Archive of SID

تأثیر حذف پوسته بذر آفتابگردان در تحمل جوانه زنی به تنش شوری و خشکی

رامین عالیوند*[1]، امید انصاری[1]، فرزاد شریف زاده[2]، رحیم سروستانی[3]، محسن ممبنی[4]

1. دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و تکنولوژی بذر گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه تهران
2. دانشیار دانشگاه تهران
3. دانشجوی کارشناسی ارشد اصلاح باتات گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه تهران
4. دانشجوی کارشناسی ارشد بیوتکنولوژی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: 1390/02/31 **تاریخ پذیرش**: 1391/09/15

چکیده

شوری و خشکی از عوامل عمده محدود کننده تولیدات کشاورزی در بسیاری از کشورهای جهان به شمار می‌روند. به همین منظور دو آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در 3 تکرار انجام گرفت. آزمایش اول شامل دو فاکتور پوسته (همراه با پوست و بدون پوست) و تنش شوری با نمک NaCl در شش سطح 0، 2-، 4-، 6-، 8- و10- بار و آزمایش دوم نیز شامل دو فاکتور پوسته (همراه با پوست و بدون پوست) و تنش خشکی با پلی اتیلن گلایکول 6000 در شش سطح 0، 2-، 4-، 6-، 8- و10- بار بود. آزمون به‌صورت تست جوانه‌زنی استاندارد در دمای 25 درجه سانتی‌گراد به مدت 10 روز انجام شد. اثر تیمار حذف پوست بر شاخص‌های جوانه‌زنی (درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول گیاهچه، درصد گیاهچه نرمال، وزن تر و خشک گیاهچه) در سطح ک درصد برای هر دو آزمایش معنی‌دار بود. اثر تنش شوری و خشکی بر شاخص‌های جوانه‌زنی نیز در سطح یک درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل حذف پوسته در شوری برای همه صفات مورد اندازه‌گیری به غیر از متوسط زمان جوانه زنی در سطح یک درصد معنی‌دار بود. در تنش خشکی برای همه صفات در سطح یک درصد معنی‌دار بود. در تنش شوری بذور با پوست در تیمار شاهد70 درصد جوانه زنی داشتند، در حالی که حذف پوسته درصد جوانه‌زنی را به 94 درصد افزایش داد. درصد جوانه‌زنی برای پتانسیل 10- بار برای بذور بدون پوست 70 درصد و برای بذور با پوست تنها 18/98 درصد بود. در شرایط تنش خشکی میانگین درصد جوانه‌زنی بذور با پوست 39 درصد بود، در حالی که تیمار حذف پوست 91 درصد بود.

واژگان کلیدی: آفتابگردان، پوسته، جوانه‌زنی، خشکی، شوری و رشد گیاهچه.

مقدمه

آفتابگردان[1] یکی از مهمترین محصولات روغنی در جهان می‌باشد (Flagella et al., 2002) و به عنوان یکی از گیاهان روغنی نقش قابل توجهی در تأمین روغن مورد نیاز کشور دارد (Danesheian et al., 2007). از سوی دیگردستیابی به عملکردهای بالای محصولات در گرو فراهم نمودن نیازهای گیاه زراعی و ایجاد شرایطی مناسب برای گیاه در استفاده از نهاده ها می باشد (Monotti, 2004). خشکی و شوری از تنش‌های بسیار مهم درکاهش رشد و تولید محصولات زراعی می‌باشند (Kaya et al., 2001; Ashraf et al., 2006; Atak et al., 2006).

