مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی
جلد اول، شماره دوم، تابستان ۸۷
۳۵-۴۳
www.ejcp.info

(گزارش کوتاه علمی)

بررسی اثرات تنش شوری و خشکی بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه لاین‌های اینبرد ذرت (*Zea mays* L.)

*محمدتقی آل‌ابراهیم[۱]، محسن جان‌محمدی[۲]، فرزاد شریف‌زاده[۲] و سمیه تکاسی[۱]

[۱]گروه علوم شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز دانشگاه فردوسی مشهد، [۲]گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۸۷/۱۱/۱۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/۷/۲۵

چکیده

این آزمایش به‌منظور بررسی اثرات پتانسیل‌های اسمزی مختلف (صفر، ۰/٤ -، ۰/۸ – و ۱/۲- مگاپاسکال) ناشی از نمک کلرید سدیم و پلی‌اتیلن‌گلیکول ٦۰۰۰ به‌ترتیب به‌عنوان تنش‌های شوری و خشکی بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچهٔ دو اینبردلاین ذرت (Mo17 و B73) انجام گردید. هدف از اجرای آزمایش مقایسه قدرت جوانه‌زنی اینبردلاین‌های ذرت در تنش‌های شوری و خشکی و همچنین تعیین عامل بازدارنده جوانه‌زنی (سمیت ناشی از نمک یا پتانسیل اسمزی پایین ناشی از پلی‌اتیلن گلیکول) بود. آزمایش به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی در پتری‌دیش‌های به قطر ۱۱ سانتی‌متر و با سه تکرار در محیط ژرمیناتور (۱±۲۵ درجه سانتی‌گراد و ٤۵ درصد رطوبت نسبی) اجرا گردید. تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطوح پتانسیل اسمزی بر شاخص جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی، شاخص قدرت بذر، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و وزن خشک گیاهچه معنی‌دار بود، به‌طوری‌که با کاهش پتانسیل اسمزی جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه بازداری شد و تنش شوری رشد گیاهچه (طول ریشه‌چه و ساقه‌چه) را بیشتر از مؤلفه‌های جوانه‌زنی کاهش داد. در پتانسیل‌های اسمزی مشابه اثر بازدارنده تنش خشکی در مقایسه با تنش شوری برروی جوانه‌زنی و رشد گیاهچه شدیدتر بود. بین لاین‌های اینبرد از نظر نحوه پاسخ‌دهی در برابر تنش‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

*- مسئول مکاتبه: taghiw200@yahoo.com

زمانی که بذور جوانه‌نزده در تنش شوری پس از ۱۰ روز به محیط بدون تنش انتقال داده شدند، جوانه‌زنی آنها تا حدودی بهبود یافت. این امر حاکی از آن بود که مهمترین اثر بازدارنده تنش شوری بر جوانه‌زنی بذور بیشتر ناشی از کاهش پتانسیل اسمزی بود.

واژه‌های کلیدی: ذرت، جوانه‌زنی، تنش شوری و خشکی

مقدمه

ذرت از جمله گیاهان زراعی مهم در ایران به‌شمار می‌رود که سطح زیر کشت آن ۰/۲۵ میلیون هکتار و تولید آن معادل ۱/٦۵ میلیون تن می‌باشد و تولید ۲/۸ درصد از کل غلات را به خود اختصاص داده است (فائو، ۲۰۰۵) ولی سهم تولید بذر هیبرید ذرت در ایران بسیار اندک می‌باشد. تولید تجارتی بذور هیبرد با کشت پایه‌های اینبرد لاین در خطوط جداگانه صورت می‌گیرد که در این میان جوانه‌زنی و رشد رویشی یکنواخت هر یک از والدین و در نهایت تطابق گرده‌افشانی و کاکل‌دهی بین والد پدری و مادری بسیار حائز اهمیت می‌باشد (ناگار و همکاران، ۱۹۹۸). هر چند بدلیل گرده‌افشانی زودتر والد پدری از تکنیک‌های نظیر پلیت‌کردن و تأخیر در تاریخ کاشت والد پدری سعی در بهبود تطابق رشد زایشی می‌نمایند ولی وقوع تنش شوری در مرحله جوانه‌زنی و رشد گیاهچه می‌تواند مانع از جوانه‌زنی و سبز شدن یکنواخت و در نهایت مانع از تطابق رشد زایشی گردد. شناخت حد آستانه تحمل شوری برای جوانه‌زنی پایه‌های اینبرد لاین و همچنین برای انتخاب محل تولید بذر یک امر ضروری به‌شمار می‌رود.

