سال نوزدهم، شماره ۲، نیمه دوم ۱۳۸٤
۲٤٤ صفحه

بررسی پیش تیمار اسموپرایمینگ بر جوانه زنی بذر کلزا

Rapeseed Germination as affected by Osmopriming Pretreatment

حشمت امیدی [۱]، علی سروش زاده [۲]، امین صالحی [۳] و فرخ دین قزلی [۱]

چکیده

این آزمایش به منظور ارزیابی اثرات پیش تیمار اسموایمینگ بر جوانه زنی بذر کلزا در شرایط تنش خشکی اجرا گردید. آزمایشی بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در۳ تکرار انجام گرفت. فاکتورهای آزمایشی شامل سه رقم کلزا (Cobra، Slmo46 و Okapi) و سطوح پتانسیل اسمزی پیش تیمار (۰ ، ۳- ،٦- ، ۹- ،۱۲- و ۱۵- بار) و چهار تنش خشکی(صفر ، ۵- ،۱۰- و ۱۵- بار) بود. در مرحله اول بذور کلزا یک بار با پیش تیمار اسموپرایمینگ به مدت ٤۸ ساعت در دمای اتاق قرار گرفتند. سپس بذور بمدت ۲٤ ساعت در دمای ۳۰ سانتیگراد شستشو داده شدند و به مدت دو هفته در معرض تنش خشکی قرار گرفتند. نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که تکنیک اسمو پرایمینگ اثر معنی داری بر پارامترهای طول ریشچه، طول ساقچه، وزن خشک گیاهچه، درصد جوانه زنی و مدت زمان جوانه زنی در سطح احتمال ۱ درصد داشته است. سطوح بالایی اسمو پرایمینگ اثر ممانعت بیشتری روی رشد ساقه چه نسبت به سطوح پائینتر اسموپرایمینگ داشت. مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین و کمترین میزان جوانه زنی بترتیب توسط ارقام Okapi و Cobra بدست آمد. تحت شرایط تنش، رقم Okapi دارای طول ریشه چه بلند تری بوده، نسبت به سایر ارقام دارای ریشه های جانبی بیشتر و نسبت طول ریشه چه به طول ساقه چه بیشتری شد لذا رقم فوق دارای قابلیت مقاومت به خشکی بیشتری بود.

کلمات کلیدی: کلزا ، پیش تیمار، ارقام ، جوانه زنی

۱ – دانشجوی دکتری زراعت دانشگاه تربیت مدرس
۲- استادیار گروه زراعت دانشگاه تربیت مدرس
۳- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه تربیت مدرس

قرار داد. تیمارهای اعمال شده در پتانسیل اسمزی صفر ، ۰/۵- ،۱- و ۱/۵- مگاپاسکال توسط محلول PEG 6000بود. نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که درصد بذور جوانه زده (شاهد و تیمار شده) در پتانسیل اسمزی پائینتر از صفر مگاپاسکال کاهش یافت. بذور تیمار شده در پتانسیل اسمزی ۱- مگاپاسکال به طور معنی داری درصد جوانه زدن بالاتر از سایر رژیم های پرایمینگ داشت(۱۵).

در تحقیق دیگری بذور *Alpha paloma* به مدت ۵ ساعت در آب و سپس به مدت چند روز در انکوباتور با رطوبت نسبی ۱۰۰ درصد قرار گرفتند. در این آزمایش بذور جوان و مسن را در دمای اتاق با ۳ تیمار هیدروپرایمینگ[۲] (یکی از روشهای ایجاد پتانسیل اسمزی با استفاده از رطوبت) و اسموپرایمینگ[۳] (یکی از روشهای ایجاد پتانسیل اسمزی با استفاده از مواد ایجاد کننده شرایط اسمزی که در آن بذر را در یک محلول نمک معدنی به منظور شروع فرایند های اولیه جوانه زنی تا قبل از مرحله خروج ریشه چه قرار می دهند. در واقع در این روش آب با کنترل بیشتری در اختیار بذر قرار داده می شود) در پتانسیل اسمزی ۱/۵- مگاپاسکال توسط PEG در دمای اتاق و به مدت یک هفته تیمار نمودند. سپس میزان جوانه زنی بذور پیش تیمار در دمای ۱۰ ، ۲۰ و ۳۰ درجه سانتیگراد بررسی گردید. نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که جوانه زدن بذور جوان هیدرو پرایمینگ خصوصا در ۱۰