[1] *Heianthus annuus*

www.SID.ir

*Email: Alivand.ramin@ut.ac.ir

Archive of SID

شوری آب و خاک یکی از اساسی ترین مشکلات کشاورزی در مناطق خشک ونیمه خشک است و شور شدن تدریجی خاک از مسائل مهم در بسیاری از مناطق جهان به خصوص در کشور ما است. جوانه‌زنی بذور یک مرحله ضروری در توسعه گیاهچه‌های نرمال و در نهایت محصول بالا می‌باشد. جوانه‌زنی و رشد گیاهچه با فاکتورهای غیر زنده مثل شوری، خشکی و سرما کاهش می‌یابد (Kaya et al., 2001; Almansori et al., 1992; Ashraf et al., 2006; Atak et al., 2006). آب یکی از عوامل اصلی فعال کننده جوانه زنی است و قابلیت دسترسی بذر به آب، با کاهش پتانسیل اسمزی و ماتریک کاهش می یابد (Atak et al., 2006; Kaya et al., 2006). نتایج بدست آمده از آزمایشات مختلف نشان داده است که تنش شوری شاخص‌های را کاهش می‌دهد (Duman, 2006., Ashraf et al., 1992). کاهش جوانه‌زنی در اثر تنش خشکی می‌تواند با کاهش جذب آب توسط بذرها مرتبط باشد، اگر جذب آب توسط بذر مختل شود یا جذب آب به کندی صورت گیرد فعالیت های متابولیکی جوانه‌زنی به آرامی صورت می‌گیرد، در نتیجه مدت زمانی که ریشه‌چه از بذر خارج می‌شود طولانی تر شده و از این رو سرعت جوانه‌زنی نیز کاهش می‌یابد (Marchner, 1995). استفاده از سطوح نمک طعام درصد جوانه‌زنی را کاهش و متوسط زمان جوانه‌زنی را افزایش داد (Mohammed et al., 2002). نارسایی جوانه‌زنی تحت شرایط شور به دلیل کاهش جذب آب توسط بذر به علت پتانسیل اسمزی ایجاد شده توسط نمک طعام و یا اثرات سمی با توجه به جذب سدیم و کلر بیش از حد می‌باشد (Almansouri et al., 2001). بسیاری از پژوهش ها ، اثر بازدارندگی شوری بر جوانه‌زنی را عمدتا به دلیل محدودیت جذب آب توسط نمک طعام گزارش کردند. (Kaya et al., 2006; Khajeh Hosseini et al., 2003; Murillo et al., 2002; Atak et al., 2006). حذف پوسته در سه رقم آفتابگردان در آزمایشی نشان داد که با حذف پوسته، درصد و سرعت جوانه‌زنی در شرایط تنش خشکی نسبت به بذور با پوسته بیشتر می‌شود (Kaya, 2009). ضخامت و مقاومت فیزیکی پوسته بذر در گیاهان مختلف بسیار متفاوت است. جوانه‌زنی و ظهور گیاهچه در بذور افتابگردان به دلیل وجود پوسته‌ی بذر که باعث جذب آهسته آب می‌گردد طولانی مدت می‌باشد. به عبارتی پوسته ی بذر با جلوگیری از جذب آب یا کند کردن انتقال رطوبت به جنین و آندوسپرم باعث طولانی تر شدن روند جوانه‌زنی در بذر می‌گردد (Kaya, 2009). هدف از این آزمایش ارزیابی حذف پوسته بر خصوصیات جوانه‌زنی بذور آفتابگردان در شرایط تنش خشکی و شوری بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال 1390 در آزمایشگاه بذر گروه زراعت و اصلاح نباتات پردیس کشاورزی ومنابع طبیعی دانشگاه تهران به‌صورت دو آزمایش جداگانه فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در 3 تکرار انجام شد. در این آزمایش از بذور آفتابگردان رقم گاپور تولید سال 88 استفاده گردید. در آزمایش اول فاکتور پوسته در دو سطح (با پوسته و بدون پوسته) و تنش شوری در 6 سطح (صفر، 2-، 4-، 6-، 8- و 10-) و در آزمایش دوم، فاکتور پوسته در دو سطح (با پوسته و بدون پوسته) و تنش خشکی در 6 سطح (صفر، 2-، 4-، 6-، 8- و 10-) بود. برای ایجاد تنش خشکی از پلی اتیلن گلایکول 6000 (Michel, 1983; Michel & Kaufman, 1973) استفاده شد. برای ایجاد تنش شوری از نمک NaCl استفاده شد. جوانه‌زنی بذور در3 تکرار، هر تکرارشامل50 بذر به مدت 10 روز مطابق با قوانین (ISTA, 2010) در دمای 25 درجه سانتی گراد تحت آزمون جوانه‌زنی به‌صورت بین کاغذی[1] در شرایط پتری دیش انجام شد. تعداد بذور جوانه زده به طور روزانه شمارش و سپس در پایان صفات جوانه‌زنی شامل: درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی (GR)[2]، متوسط زمان جوانه‌زنی (MGT)[3]، طول گیاهچه، وزن گیاهچه محاسبه شدند.