کاهش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه در شرایط شوری ممکن است به خاطر پتانسیل اسمزی پایین و ممانعت از جذب آب، سمیت یون‌های Na^+ یا Cl^- و یا عدم تعادل عناصر غذایی باشد (لینچ و لائوچی، ۱۹۸۸). تحقیقات نسبتاً زیادی که برروی جوانه‌زنی گیاهان زراعی مختلف انجام شده بیانگر این واقعیت است که با افزایش شوری طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و همچنین وزن خشک گیاهچه به‌طور معنی‌داری در مقایسه با شاهد کاهش می‌یابد (آل‌ابراهیم و همکاران، ۲۰۰٤؛ کایا و همکاران، ۲۰۰٦ و اوکیو و همکاران، ۲۰۰۵). ولی هنوز بدرستی مشخص نیست که کدام یک از عوامل یاد شده نقش مهمتری را در بازداری جوانه‌زنی بذر تحت شرایط شوری دارا می‌باشند.

هدف از اجرای این آزمایش بررسی جوانه‌زنی و رشد گیاهچه اینبرد لاین‌های ذرت تحت سطوح مختلف پتانسیل اسمزی ایجاد شده از طریق محلول‌های NaCl و PEG (به‌ترتیب به‌عنوان تنش شوری و تنش خشکی) و همچنین مشخص نمودن عامل اصلی کاهش جوانه‌زنی (سمیت یونی یا پتانسیل اسمزی) در شرایط شور بود.

مواد و روش‌ها

بذور اینبرد لاین‌های ذرت ۷۰٤ (Mo17 و B73) از مؤسسه اصلاح بذر و نهال (کرج) تهیه گردید آزمایش به‌صورت فاکتوریل (٤×۲× ۲) و با ۳ تکرار در پتری‌دیش‌های شیشه‌ای اجرا گردید که در هر پتری‌دیش ۲۵ عدد بذر کشت‌گردید. فاکتور اول شامل اینبرد لاین‌های ذرت (Mo17 و B73) و فاکتور دوم انواع تنش (شوری یا خشکی) و فاکتور سوم سطوح نیز شامل پتانسیل‌های اسمزی (صفر، ۰/٤-، ۰/۸- و ۱/۲- مگاپاسکال) بود. آزمایش جوانه‌زنی در شرایط آزمایشگاهی و در داخل ژرمیناتور ۱±۲۵ درجه سانتی‌گراد با رطوبت نسبی ٤۵ درصد و در تاریکی انجام گردید (اوکیو و همکاران، ۲۰۰۵). اثر پتانسیل‌های اسمزی که به‌طور جداگانه با استفاده از نمک‌کلریدسدیم و پلی‌اتیلن گلیکول ٦۰۰۰ (PEG) تهیه شده بودند به‌ترتیب به‌عنوان تنش‌های شوری و خشکی بر جوانه‌زنی در نظر گرفته شدند. بذرها به مدت ۱۰ روز مورد شمارش روزانه قرار گرفتند و خروج ریشه‌چه به اندازه ۲ میلی‌متر معیار جوانه‌زنی در نظر گرفته شد. پس از اتمام جوانه‌زنی طول ریشه‌چه، ساقه‌چه، درصد جوانه‌زنی، وزن خشک گیاهچه و کاهش درصد جوانه‌زنی[1] (RPG) مورد اندازه‌گیری و محاسبه قرار گرفتند.

$$\text{کاهش درصد جوانه‌زنی} = 1 - \frac{\text{تعداد بذر جوانه‌زده در شرایط شوری یا خشکی}}{\text{تعداد بذر جوانه‌زده در شرایط شاهد}} \times 100$$

متوسط زمان جوانه‌زنی مطابق معادله الیس و روبرت (۱۹۸۱) محاسبه گردید. قبل از تجزیه واریانس تبدیل $\arcsin \sqrt{X/100}$ برای داده‌های مربوط به درصد جوانه‌زنی اعمال گردید. پس از روز دهم برای تشخیص اثرات محدودکننده جوانه‌زنی در شرایط شوری، بذور جوانه‌نزده در سطوح مختلف شوری به پتری‌دیش‌هایی که کاغذ صافی آنها با آب مقطر خیس شده بود منتقل شده و درصد

1- Reduction of germination percentage

جوانه‌زنی آنها به مدت ۱۰ روز دیگر مورد بررسی قرار گرفت. تجزیه واریانس تمام مؤلفه‌ها با استفاده از نرم افزار MSTAT-C انجام شد و مقایسات میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح آماری ۵ درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

