچه و تکثیر سلولی جنین نسبت به کمبود آب بسیار حساس است (۳۷). کاهش رشد گیاهچه بر اثر افزایش سطوح تنش علاوه بر توقف تقسیم سلولی، ممکن است ناشی از کاهش تورم سلول‌ها نیز باشد (۱۶). کاترجی و همکاران (۲۶) عنوان کردند به طور کلی بذور جوانه‌زده در محیط‌هایی که تحت شرایط تنش هستند دارای ساقه‌چه‌ها و ریشه‌چه‌های کوتاهتری هستند . به طور کلی نتایج این آزمایش نشان داد تیمارهای مختلف شوری و خشکی تأثیر متفاوتی بر جوانه زنی اسفرزه و پسیلیوم دارند . در بین نمک‌ها، کلرید پتاسیم و پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ به ترتیب کمترین و بیشترین تأثیر را بر روی شاخص‌های جوانه زنی داشتند . به علاوه مشاهده شد نمک‌های سدیم و پتاسیم و یون سولفات در مقایسه با یون کلرید تأثیر شدیدتری بر کاهش جوانه زنی دارند . این امر نشان می‌دهد در شرایط تنش، پتانسیل اسمزی تنها عامل مؤثر بر جوانه زنی نبوده و یون‌های مختلف تأثیرات متفاوتی بر جوانه زنی بذور دارند.

منابع

۱- آئینه چی، ی.۱۳۷۰. مفردات پزشکی و گیاهان دارویی ایران. انتشارات دانشگاه تهران

۲- ابراهیم زاده ، ح . م . میرمعصومی و م . فخرطباطبایی. ۱۳۷۵. بررسی جنبه های تولید موسیلاژ در چند منطقه ایران با کشت اسفرزه و بارهنگ و پسیلیوم. پژوهش و سازندگی. ش ۳۳ ص ۴۶ – ۵۱

۳- ابراهیم زاده ، ح. ، م . میرمعصومی و م . فخرطباطبایی . ۱۳۷۷. اثر عوامل اقلیمی - خاکی بر میزان محصول بذر اسفرزه ، بارهنگ و پسیلیوم . اقتصاد کشاورزی و توسعه . ش۲۲. ص ۱۲۵- ۱۴۰ .

۴- اصغر پور ، م . و پ . رضوانی مقدم. ۱۳۸۳. اثرات تاریخ کاشت و مقادیر بذر بر کمیت و کیفیت گیاه دارویی اسفرزه . هشتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشکده علوم کشاورزی گیلان.

۵- تبریزی ، ل . ۱۳۸۳. اثر تنش رطوبتی و کود دامی بر خصوصیات کمی و کیفی اسفرزه و پسیلیوم. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی. دانشگاه فردوسی مشهد.

۶- جانی قربان ، م . ۱۳۷۴. فلور ایران ، تیره بارهنگ. انتشارات موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع . ش۱۴

۷- خندان ، ا . ۱۳۸۳. تاثیر کود های آلی و شیمیایی بر خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک و گیاه دارویی اسفرزه. پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی. دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

۸- رستگار، م . ع . ۱۳۷۶. کنترل و گواهی بذر. انتشارات برهمند. تهران.

۹- زرگری ، ع .۱۳۷۶. گیاهان دارویی. ج ۴ . انتشارات دانشگاه تهران.

۱۰- زینلی، ا.، ا. سلطانی ، و س. گالشی.۱۳۸۱. واکنش اجزای جوانه زنی بذر به تنش شوری در کلزا (*Brassica napus L.*). علوم کشاورزی ایران. ج۳۳ : ۱۳۷ – ۱۴۵.

۱۱- صفاری، م. ۱۳۷۵. اثرات تنش شوری و تنش رطوبتی بر روی جوانه زنی ۵ رقم یونجه یکساله. چکیده مقالات چهارمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. اصفهان.

۱۲- مرادی، م. ۱۳۸۰. کاربرد تنظیم کننده رشد (PGS) روی جوانه زنی بذور در شرایط تنش شوری و ریزش گل در ارقام مختلف لوبیا، پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس. تهران.