[1] Between paper
[2] Germination Rate
[3] Mean Germination Time

www.SID.ir

Archive of SID

تجزیه واریانس داده ها بر اساس آزمایشات فاکتوریل و بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی انجام شد و برای مقایسه میانگین فاکتورها از آزمون دانکن در سطح 5 درصد استفاده شد. محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار SAS ،رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel انجام شد.

نتایج

آزمایش اول: تنش شوری

اثر تیمار حذف پوست بر شاخص‌های جوانه‌زنی در سطح 1 درصد معنی دار بود ، اثر تنش شوری و اثر متقابل حذف پوسته در شوری بر همه‌ی شاخص‌های جوانه‌زنی به غیر از متوسط زمان جوانه‌زنی در سطح 1 درصد معنی‌دار بودند (جدول 1). مقایسه میانگین بذور با پوست و بدون پوست در شرایط تنش شوری اختلاف معنی‌داری در سطح 5% برای صفات متوسط زمان جوانه‌زنی، طول گیاهچه، وزن گیاهچه و شاخص بنیه نشان داد (جدول 2). بذور بدون پوست دارای شاخص‌های جوانه‌زنی بهتری نسبت به بذور با پوست بود (جدول 2). بیشترین متوسط مدت زمان جوانه‌زنی مربوط به بذور با پوسته بود که در سطوح مختلف تنش خشکی اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند (جدول 2). بیشترین طول گیاهچه و بنیه بذر مربوط به سطوح شاهد و 2- بار شوری در بذور بدون پوست می‌باشد (جدول 2). از لحاظ وزن خشک گیاهچه بذور بدون پوست اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند (جدول 2). مقایسه میانگین اثرات متقابل حذف پوسته در شوری اختلاف معنی‌داری در سطح 5% برای درصد جوانه‌زنی نشان داد (جدول 2). حذف پوست طی تنش شوری باعث بهبود درصد جوانه‌زنی شد (شکل 1). بذور با پوست و بدون پوست در تیمار شاهد نیز اخلاف معنی‌داری از خود نشان دادند، بذور با پوست در تیمار شاهد70 درصد جوانه‌زنی داشتند، در حالی که حذف پوسته درصد جوانه‌زنی را به 94 درصد افزایش داد (شکل 1).

درصد جوانه‌زنی بذور با پوسته با افزایش سطح شوری کاهش یافت به طوری که در پتانسیل 2- بار نسبت به شاهد 50 % افت جوانه‌زنی را نشان داد (شکل 1). درصد جوانه‌زنی برای پتانسیل 10- بار بذور بدون پوست 70 درصد و برای بذور با پوست 18.98 درصد بود (شکل1). سرعت جوانه‌زنی بذور بدون پوست نسبت به بذور با پوست اختلاف چشمگیری را نشان داد و همچنین بذور بدون پوست در سطوح شوری سرعت جوانه‌زنی بالایی را داشتند (شکل 2).

جدول 1. تجزیه واریانس اثر حذف پوسته و شوری بر درصد، سرعت و متوسط جوانه‌زنی، طول گیاهچه ، وزن گیاهچه

منبع تغییر (میانگین مربعات)	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	متوسط زمان جوانه‌زنی(روز)	طول گیاهچه (cm)	وزن گیاهچه (گرم)	شاخص بنیه
حذف پوسته	1	62422/2**	4/445**	72/44**	667/62**	1/24**	344/01**
شوری	5	1522/49**	0/062**	0/697ns	614/82**	0/03**	72/76**
حذف پوسته*شوری	5	1082/49**	0/053**	0/275 ns	81/67**	0/022**	12/02**
خطا	24	59/11	0/0044	0/375	3/249	0/0012	0/665
ضریب تغییرات	-	11/93	11/67	26/9	14/81	11/93	19/18