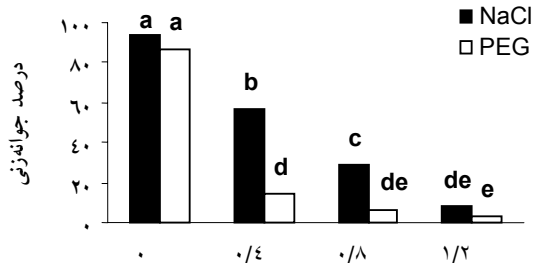
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر نوع تنش (شوری یا خشکی) برروی تمامی مؤلفه‌های مورد بررسی معنی‌دار بود و همچنین اثر پتانسیل اسمزی نیز برای تمامی صفات اندازه‌گیری شده در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). اینبرد لاین‌های مورد مطالعه (Mo17 و B73) از نظر صفات مورد بررسی در شرایط تنش شوری یا خشکی اختلاف معنی‌داری نداشتند از سوی دیگر مقایسه میانگین کاهش درصد جوانه‌زنی در پتانسیل‌های اسمزی حاصل از میانگین دو تنش نشان داد که بیشترین کاهش در پتانسیل‌های اسمزی ۰/۸- و ۱/۲- مگاپاسکال صورت می‌گیرد (شکل ۱ و ۲). مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی در تنش‌های شوری (محلول NaCl) و خشکی (محلول PEG) حاکی از آن بود که درصد جوانه‌زنی در شرایط تنش شوری ۸/۵ درصد بیشتر از تنش خشکی بود. احتمالاً تنش شوری از دو روش پتانسیل اسمزی پایین و سمیت یونی می‌تواند جوانه‌زنی را کاهش دهد لذا پس از اتمام دوره جوانه‌زنی (۱۰ روز اول)، بذور جوانه‌نزده در سطوح مختلف تنش شوری به محیط مطلوب انتقال داده شده و جوانه‌زنی آنها به مدت ۱۰ روز دیگر مجدداً مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که از مجموعه بذور جوانه‌نزده در پتانسیل‌های اسمزی صفر، ۰/٤-، ۰/۸- و ۱/۲- مگاپاسکال (ناشی از نمک کلرید سدیم) به‌ترتیب ۱٤/۳، ۳۳/٦، ٦۷/۲ و ٤٦/٤ درصد جوانه‌زنی در شرایط بهبود[1] حاصل گردید.

1- Recovery

جدول ۱- تجزیه واریانس اثرات پتانسیل اسمزی (P) ناشی از تنش شوری و خشکی (نوع تنش: S) بر صفات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه بذور لاین‌های (V) اینبرد ذرت (Mo17 و B73).

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات صفات				
		کاهش درصد جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی	متوسط زمان جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه
V	۱	۳٦/٤۲ NS	۲۷ NS	۰/۰۰۳ NS	۰/۲٥ NS	۰/۹۲ NS
S	۱	٤۱۷/۸۰ **	۸٦۷ **	۰/۰۲٦ *	۳۷۸۸/۷٤ **	۷٤٥/۲۱ **
S × V	۱	٥۸/۷٤ NS	۲۷/۳۱ NS	۰/۰۰۹ NS	۱۳/٦۰ NS	۰/٥۷ NS
P	۳	۷٦۱۸/۳٥ **	۹٦۷٦/۷۷ **	۰/۰۳۸ **	۱۸٤۹۳/۰٤ **	۱۹۳۱/۹ **
P × V	۳	٦٥/۷٦ NS	۷۰/٥٥ NS	۰/۰۱۲ NS	۱٥/۳٦ NS	٤/۲٦ NS
P × S	۳	٦۲/۸۱ NS	۹۷/۸۸ NS	۰/۰۲۳ *	۱۰۸۷/۱٥ **	۱۳۷/۰۳ **
P × S×V	۳	۱۷/٥٤ NS	۲۹/٦٤ NS	۰/۰۱٦ NS	۱۰/۳۱ NS	٤/٥۷ NS
اشتباه	۳۲	٦۳/۷۹	۹۷/۳۳	۰/۰۰۷	۲۹/۰۷	۲۳/۹۷
ضریب تغییرات	-	٪۳۱/٤٥	٪۲۱/۳۳	٪۱۷/۸۳	٪۱٤/۳٦	٪۳۰/۲۷

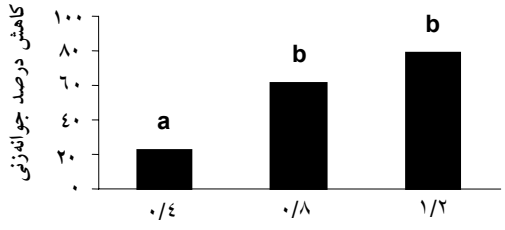
** معنی‌داری در سطح آماری یک درصد، * معنی‌داری در سطح آماری پنج درصد، NS از لحاظ آماری غیرمعنی‌دار.