[2] Hydropriming
[3] Osmopriming

مقدمه

با توجه به نیاز روز افزون کشور به روغنهای خوراکی، توسعه کشت دانه های روغنی از اهمیت بسزایی برخوردار است. دانه کلزا با داشتن ٤۰ تا ۵۰ درصد روغن منبع با ارزشی برای تامین روغن خوراکی می‌باشد. یکی از مشکلاتی که کشاورزان امروزی در کشورهای در حال توسعه با آن روبرو هستنند ناهمگنی خاک و عدم وجود شرایط مناسب ساختمان خاک بوده که سبب بروز مسائلی نظیر کاهش درصد جوانه زنی و عدم سبز یکنواخت محصول، رشد نابرابر گیاهان جوانه زده و رقابت نابرابر آنها با همدیگر در استفاده از منابع نظیر نور، مواد غذایی و آب شده و این امر سبب تفاوت در بیوماس گیاهان و نهایتاً عملکرد گیاهان یک گونه می‌شود. یکی از روشهای غلبه بر این مشکل استفاده از پیش تیمار بذور قبل از فرایند جوانه زدن می باشد. پیش تیمار فوق پرایمینگ[۱] نام دارد و عبارتست از جذب آب به مقدار لازم برای آغازش وقایع جوانه زنی که با خشک کردن بعدی همراه است. هدف از اجرای پرایمینگ افزایش درصد جوانه زنی، کوتاه کردن متوسط زمان جوانه زنی، بهبود رشد و قدرت گیاهچه در طیف وسیعی از شرایط محیطی مناسب و نامناسب می باشد. این روش در گیاهان بذر ریز نظیر کلزا، یونجه و محصولاتی با ارزش اقتصادی بالا و نیازمند خروج سریع و یکنواخت موفقیت آمیز است.

شکاری (۲۰۰۰) در آزمایشی بذور کلزای رقم کبری را تحت تاثیر تیمار پرایمینگ

[1] Priming

بودن روش پرایمینگ در جوانه زنی گیاهان بذر ریز نظیر کلزا، یونجه(١٤)و محصولاتی با ارزش اقتصادی بالا از اهداف مهم این تحقیق است لذا بررسی و ارزیابی دوره های متوالی خیس و خشک کردن بذور بر روند جوانه زدن بذر در شرایط طبیعی و تنش اهمیت این تحقیق را میسر می سازد.

مواد وروشها

به منظور بررسی عکس العمل شرایط تنش آب بر جوانه زدن بذور ارقام کلزا آزمایشی بصورت فاکتوریل طی دو مرحله، در آزمایشگاه دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس در قالب طرح پایه کاملا تصادفی در ۳ تکرار اجرا گردید. تیمار های آزمایشی شامل سطوح مختلف پتانسیل اسمزی محلول پلی اتیلن گلیکول(PEG 6000) بود. سه رقم کلزای Cobra ، Slmo46 و Okapi طی مرحلهٔ اول تحت تاثیر تیمارهایی با پتانسیل اسمزی (پرایمینگ) صفر ،۳-، ٦- ، ۹- ، ۱۲- و ۱۵- بار (bar) در مدت ٢٤ ساعت قرار گرفتند (جدول۱). در مرحله اول تعداد ۲۵ بذر از هر رقم کلزا داخل کاغذ صافی درون پتری دیش(به ابعاد ۹* ۱/۵ سانتیمتر) گذاشته و سپس تیمار محلول PEG 6000 تهیه شده به روش میشل و کافمن[٤] (۱۱) بر اساس پتانسیل اسمزی مورد نظر به میزان ۱۰۰ سی سی روی کاغذ صافی ریخته شد. سپس کلیه نمونه ها با آب مقطر شسته و بتدریج در دمای اتاق خشک گردیدند. در مرحله دوم برای اعمال شرایط تنش خشکی ابتدا محلول6000 PEG با پتانسیل درجه سانتیگراد خیلی بهتر از اسموپرایمینگ بود. برای بذور مسن تیمار اسموپرایمینگ در مقایسه با تیمار هیدرو پرایمینگ از نظر تولید گیاهچه نرمال و افزایش جوانه زدن کارایی بیشتری داشت (٤).