** معنی داری در سطح احتمال 0.01 و ns عدم معنی‌داری است.

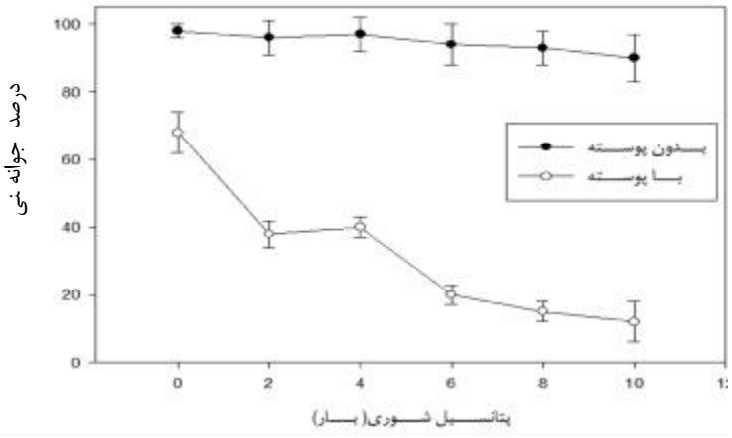
www.SID.ir

Archive of SID

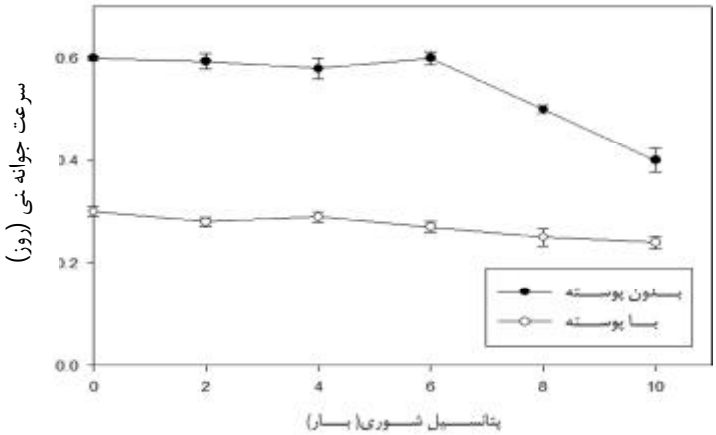
جدول 2. مقایسه میانگین اثرات متقابل حذف پوست آفتابگردان در سطوح مختلف تنش شوری برای شاخص های جوانه‌زنی

پوست	شوری	متوسط زمان جوانه‌زنی	طول گیاهچه (cm)	وزن گیاهچه (گرم)	شاخص بنیه
بدون پوست	شاهد	1/108c	21/50a	0/4218a	9/064a
	2- بار	1/087c	21/09a	0/4397a	8/357a
	4- بار	1/191c	19/00b	0/4248a	7/511c
	6- بار	1/123c	17/67b	0/4159a	7/073c
	8- بار	1/305c	17/44b	0/4129a	5/173d
	10- بار	1/804c	17/02b	0/395a	1/456f
با پوست	شاهد	3/217ab	12/45c	0/3119b	6/599c
	2- بار	3/078ab	10/59c	0/1723c	3/0781e
	4- بار	3/205ab	3/67d	0/1961c	2/1301f
	6- بار	2/963b	3/28d	0/0802d	0/3168g
	8- بار	3/803a	2/23de	0/1069d	0/2632g
	10- بار	3/388ab	0/17e	0/0683d	0/0135g

حروف مشترک در هرستون بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار در میانگین تیمار است



شکل 1. مقایسه میانگین اثر متقابل حذف پوسته در شوری بر درصد جوانه‌زنی بذر آفتابگردان