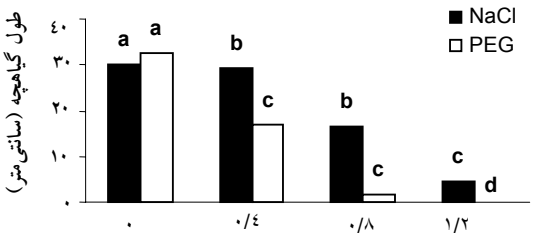
شکل ۱- مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی لاین‌های اینبرد ذرت در سطوح مختلف پتانسیل اسمزی ناشی از NaCl و PEG.

بررسی اثرات متقابل تنش × پتانسیل‌اسمزی برای طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه به‌طور مشابهی نشان داد که کاهش پتانسیل اسمزی هر دو مولفه را به‌طور معنی‌داری کاهش می‌دهد ولی اثرات کاهشی تنش خشکی شدیدتر از تنش شوری بود (شکل ۳). با کاهش پتانسیل اسمزی طول ریشه‌چه در مقایسه با طول ساقه‌چه کاهش بیشتری را نشان داد. مقایسه میانگین متوسط زمان جوانه‌زنی در

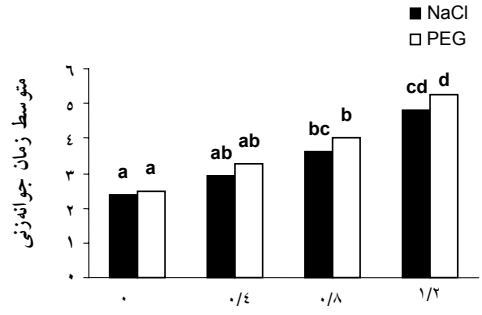
سطوح پتانسیل اسمزی حاکی از آن بود که کمترین زمان برای جوانه‌زنی در آب مقطر (صفر مگاپاسکال) اتفاق می‌افتد و با کاهش پتانسیل اسمزی متوسط زمان جوانه‌زنی افزایش یافت (شکل ٤).



شکل ۲- مقایسه میانگین کاهش درصد جوانه‌زنی لاین‌های اینبرد ذرت در سطوح مختلف پتانسیل اسمزی ناشی از NaCl و PEG.



شکل ۳- مقایسه میانگین طول گیاهچه لاین‌های اینبرد ذرت در سطوح مختلف پتانسیل اسمزی ناشی از NaCl و PEG.



شکل ٤- مقایسه میانگین متوسط زمان جوانه‌زنی لاین‌های اینبرد ذرت در سطوح مختلف پتانسیل اسمزی ناشی از NaCl و PEG.

از نتایج به‌دست آمده می‌توان نتیجه گرفت که کاهش پتانسیل اسمزی آب به‌طور معنی‌داری بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی از جمله متوسط زمان و درصد جوانه‌زنی و همچنین رشد گیاهچه (طول ساقه‌چه و ریشه‌چه) هر دو اینبرد لاین ذرت (MO17 و B73) اثر می‌گذارد ولی تأثیر آن بر درصد جوانه‌زنی بیشتر از متوسط زمان جوانه‌زنی بود به‌طوری‌که با کاهش پتانسیل اسمزی تا ۱/۲- مگاپاسکال درصد جوانه‌زنی تا بیش از ۸۰ درصد کاهش یافت (شکل ۱).