پیش تیمار بذر بر دمای حداقل، حداکثر و دمای رشد ریشه تاثیری نداشت و پیش تیمار مدت زمان جوانه زدن را بیشتر از ۳۵ درصد کاهش دادند(۵). در آزمایشی قدرت حیات و بنیه بذور کلم برکلی قبل و بعد از خشک کردن بررسی گردید و بذور ١٤ تا ٥٦ روز بعد از گرده افشانی و در گلخانه طی مراحل مختلف رشد دانه تحت پرایمینگ قرار گرفتند. نتایج نشان داد که حداکثر وزن خشک بذر ٤٢ روز بعد از گرده افشانی و تیمار خشکی سریع در مقایسه با بذور تازه سبب افزایش قدرت حیات بذر ۳۵ و ٤٢ روز بعد از گرده افشانی گردید. بذور کوچکتر قدرت جوانه زنی بیشتر از بذور درشت تر داشته، اما تولید گیاهچه هایی با وزن خشک کمتری نمودند. تیمار پرایمینگ سبب افزایش درصد جوانه زدن ٤٢ روز بعد از گرده افشانی در بذور کوچک و جوان در مقایسه با بذور پیر شد. نهایتا" پرایمینگ سبب بهبود جوانه زنی بذور در مقایسه با تیمار شاهد و بذور نارس با برداشت مکانیکی گردید (٦).

ناهمگنی خاک و عدم وجود شرایط مناسب ساختمان خاک سبب بروز مسائلی نظیر کاهش میزان جوانه زنی و عدم سبز یکنواخت محصول می گردد. ضرورت مطالعه شرایط تنش خشکی در اکثر مناطق زراعی کشور و مناسب

[4] Michel and Caufman

ارقام	Okapi Slmo46 Cobra
سطوح پتانسیل اسمزی پیش تیمار(پرایمینگ)	صفر -۳ -۶ -۹ -۱۲ -۱۵
سطوح تنش خشکی(بار)	صفر -۵ -۱۰ -۱۵

اسمزی صفر ، ۵- ، ۱۰- و ۱۵- بار تهیه و روی پتری دیش حاوی بذور ارقام کلزا تیمار شد. اعمال شرایط تنش به صورت مصنوعی و آرزیابی اثرات آن بر شرایط جوانه زدن بذر می باشد. بذور برای ارزیابی صفات مورد نظر در دما و رطوبت مناسب داخل ژرمیناتور قرار گرفتند. در پایان از صفات میزان جوانه زنی، طول ریشچه، طول ساقچه، وزن خشک گیاهچه و میانگین مدت زمان جوانه زنی یاداشت برداری گردید. تجزیه داده ها به کمک نرم افزار Mstatc و رسم نمودار با نرم افزار Word صورت گرفت.

جدول ۱ :تیمارهای مورد استفاده در آزمایش پرایمینگ و آزمون جوانه زنی.

نتایج و بحث

طول ریشه چه

نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که سطوح مختلف پتانسیل اسمزی اعمال شده به صورت پیش تیمار (پرایمینگ) در سطح احتمال ۱ درصد روی صفت طول ریشه چه اثر معنی داری داشت (جدول۲) به طوری که با منفی ترشدن سطوح پتانسیل اسمزی (۱۵- بار) میزان رشد ریشه چه از کاهش بیشتری برخوردار بود. در سطح پتانسیل اسمزی ٦- بار طول ریشه چه افزایش اما در سطح پتانسیل اسمزی بالاتر از آن طول آن کاهش یافت(جدول٤). همچنین بین ارقام نیز تفاوت معنی داری وجود داشت. مقایسه میانگین ها نشان داد که رقم Okapi با ۷/۸ سانتیمتر و رقم Cobra با ۲/۲۸ سانتیمتر دارای بیشترین و کمترین میزان طول ریشه چه بودند(جدول۳).