شکل 2. مقایسه میانگین اثر متقابل حذف پوسته در شوری بر سرعت جوانه‌زنی بذر آفتابگردان

www.SID.ir

Archive of SID

آزمایش دوم: تنش خشکی

اثر تیمار حذف پوست و تنش خشکی بر شاخص های جوانه‌زنی در سطح 1 درصد معنی‌دار بود، اثر متقابل حذف پوسته و خشکی برای درصد جوانه‌زنی و درصد جوانه‌زنی نرمال معنی‌دار نبود اما برای سایر شاخص های جوانه‌زنی به جز طول ریشه در سطح 1 درصد معنی دار بود و برای طول ریشه در سطح 5 درصد معنی دار بود (جدول3). مقایسه میانگین بذور با پوست و بدون پوست در شرایط تنش خشکی اختلاف معنی‌داری در سطح 1% برای صفات متوسط زمان جوانه‌زنی، طول گیاهچه، وزن گیاهچه و شاخص بنیه نشان داد (جدول 4). بذور بدون پوست دارای شاخص های جوانه زنی بهتری نسبت به بذور با پوست بودند (جدول 4). بیشترین متوسط مدت زمان جوانه زنی مربوط به بذور با پوسته و سطح شوری 10- بار بود (جدول 4). بیشترین طول گیاهچه و وزن خشک مربوط به سطوح شاهد در بذور بدون پوست بود (جدول 2).

جدول 3. تجزیه واریانس اثر حذف پوسته و شوری بر درصد، سرعت و متوسط جوانه‌زنی، طول گیاهچه، وزن گیاهچه

منابع تغییرات (میانگین مربعات)	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	متوسط زمان جوانه‌زنی (روز)	سرعت جوانه‌زنی	طول گیاهچه (cm)	وزن گیاهچه (گرم)	شاخص ویگور2
حذف پوست	1	23840/955**	92/388**	1343/687**	52/955**	0/371**	5124/03**
خشکی	5	833/083**	8/202**	53/584**	369/812**	0/214**	988/545**
حذف پوست *خشکی	5	87/154*	1/161**	27/924**	23/647**	0/027**	439/134**
خطا	24	29/536	0/238	0/367	3/383	0/0024	21/682
ضریب تغییرات	-	8/297	7/431	7/4	15/749	18/105	26/261

*، ** معنی داری در سطح احتمال0/05 ، 0/01و Nsعدم معنی‌داری است.

جدول 4. مقایسه میانگین اثرات متقابل حذف پوست آفتابگردان در سطوح مختلف تنش خشکی برای شاخص های جوانه‌زنی

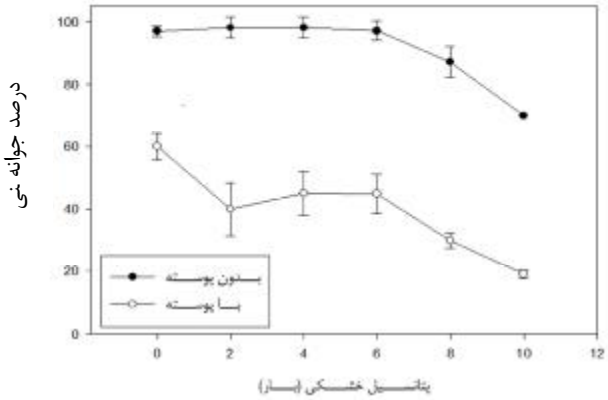
پوست	خشکی	شاخص بنیه	طول گیاهچه (cm)	وزن گیاهچه (گرم)	متوسط زمان جوانه‌زنی (روز)
بدون پوست	شاهد	18.274a	22.504a	0/580a	1.311e
	2- بار	18.388a	13.895c	0/554ab	1.290e
	4- بار	17.807a	19.912	0/526ab	1.263e
	6- بار	14.717b	12.272c	0/479b	1.724e
	8- بار	10.755c	6.088g	0/269c	2.004e
	10- بار	5.672d	2.675i	0/265c	3.667d
با پوست	شاهد	2.987e	24.029a	0/263c	5.657b
	2- بار	2.293e	15.517c	0/207c	4.488cd
	4- بار	2.601e	10.853e	0/061d	3.827d
	6- بار	2.416e	8.197e	0/039d	3.934cd
	8- بار	1.496e	3.995g	0/016d	4.733c
	10- بار	0.562e	0.200i	0d	7.843a

حروف مشترک در هرستون بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار در میانگین تیمار است.