محلول‌های NaCl و PEG هر دو به‌طور منفی جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه را تحت تأثیر قرار دادند ولی مقایسه اثرات دو محلول در پتانسیل‌های اسمزی مشابه حاکی از آن بود که اثر بازدارنده PEG شدیدتر از محلول NaCl می‌باشد. از آنجا که مولکول‌های PEG بسیار بزرگ می‌باشند و با جذب آب و کاهش پتانسیل اسمزی مانع از جذب آب توسط بذور می‌گردند (خواجه‌حسینی و همکاران، ۲۰۰۳؛ لینچ و لائوچی، ۱۹۸۸) و همچنین با التفات به اثرات بازدارندگی شدیدتر PEG در پتانسیل‌های اسمزی مشابه می‌توان نتیجه گرفت که اثر بازدارنده کاهش پتانسیل اسمزی در شرایط شوری مهم‌تر از اثرات سمیت یونی ناشی از Na^+ و Cl^- می‌باشد. همچنین نتایج بررسی جوانه‌زنی بذور جوانه نزده در شرایط شوری در محیط بدون استرس (آزمایش بهبود) نیز حاکی از بهبود معنی‌دار جوانه‌زنی پس از انتقال به محیط بدون تنش بود که این امر موید آنست که اثر اسمزی نقش مهمتری را در بازداری جوانه‌زنی در شرایط شور دارا می‌باشد. بالاتر بودن درصد و سرعت جوانه‌زنی و همچنین رشد بهتر گیاهچه (طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و وزن خشک گیاهچه) در شرایط شوری در مقایسه با تنش خشکی می‌تواند ناشی از جذب یونهای Na^+ و Cl^- توسط پوسته بذر باشد که از طریق کاهش دادن پتانسیل اسمزی باعث جذب سریع‌تر آب از محیط اطراف بداخل بذر می‌شوند.

فهرست منابع

Alebrahim, M.T., Sabaghnia, N., Ebadi, A., and Mohebodini, M. 2004. Investigation th effect of salt and drought stress on seed germination of thymemedicinal plant (*Thymus vulgaris*). J. Research in Agricultural Science. 1: 13-20

Association of Official Seed Analysis (AOSA). 1983. Seed Vigor Testing Handbook, Contribution No. 32 to the handbook on Seed Testing. P…

Ellis, R.A., and Roberts, E.H. 1981. The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. Seed Sci. Technol., 9: 373-409.

Production year book. F.A.O. 2005. Food and Agricultural Organization of United Nation, Rome, Italy, 51:209P.

Kaya, M.D., Okcu, G., Atak, M., Cikili, Y., and Kolsarici, O. 2006. Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Europ. J. Agronomy. 24: 291-295

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

Lynch, J., and Lauchli, A. 1988. Salinity affects intracellular calcium in corn root protoplasts. Plant Physiol., 87: 351-356

Nagar, R.P., Dadlani, M., and Sharama, S.P. 1998. Effect of hydropriming on field emergence and crop growth of maize genotypes. Seed. Rese. 26: 1-5

Okcu, G., Kaya, M.D., and Atak, M. 2005. Effects of salt and drought stresses on germination and seedling growth of pea (*Pisum Sativum* L.). Turk. J. Agric. For. 29:237-242

EJCP., Vol. 1 (2): 35-43
www.ejcp.info

(Short Technical Report)

Evaluation of Salinity and Drought Stress Effects on Germination and Early Growth of Maize Inbred Lines (*Zea mays* L.)

***M.T. Alebrahim[1], M. Janmohammadi[2], F. Sharifzade[2] and S. Tokasi[1]**

[1]Dept. of weed Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, [2]Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Agricultural and Natural Resources campus, Tehran University

Abstract

Present study was conducted to investigate the effects of different osmotic potentials (0.0 MPa, -0.4 MPa, -0.8 MPa and -1.2MPa) induced by NaCl and Polyethylene glycol-6000(PEG) as salinity and drought stress respectively on germination and early growth of two inbred lines of maize (Mo17 and B73). The objective was to compare the germination ability between tow maize inbred lines in salt and drought stresses and to determine factors (salt toxicity or osmotic stress due to PEG) inhibiting seed germination. The experimental design was completely randomized design with three replications in which factors were arranged as factorial. The experiment was carried out in a germinator (25±1 °C, 40% relative humidity). Results of variance analysis showed that the effect of osmotic potential levels on germination index, germination percentage, length of root and shoot and seedling dry weight was significant. Germination and seedling growth appeared to decrease with increasing osmotic pressure. While this decrees was more considerable in seedling growth than in germination. It concluded that at each level of osmotic potentials the inhibitory effect of drought stress on germination was more drastic than that of salinity stress. The germination responses of inbred lines to the both stresses were nearly same. When seeds were transferred to unstressed condition, after 10 days of salinity treatment, there was some recovery. This showed that the main inhibitory influence of salinity on maize inbred lines seed germination was mostly due to osmotic effect.

***Keywords*:** Maize; Germination; Salinity and drought stress

*- Corresponding author, Email: taghiw200@yahoo.com