سطوح پتانسیل اسمزی مرحله جوانه زدن (تنش خشکی) در سطح احتمال ۱ درصد اثر معنی داری روی صفت طول ریشه چه داشت و سطوح پتانسیل اسمزی ۵- و ۱۵- بار به ترتیب دارای بیشترین و کمترین طول ریشه چه (۵/۵۱ و ۳/۱٦) سانتیمتر بودند(جدول۵). با افزایش پتانسیل اسمزی محلولها، پتانسیل آب آنها کاهش پیدا کرده، و آب کمتری در اختیار بذور قرار می گیرد. جذب کمتر آب نیز کاهش آماس سلولهای

ریشه چه (۱۳/۸ سانتیمتر) و رقم Slmo46 در پتانسیل پیش تیمار صفر و تنش ۱۵- بار دارای کمترین (۰/۳۸۳ سانتیمتر) طول ریشه چه بود(جدول٦). در این آزمایش رقم Okapi در پتانسیل های اسمزی پائین تر پیش تیمار، تولید ریشه های جانبی کردند که دلیلی بر مقاومت به خشکی این رقم در مقایسه با سایر ارقام و رشد بیشتر ریشه چه در مقایسه با ساقه چه بود (۸).

طول ساقه چه

نتایج تجزیه واریانس طول ساقه چه نشان داد بین ارقام درسطح احتمال ۱ درصد تفاوت معنی داری وجود دارد(جدول ۲و۳) و رقم Okapi دارای بیشترین میزان و رقم Cobra دارای کمترین مقدار طول ساقه چه بودند. میانگین طول ساقه چه کمتر از میانگین طول ریشه چه بود. نتایج نشان داد که با بیشتر شدن افت پتانسیل اسمزی، کاهش میزان طول ساقه چه بیشتر بود. در آزمایشی مشابه سطوح پتانسیل اسمزی نیز روی طول ریشه چه و ساقه چه اثر کاهشی داشته است و حداکثر کاهش طول ساقه چه در سطح پتانسیل اسمزی ۷- بار و به میزان ۷۲ درصد شاهد بود (۵). سطوح پتانسیل اسمزی تنش خشکی درسطح احتمال ۱ درصد تفاوت معنی داری نشان دادند (جدول۲). به طوری که سطوح ۵- و ۱۵- بار دارای بیشترین (۲/٥٤ سانتی متر) و کمترین (۲/۰٦ سانتی متر) میزان طول ساقه چه بودند. باقری (۱۳٦۲) گزارش کرد که حداکثر کاهش طول ساقه چه بذر اسپرس در پتانسیل اسمزی ۷- بار اتفاق افتاد. میزان پراکندگی صفت طول ساقه چه نسبت به طول جنین بذر را بدنبال داشته و با توجه به اینکه یکی از فاکتورهای تقسیم سلولی آماس سلولی است، در نتیجه با کاهش آب قابل دسترس بذر و کاهش آماس، در نهایت رشد ریشه چه کاهش می یابد (۱۸). اثر متقابل رقم و تنش خشکی معنی دار بود به طوری که در شرایط تنش(٦- و ۹- بار) رقم Okapi دارای طول ریشه چه بلندتر بود. به طوری که با افزایش پتانسیل اسمزی مرحله جوانه زدن (تنش خشکی) طول ریشه چه آن بیشتر گردید. این امر سبب به افزایش نسبت طول ریشه چه به طول ساقه چه گردید، لذا رقم فوق دارای قابلیت مقاومت به خشکی بیشتری بود. در آزمایشی بذور کلم برکلی تحت تاثیر پیش تیمار PEG 8000 با پتانسیل اسمزی ۱/۸- مگاپاسکال و ماتری پرایمینگ[۵] (یکی از روشهای ایجاد پتانسیل اسمزی با استفاده از مواد جاذب رطوبت) نظیر میکروسل E بمیزان یک گرم در ۱/۸ میلی لیتر آب با پتانسیل اسمزی ۱/۲- مگاپاسکال قرار گرفتند. نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که رشد ریشه به دمای بیشتر از ۳۰ درجه سانتیگراد و کمتر از ۱۵ درجه حساستر از ساقه بود. اغلب تنش آب، رشد ریشه را کمتر از اندامهای هوایی متاثر می سازد و این امر ممکن است به دلیل مکانیسمی باشد که تجمع مواد محلول به ویژه اسید آمینه پرولین و حفظ آماس تا مدتی پس از تنش سبب می گردد(۳). اثر برهمکنش سه جانبه رقم، پیش تیمار و تنش خشکی معنی دار و رقم Okapi در پتانسیل پیش تیمار ٦- و تنش ۵- بار دارای بیشترین طول