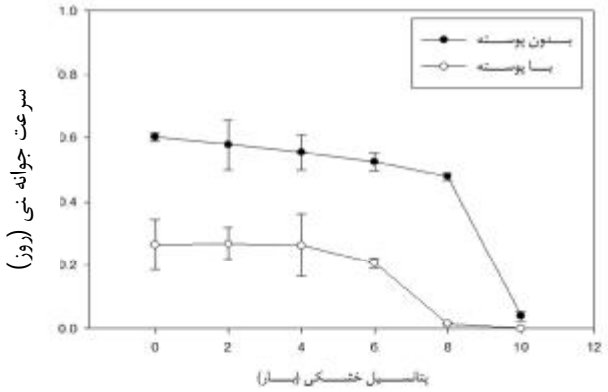
www.SID.ir

Archive of SID

از لحاظ بنیه، سطوح شاهد، 2- و 4- بار تنش خشکی بذور بدون پوست اختلاف معنی داری با هم نداشتند (جدول 4). مقایسه میانگین اثرات متقابل حذف پوست در شرایط تنش خشکی نشان داد که بیشترین درصد جوانه زنی مربوط به سطوح شاهد، 2-، 4- و 6- بار تنش خشکی بود که از لحاظ آماری تفاوت معنی داری با هم نداشتند (شکل 3). کمترین درصد جوانه‌زنی در شرایط تنش خشکی مربوط به بذور با پوسته و سطح تنش خشکی 10- بار بود (شکل 3). مقایسه میانگین اثرات متقابل حذف پوست در شرایط تنش خشکی نشان داد که بیشترین سرعت جوانه زنی مربوز به بذور بدون پوسته بود و تفاوت معنی‌داری بین سطوح شاهد تا سطح 8- بار وجود نداشت (شکل 4).



شکل 3. مقایسه میانگین اثر متقابل حذف پوسته درخشکی بر درصد جوانه‌زنی بذر آفتابگردان



شکل 3. مقایسه میانگین اثر متقابل حذف پوسته درخشکی بر سرعت جوانه‌زنی بذر آفتابگردان

بحث

مقایسه میانگین اثرات متقابل حذف پوست در شرایط تنش شوری و خشکی نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین بذور بدون پوست و دارای پوست وجود دارد. به نظر می‌رسد با حذف پوسته جذب آب سریعتر انجام گرفته و همچنین مقاومت مکانیکی پوسته از خروج گیاهچه نیز حذف گردیده که باعث بهبود صفات جوانه‌زنی گردیده است. آب یکی از عوامل اصلی فعال کننده جوانه‌زنی است که قابلیت دسترسی به آب با منفی تر شدن پتانسیل اسمزی و ماتریک کاهش می‌یابد (Atak et al., 2006). تنش شوری سبب کاهش شاخص‌های جوانه‌زنی هم در بذور بدون پوست و هم با پوست شد، اما اثرات بازدارندگی بر بذور با پوسته بیشتر از بذور بدون پوسته بود. (Kaya, 2009) گزارش کرد که حذف پوسته آفتاب گردان سبب افزایش شاخص های جوانه‌زنی نسبت به بذور با پوست در شرایط تنش شوری می‌شود. اثرات بازدارندگی شوری بر روی جوانه‌زنی می‌تواند به دلیل اثر مستقیم آن بر روی رشد جنین باشد (Ashraf et al., 1992). تحقیقات نشان داده که افزایش شوری سبب افزایش جذب سدیم، پتاسیم و فسفر و کاهش جذب نیتروژن می‌شود که این امر می‌تواند دلیل کاهش درصد جوانه‌زنی نیز باشد (Safarnejad et al., 1996). بنیه بذر از دیگر شاخص های جوانه‌زنی است که با افزایش تنش شوری کاهش می‌یابد. با