۱۳- مرجوی، ع.، س. دوازده امامی و م. صفیری. ۱۳۸۰. تاثیر تنش شوری و درجه حرارت بر جوانه‌زنی و تنش شوری بر سبزشدن بذر ۱۰ گونه گیاه دارویی. بخش تحقیقات گیاهان داروئی اصفهان وزارت جهاد کشاورزی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی پژوهشگاه اطلاعات و مدارک علمی ایران وزارت کشاورزی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری.

۱۴- نجفی ، ف. ۱۳۸۰. اثر رژیمهای مختلف آبیاری و تراکم بر کمیت و کیفیت گیاه دارویی اسفرزه. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد .

15-Al-Karaki, G.N. 2001. Germination, sodium and potassium concentrations of barely seeds as influenced by salinity. J. Plant Nutr. 24:511-522.

16-Bewley, D.J., and M. Black, 1994. Seeds: physiology of development and germination. Plenum Press. New York p . 147-197.

17-Calvo, J.F., J.A. Pujol and L.R. Diaz. 2000. Recovery of germination from different osmotic conditions by four halophytes from southeastern Spain. Ann. Botany. 85:279-286.

Archive of SID

www.SID.ir

18-Delachiave, M.E.A, and S. Z. de Pinho. 2003. Germination of *Senna Occidentalis link*: seed at different osmotic potential levels. Brazilian Archives of Biology and Technology. Brazilian Arch. Boil. Technol. 46(2): 163-166.
19-Flood, M.R., and R.A. Jones . 1996. Response to selection for salt tolerance during germination in tomato seed. Hort . Sci. 121: 1001-1006.
20-Grieve, A. 1998. Modern Herbal. Tiger Books International. London.
21-Gulzar, S., and M.A. Khan. 2001. Seed germination of a halophytic grass *Aeluropus lagopoides*. Ann. Botany. 87:319-324.
22-Hanson, C.V., E.A. Oelke, D.H. Putnam and E.S. Oplinger. 1992. Psyllium. Alternative Field Crops Manual. University of Visconsin.
23-Hardegree, S.P., and W. E Emmerich. 1990. Effect of polyethylene glycol exclusion on the water potential of solution – saturated filter paper. Plant Physiol. 92:462-465.
24-ISTA.1985. International rules for seed testing, Seed Sci. Tech. 13:307-520.
25-Katembe, W.J., I.A. Ungar and J.P. Mitchell. 1998. Effect of salinity on germination and seedling growth of two Atriplex species (Chenopodiaceae). Ann. Botany. 82:167-175.
26-Katergi, N., J.W.Van Hoorn, A. Hamdy, F. Karam and M. Mastrortilli. 1994. Effect of salinity on emergence and on water stress early seedling growth of sunflower and maize. Agric. Water Manage. 26:81-91.
27-Khaleghi Ghadiri, M., and A. Gorji. 2004. Natural remedies for impotence in medieval Persia. Int. Impotence Res.16(1):80-83.
28-Khan, A.A. 1980. The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination. North Holland Press. New York.
29-Koul, A.K., and S. Sareen. 1999. *Plantago ∥ illi* Forsk: Cultivation, botany, utilization and improvement. In: S.S. Hand and M. Kort. Medicinal Plants. Regional Research Laboratory Council of Scientific & Industrial Research, Jammu–Tawi, India. 477–495.
30-Maguire, J.D. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. Crop Sci. 2:176-177.
31-Mehta, K.G., J. Modi and R. Gupta. 1976. Psyllium. Indian J. Agron. 21(4):509-510.
32-Mexal, J., J.I. Fisher, J.I.Osteryoung and C.P. Reid. 1975. Oxygen availability in polyethylene glycol solutions and its implications in plant water relations. Plant Physiol. 55:20-24.
33-Mozaffar, A., and J.R. Goodin. 1986. Salt tolerance of two differently drought-tolerant wheat genotypes during germination and early seedling growth. Plant Soil. 96(3):303-316.
34-Nassiff, S.M.L., and S.C. Perez. 1997. Germinação de sementes de amendoim-do-campo (*Pterogyne nitens* Tul.): influência dos tratamentos para illiams a dormência e profundidade de semeadura. Rev. Bras. DeSem. 19:172-179.
35-Nichols, M.A. and W. Heydecker. 1988. Two approaches to the study of germination. Proceeding International Seed Test Association. 33:531-540.
36-Poljakoff-Mayber, A., G.F. Somers, E. Werker and J.L. Gallagher .1994. Seeds of *Kosteletzkya virginica* (Malvaceae): Their structure, germination, and salt tolerance. II. Germination and salt tolerance. American Journal of Botany. 81(1): 54-59.
37-Prusinski, J. and A.A., Khan .1990. Relationship of ethylene production to stress alleviation in seeds of lettuce cultivars. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 115:294-298.
38-Rodger, J.B.B., G.G.williams and R.L. Davis. 1987. A rapid method for determining winter hardiness of alfalfa. Agron. J. 49:88-92
39-Schabes, F.I., and E.E. Sigstad. 2005. Calorimetric studies of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) seed germination under saline stress conditions. Thermochimica Acta. 428 (1-2):71-75.
40-Sharma, M.L. 1973. Simulation of drought and its effect on germination of five pasture species. Agron. J. 65(6): 982-987.
41-Sosa, L., A. Llanes, H. Reinoso, M. Reginato and V. Luna. 2005. Osmotic and specific ion effects on the germination of *Prosopis strombulifera*. Ann. Botany. 96: 261-267.
42-Springer T.L. 2005. Germination and early seedling growth of chaffy-seeded grasses at negative water potentials. Crop Sci. 45:2075-2080.
43-Ungar, I.A. 1991. Ecophysiology of vascular halophytes. Boca Raton. Florida. CRC Press.
44-Waisel, Y. 1972 .Biology of halophytes. Academic Press, New York and London.
45-Younis, A.F., and M.A. Hatata. 1971. Studies on the effect of certain salts on germination, growth of root and metabolism. I. Effects of Chlorides and sulphates of sodium, potassium and magnesium on germination of wheat grains. Plant Soil. 13:183-200.