[5] Matripriming

نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که سطوح پتانسیل اسمزی (پرایمینگ) در سطح احتمال ۱ درصد اثر معنی داری روی صفت وزن خشک گیاهچه داشت و سطوح پتانسیل اسمزی ۹- بار و ۱۵- بار بترتیب دارای بیشترین و کمترین میزان وزن خشک گیاهچه بودند(جدول۲و٤). ارقام مورد آزمایش تفاوت معنی داری نشان داده و برتری با رقم Okapi بود و دو رقم دیگر اختلاف معنی داری نشان ندادند(جدول۳). سطوح پتانسیل اسمزی مرحله جوانه زدن (تنش خشکی) با ۹۹ درصد اطمینان تفاوت معنی داری نشان دادند و برتری با سطوح پتانسیل اسمزی ۵- بار بود و پتانسیل اسمزی بدون تنش و ۱۵- بار کمترین میزان را دارا بودند(جدول۵). سطوح مختلف پتانسیل اسمزی بالاتر از حد (تنش خشکی) سبب سنتز بیشتر ترکیبات با وزن مولکولی پایین نظیر اسید آمینه پرولین(۲۰) و از سنتز سایر ترکیبات با وزن مولکولی بالاتر نظیر پرتئین ها(۱۱) کاسته شد لذا وزن خشک گیاهچه کاهش می یابد. اثر برهمکنش سه جانبه رقم، پیش تیمار و تنش خشکی معنی دار و رقم Okapi درپتانسیل ۱۰- بار تنش خشکی و پتانسیل اسمزی ٦- بار پیش تیمار دارای بیشترین وزن خشک گیاهچه (۱/۷٤ گرم) و رقم Cobra در پتانسیل اسمزی پیش تیمار ۱۵- بار و بدون تنش و رقم Slmo46 در سطوح پتانسیل اسمزی پیش تیمار۱۵- و ۱۵- بار تنش خشکی به همراه رقم Okapi در تنش خشکی ۱۰- بار ریشه چه بیشتر بود و نشان از حساسیت بالاتر رشد ساقه چه به تنش خشکی بود این امر ممکن است به دلیل ارتباط غیر مستقیم ساقه چه با رطوبت بوده و نسبت به منبع رطوبتی از لحاظ مکانی و زمانی دورتر باشد و برای یک منبع محدود نظیر رطوبت، اندام دورتر تحت تاثیر و حساسیت بیشتری خواهد بود (۹). رشد اندام ریشه چه و ساقه چه وابسته به هم است و کاهش رشد هر کدام رشد دیگری را متاثر میسازد. اولین فرایند جوانه زنی بذور، جذب آب و آماس بذر است و آخرین مرحله، تقسیم سلولی و بزرگ شدن سلولهاست که خروج ریشه چه و ساقه چه بذر را سبب می شود. با کاهش آب قابل جذب برای بذر بدلیل افزایش پتانسیل اسمزی محلول اطراف بذر، تقسیم سلولی کاهش و رشد گیاهچه ناقص میگردد. از آنجائیکه ریشه چه قبل از ساقه چه از پوسته بذر خارج میشود فرایند رشد و نمو ریشه چه زودتر آغاز و در صورت کمبود آب، رشد ساقه چه بیشتر به تاخیر می افتد (۱۲). نتایج بیانگر کاهش بسیار زیاد رشد ساقه چه در مقایسه با رشد ریشه چه در صورت افزایش پتانسیل اسمزی می باشد(۱٦). نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که اثر برهمکنش رقم، پیش تیمار و تنش خشکی معنی دار و رقم Okapi در شرایط بدون تنش و بدون پیش تیمار دارای بیشترین (٦/۲۵ سانتیمتر) و رقم Cobra در سطوح پتانسیل اسمزی تنش خشکی ۱۵- و ۱۲- بار دارای کمترین میزان (۳۳/. سانتیمتر) طول ساقه چه بودند.