www.SID.ir

Archive of SID

افزایش شوری و منفی شدن پتانسیل اسمزی آب توسط نمک جذب آب برای جنین بذر سخت تر می‌شود و در نتیجه با افزایش شوری افت جوانه‌زنی و بنیه را در پی دارد. سطوح مختلف شوری سبب کاهش طول گیاهچه شد. محققین مختلف دریافتند که طویل شدن محور جنینی شدیدا بواسطه سطوح بالای کلرید سدیم موجود در محلول آبیاری بازداشته می‌شود (Poljakoff-Mayber et al., 1994). سطوح مختلف تنش خشکی نیز سبب کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی شد. اثرات منفی تنش خشکی بر درصد و سرعت جوانه‌زنی توسط محققین در گیاهان مختلف نیز گزارش شده است (Karan et al., 1985; Romo & Haferkamp, 1987). تنش خشکی 6- بار بطور معنی‌داری جوانه‌زنی بذر نخود فرنگی را کاهش داد (Gamze et al., 2005). کاهش جوانه‌زنی در اثر تنش خشکی می‌تواند با کاهش جذب آب توسط بذرها مرتبط باشد. اگر جذب آب توسط بذر مختل شود یا جذب آب به کندی صورت گیرد فعالیت های متابولیکی جوانه زنی به آرامی صورت می‌گیرد، در نتیجه مدت زمانی که ریشه‌چه از بذر خارج می‌شود طولانی تر شده و از این رو سرعت جوانه‌زنی نیز کاهش می‌یابد (Marchner, 1995). سطوح مختلف تنش خشکی سبب کاهش طول گیاهچه بذور آفتابگردان شد اما تاثیر کاهش طول گیاهچه در بذور بدون پوسته کمتر بود. در آزمایشی بر روی تمشک با سطوح تنش خشکی ایجاد شده در سطوح بالا کاهش طول اندام هوایی نسبت به سطح شاهد مشاهده شده است (Georgieva et al., 2004). یکی از علل کاهش طول ساقه‌چه در شرایط تنش خشکی، کاهش یا عدم انتقال مواد غذایی از بافت های ذخیره‌ای بذر به جنین ذکر گردیده است (Trautwein et al., 1997). دلیل کاهش رشد گیاهچه در بذور با پوسته را در سطوح بالای تنش خشکی می‌توان سخت بودن پوسته و اثر ممانعت کنندگی پوسته بر جذب آب دانست. حذف پوسته باعث می‌شود تا درصد جوانه‌زنی افزایش یابد و همچنین سرعت جوانه‌زنی باعث استقرار سریعتر گیاهچه گردد. به نظر می‌رسد با حذف پوسته جذب آب سریعتر انجام گرفته و همچنین مقاومت مکانیکی پوسته از خروج گیاهچه نیز حذف گردیده که باعث بهبود صفات جوانه‌زنی گردیده است. جوانه‌زنی و ظهور گیاهچه در بذور افتابگردان به دلیل وجود پوسته‌ی بذر که باعث جذب آهسته آب می‌گردد طولانی مدت می‌باشد. به عبارتی پوسته‌ی بذر با جلوگیری از جذب آب یا کند کردن انتقال رطوبت به جنین و اندوسپرم باعث طولانی تر شدن روند جوانه‌زنی در بذر می‌گردد (Kaya, 2009). حذف پوسته نه تنها باعث جذب سریعتر آب توسط جنین و اندوسپرم بذر می‌شود بلکه مقاومت مکانیکی برای خروج ریشه چه از پوسته نیز حذف می‌گردد، و در نتیجه بذر به سرعت مراحل جوانه زنی را طی کرده و گیاهچه رشد و نمو خود را ادامه می‌دهد. (Atak et al., 2006).

نتیجه گیری نهایی

نتایج این آزمایش به خوبی نشان داد که حذف پوسته سبب افزایش شاخص های جوانه زنی بذر آفتابگردان در شرایط تنش شوری و خشکی می‌شود. تیمار حذف پوسته در بذر آفتابگردان باعث افزایش درصد جوانه زنی و سرعت جوانه زنی و دیگر شاخص‌های جوانه زنی طی شرایط شوری و خشکی می‌گردد، به نظر میرسد که می‌تواند سبب افزایش سرعت رشد و یکنواختی سبز شدن در مزرعه گردد. افزایش درصد جوانه زنی و سرعت جوانه زنی می‌تواند باعث صرفه جویی نهاده های کشاورزی (همچون آب، بذر، کود) گردد.

References

Almansouri, M., Kinet, J.M. and Lutts, S. 2001.Effect of salt and osmotic stresses on germination in durum wheat (*Triticum durum* Desf.). Plant Soil. 231: 243-254.

Ashraf, M., Bokhari, H. and Cristiti, S.N. 1992. Variation in osmotic adjustment of lentil (*Lens culimaris* Medic) in response to drought. Acta Bot. Neerlandica. 41: 51-62.