Archive of SID

www.SID.ir

Osmotic and specific ion effects on the seed germination of Isabgol and Psyllium

R. Sadrabadi Haghighi, M .Salehi Milani[1]

Abstract

In order to study the response of Isabgol (*Plantago ovata*) and Psyllium (*Plantago psyllium*) seed germination under salinity and drought stresses, a factorial experiment based on completely randomized design with three replications was conducted. The first factor was plant species (Isabgol and Psyllium), the second factor was different salinity and drought treatments (NaCl, Na_2SO_4, KCl , K_2SO_4 , NaCl + Na_2SO_4 , KCl + K_2SO_4 and PEG 6000) and finally the third factor was different osmotic potentials (0,-0.4, - 0.8 , -1.2, -1.6 and -2 MPa). The seed germination percentage and rate and also seedling growth were investigated during the study. The results showed that Isabgol and Psyllium seed germination was significantly different under salinity and drought stresses, as Isabgol germination percentage and rate was more than Psyllium but Psyllium seedling growth was better than Isabgol. The results also indicated that germination characteristics decreased with increasing the osmotic potentials, especially in -1.6 and -2 MPa. Salinity and drought treatments also showed different inhibitory effects on germination so that KCl/ PEG600 had the least and the most effects on reducing the investigated characteristics, respectively. In this study it was observed that sodium salts was more toxic compare to potassium salts and similarly SO_4^- pointed out more toxicity compare to Cl^-. Therefore, osmotic potential was not the only effective agent on germination and there existed specific ionic effects.

Key words: Isabgol, psyllium, germination, salinity stress, drought stress.

1- Contribution from College of Agriculture, Islamic Azad University, Mashhad branch.

Archive of SID

www.SID.ir