وزن خشک گیاهچه

جدید با استفاده از مواد هیدرولیز شده است. شرط اصلی فعالیت آنزیمها هیدراته بودن آنها می باشد. بطور کلی پیش تیمار اسمو پرایمینگ و ماتری پرایمینگ سبب افزایش مقادیر جوانه زدن و قدرت گیاهچه شدند. تیمار ماتری پرایمینگ دارای اثر بهتری روی جوانه زدن بود به طوری که در دمای ۱۵ تا ۳۰ درجه سانتیگراد مقادیر رشد بیشتر بود. در شرایط کمبود رطوبت، فعالیت آنزیم ها کاهش و سایر فعالیت های متابولیکی با مشکل مواجه خواهد بود و بعبارتی در پتانسیل اسمزی بالاتر، رطوبت قابل دسترس بذر و جوانه زنی آن کاهش می یابد. اعمال تیمار پرایمینگ سبب تسریع در فعل و انفعالات متابولیکی قبل از فرایند جوانه زدن می گردد و جوانه زنی بذور مورد کشت در شرایط تنش با میزان کمتری رطوبت ممکن است(۱۰). حساسیت رقم Cobra در سطوح پایینی پتانسیل اسمزی بیشتر از رقم Okapi می باشد. صدمه ناشی از تنش را می توان به قدرت استفاده از آندوسپرم، قدرت جوانه زنی و رشد گیاهچه نسبت داد و کم آبی روی این مراحل موثر است(۱۹). طی مرحله جوانه زدن، پس از جذب آب و آماس، ترشح هورمون جیبرلین توسط جنین بذر و سنتز آنزیم های هیدرولیتیکی در لایه آلورون صورت گرفته و با فعالیت آنزیم های لیپاز و پروتئاز مواد ذخیره ای به مواد قابل انتقال (ساکارز و گلوکز) تبدیل و تجزیه و به جنین انتقال می یابند و عامل رشد جنین تلقی می گردند(۱۳). عامل اصلی انتقال ترکیبات محلول حلالیت آنها در آب است که با کاهش میزان رطوبت بدلیل شرایط تنش (سطوح پیش تیمار ۱۵- بار (۰/۳۷ گرم) دارای کمترین میزان وزن بودند(جدول۲ و٦).

میزان جوانه زنی

این صفت در سطوح پتانسیل اسمزی (پرایمینگ) و رقم در سطح احتمال ۱ درصد تفاوت معنی داری نشان دادند، به طوری که با منفی ترشدن سطوح پتانسیل اسمزی، میزان جوانه زنی بذور با کاهش بیشتری روبرو گردید. البته به طوری که سطوح ۳- و ٦- بار حداکثر و سطوح ۱۵- بار حداقل میزان جوانه زنی را دارا بودند و سطوح میانی پتانسیل اسمزی (تنش خشکی) تفاوت معنی داری نشان ندادند(جدول٤). مقایسه میانگین نشان داد که ارقام Okapi و Cobra بیشترین و کمترین میزان جوانه زنی داشتند. سطوح مختلف پتانسیل اسمزی (تنش خشکی) روی این صفت تفاوت معنی داری نشان داد نتایج برای صفات اندازه گیری شده نشان داد که با افزایش پتانسیل اسمزی تا حد خاصی میزان جذب آب توسط بذور بیشتر شده و میزان رشد ریشه چه و میزان جوانه زنی بیشتر می گردد این نتایج با نتایج برادفورد و کنت (۲) همخوانی دارد. شکاری (۲۰۰۰) گزارش کرد که بذر کلزا در اثر پتانسیل اسمزی

۱- مگاپاسکال دارای جوانه زنی بهتری نسبت به صفر، ۰/۵- و ۱/۵- مگاپاسکال بود. جوانه زنی شروع نمو فعال بذر بیان شده که سبب ترکیدن پوسته بذر و ظهور گیاهچه می شود. جوانه زنی شامل مراحل متابولیکی هیدرولیز آنزیمی مواد ذخیره ای و ساخته شدن بافتهای