Atak, M., Kaya, M D., Kaya, G., Çıkılı, Y. and Çiftçi, CY. 2006. Effects of NaCl on the germination, seedling growth and water uptake of triticale. Turk. J. Agric. For. 30: 39-47.

www.SID.ir

Archive of SID

Demir Kaya, M. 2009. The role of hull in germination and salinity tolerance in some sunflower (Helianthus annuus L.) cultivars. African Journal of Biotechnology Vol. 8 (4), pp. 597-600.

Duman, I. 2006. Effects of Seed Priming with PEG or K3PO4 on Germination and .Seedling Growth in Lettuce. Pakistan J Biologic Sci. Vol: 923-928.

Finch-Savage, W.F., Phelps, J.R.A., Whalley, W.R. and Rowse. H. R. 2001. Seed reserve-dependent growth responses to temperature and water potential in carrot (*Daucus carota* L.). J. Exp. Bot. 52. 2187-2197.

Flexas, J., Bota, J., Loreto, F., Cornic, G. & Sharkey, T. D. 2004. Diffusive and metabolic limitations to photosynthesis under drought and salinity in C3 plants. Plant Biol, 6, 269-279.

Gamze, O., Kaya, M.D. and Atak, M. 2005. Effect of Salt and Drought Stresses on Germination and Seedling Growth of Pea (*Pisum sativum* L.). Turk J Agric For 29 (2005) 237-242.

Georgieva, M.D., Djilianov, D., Konstantinova, T. and Parvanova, D. 2004. Screening of Bulgarian raspberry cultivars and elites for osmotic tolerance in vitro. Biotech. Equip. 18(2): 95-98.

Ghaderifar, F., Ghaleshi, F. and Ahmadi, A. 2011. Effects of drought stress on germination and seedling growth of nine *Trifolium subterraneum* L. Iranian Journal of Field Crops Research. 8(1): 61-68.

Hampson, C.R. and Simposon, G.M. 1990. Effect of temperature, salt and osmotic potential on early growth of wheat. Π. Early seedling growth. Canadian Journal of Botany. 68: 524-528.

Hosseini, H. and Rezvani-moghadam, P. 2011. The effect of drought and salinity on germination of *Plantago ovata*. Iranian Journal of Field Crops Research. 4(1): 15-22.

Kaya, MD., Okçu, G., Atak, M., Çıkılı, Y. and Kolsarıcı, Ö. 2006. Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Eur. J. Agron. 24: 291-295.

Karan, S., Afria, B., and Singh, K. 1985. Seed germination and seedling growth of chick pea (*Cicer arietium*) under water stress. Seed. Res. 13:1-9.

Khajeh-Hosseini, M., Powell, AA. And Bingham, I.J . 2003. The interaction between salinity stress and seed vigour during germination of soybean seeds. Seed Sci. Technol. 31: 715-725.

Marchner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants .Second reprint. Academic Press. pp: 6-73.

Mohammed, EM. Benbella M. and Talouizete, A. 2002. Effect of sodium chloride on sunflower (*Helianthus annuus* L.) seed germination. Helia, 25: 51-58.

Monotti, M. 2004. Growing non-food sunflower in dry land conditions. Ital J Agron, 8: 3–8.

Murillo-Amador, B., Lopez-Aguilar, R., Kaya, C., Larrinaga-Mayoral, J. and Flores-Hernandez, A . 2002. Comparative effects of NaCl and polyethylene glycol on germination, emergence and seedling growth of cowpea. J. Agron. Crop Sci. 188: 235-247.

Michel, E.B.1093. Evaluation of the Water Potentials of Solutions of Polyethylene Glycol 8000 Both in the Absence and Presence of Other Solutes. Plant Physiol. (1983) 72, 66-70.

Michel, B. and Kaufman, E.1973 The osmotic potential of polyethylene glycol6000. Plant Physiol 51: 914-916

Safarnejad, A., Collin, H.A., Bruce, K.D. and Mc Neily, T. 1996. Characterization of alfalfa (*Medicago sativa*) following in vitro selection for salt tolerance. Euphytica, 92:55-61.

www.SID.ir