پتانسیل اسمزی) انتقال آنها به جنین میسر نمی شود (۱۷). اثر برهمکنش سه جانبه رقم، پیش تیمار و تنش خشکی معنی دار و رقم Slmo46 در پتانسیل پیش تیمار ۳- بار و تنش خشکی ۵- بار دارای حداکثر و رقم Cobra در پتانسیل پیش تیمار ۱۵- و ۵- بار تنش خشکی دارای کمترین میزان جوانه زنی بودند. باقری (۱۳٦٦) با اعمال سطوح پتانسیل اسمزی صفر، ۱-، ۳-، ۵- و ۷- بار بوسیله محلول PEG6000 بر روی جوانه زنی ارقام اسپرس مشاهده کرد بین تیمارهای خشکی و ارقام تفاوت معنی داری وجود داشته و سطوح پتانسیل اسمزی اثرات متفاوتی بر جوانه زنی داشتند به طوری که با افزایش سطوح پتانسیل اسمزی تا ۳- بار جوانه زنی با تیمار شاهد برابری و بیشتر از آن سبب کاهش جوانه زنی گردید. اعمال پیش تیمار سبب تسریع بعضی از فرایند های متابولیسمی حتی در پتانسیل پایین می شود. در ابتدا جذب آب سریع و سپس پتانسیل آب بذر به محیط نزدیک شده و جذب آب کند می شود. نتایج تحقیقات مختلف نشان داد که در مرحله فعال سازی آنزیمها فرایند پرایمینگ با موفقیت قابل اجراست(۲). این عمل باعث پیشرفت فعالیت های متابولیکی در حد جوانه زدن بخصوص در شرایط تنش خشکی شده و این خود سبب افزایش درصد بذور جوانه زده در مدت زمان کوتاهتری می گردد.

میانی پتانسیل اسمزی از نظر این صفت تفاوت معنی داری نداشتند و اعمال تیمار پرایمینگ در مراحل بعدی سبب کوتاه شدن مدت زمان جوانه زنی گردید(جدول٦). در آزمایش دیگری جوانه زنی و خروج گیاهچه بذر تره در اثر تیمار هیدرو و اسمو پرایمینگ بررسی گردید (۱۷). نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که مدت زمان خروج بذور تیمار شده ۵ روز زودتر از بذور شاهد بود.

به طور کلی عمل پرایمینگ در واقع یک نوع تیمار قبل از کاشت بذر است که در آن بذر در یک محلول نمک معدنی یا پلی اتیلن گلیکول و یا آب معمولی خیسانده می شود(۱و۷). به طوری که فعالیت‌های متابولیکی قبل از جوانه زنی بدون خروج ریشه چه انجام شود. نظر کلی در مورد این فرایند، تاثیر مثبت آن در کاهش زمان لازم برای جوانه زنی و ظهور گیاهچه و نیز درصد جوانه زنی نهایی و یا ظهور تحت شرایط نامساعد مخصوصا برای بذور با قدرت رشد پایین می باشد. موفقیت پرایمینگ به دو متغیر محیطی دما و رطوبت وابسته است. به هنگام هیدراته شدن بذر واکنشهای شیمیایی با فرایند جوانه زدن آغاز می شود و درجه حرارت نیز سبب بهبود واکنشهای شیمیایی می گردد بنابراین هر چه پتانسیل آب داخلی بذر کمتر باشد لذا مقدار آب بیشتری به نسبت بذر جذب می گردد بطوریکه با افزایش درجه حرارت وقوع واکنشهای شیمیایی سریعتر می شود(۱۸).

میانگین مدت زمان جوانه زنی

طبق تعریف متوسط مدت زمان جوانه زنی مرتبط با مدت زمانی(روز) است که ریشه چه خارج می گردد. هر چه مقدار عددی آن کوچکتر باشد نشان از جوانه زنی سریعتر می باشد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین ارقام در سطح احتمال ۱ درصد از نظر این صفت تفاوت معنی داری دیده نمی شود، اما ارقام Okapi و Cobra بترتیب با ۳/۲۵ و ۳/٦۸ روز دارای کمترین و بیشترین مدت زمان بودند. بعبارتی بطور متوسط رقم Okapi در مدت ۳/۲۵ روز و رقم Cobra در مدت ۳/٦۸ روز جوانه می زنند(جدول۲ و۳). بین سطوح پتانسیل اسمزی پیش تیمار تفاوت معنی داری دیده نشد ولی تیمار بدون تنش و پتانسیل اسمزی ۱۵- بار بیشترین و کمترین میانگین داشتند(جدول۵). سطوح پتانسیل اسمزی تنش پیش تیمار در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار گردید و پیش تیمار ۱۵- بار و ۳- بار دارای بیشترین مدت زمان جوانه زنی (۳/۷ روز) و کمترین مدت زمان جوانه زنی (۳/۳٤ روز) بودند و سطوح میانی پتانسیل اسمزی اختلاف معنی داری نداشتند. مقایسه میانگین اثرات برهمکنش سه جانبه رقم، سطوح پتانسیل اسمزی تنش خشکی و سطوح پتانسیل اسمزی (تنش خشکی)نشان داد که رقم Cobra بترتیب در سطوح پتانسیل اسمزی پیش تیمار ۱۵- بار و تنش خشکی ۱۰- بار بیشترین(٤/۲ روز) و رقم Okapi بترتیب در پتانسیل اسمزی بدون تنش و پیش تیمار ۳- بار کمترین(۲/۹ روز) میزان مدت را داشتند و سطوح

جدول ۲: تجزیه واریانس صفات طول ریشچه، طول ساقچه، میزان جوانه زنی، وزن خشک گیاهچه و میانگین مدت زمان جوانه زنی ارقام کلزا.

منابع تغییرات S.O.V	میانگین مربعات (MS)					
	درجه آزادی	طول ریشه چه	طول ساقه چه	میزان جوانه زنی	وزن خشک گیاهچه	میانگین مدت زمان جوانه زنی
ارقام	۲	٦۳۷/۰۱۲**	۲۱/٦۰٥**	۱/۳۸۹**	۱/٥٥۹**	۳/۲٥٤ ns
پیش تیمار(پرایمینگ)	٥	۱۰۳/۹۹۷**	۱۱/۳۹۲**	۰/۰۷۳**	۰/۸۱۰**	۰/٦۲۸**
تنش خشکی	۳	٥۰/۱۳۹**	۲/۹۷۹**	۰/۰۰۳**	۰/۹۹۹**	/٦٤۱ns
رقم * تنش خشکی	٦	۲۳/۳٥٦**	۳/۲۲۲**	/۰۹٥**	۰/۰۳٦**	/۱۰۳**
رقم * پیش تیمار	۱۰	۱۹/۱۷۸**	۳/۹۰۷**	/۰۳۳**	۰/۳٤۷**	/۱۳٤**
تنش خشکی * پیش تیمار	۱٥	٥/٥۱۷**	۲/٦۰۷**	/۰۳۹**	۰/۱۸۱**	/۰٤۳**
تنش خشکی* پیش تیمار * رقم	۳۰	۷/٤۸۰**	۲/۱۳۸**	۰/۰۳٤**	۰/۱۷۰**	/۰٦٥**
خطا	۱٤٤	۰/۳۳۹	۰/۰۹۹	۰/۰۰٥	۰/۰۲٦	۰/۰۱۷
ضریب تغییرات(٪) (CV)		۱۳/۲۲	۱٤/۳٤	۸/۹٥	۱۹/۳۰	۳/۷۲

ns , * و **به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ٥ و ۱ درصد.

ns, * and ** : not significant, significant at the 5 and 1 % levels of probability respectively

جدول ۳: مقایسه میانگین خصوصیات جوانه زنی ارقام کلزا

رقم	طول ریشچه (cm)	طول ساقچه (cm)	وزن خشک گیاهچه (gr)	میزان جوانه زنی	میانگین مدت زمان جوانه زنی(روز)
Cobra	۲/۲۸ c	۱/۷۹ c	۰/۷۳b	۰/ ٦۱b	۳/٦۸ a
Slmo46	۳/۱۲ b	۱/۹۷ b	۰/۷۷ b	۰/۸۱ab	۳/٤٦a
Okapi	۷/۸a	۲/ ۸۱a	۱ a	/۸۷a	۳/۲٥a

میانگین های دارای حروف مشترک در هر ستون مطابق آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ٥ درصد اختلاف معنی دار ندارند

جدول ٤: مقایسه میانگین خصوصیات جوانه زنی در سطوح مختلف پیش تیمار پرایمینگ.

پیش تیمار (بار)	طول ریشچه (cm)	طول ساقچه (cm)	وزن خشک گیاهچه (gr)	میزان جوانه زنی	میانگین مدت زمان جوانه زنی(روز)
۰	۲/۹٦d	۲/۱۹c	۰/۹٤ab	۰/۷٥b	۳/٥۰b
-۳	٦ /۰۳ a	۲/۷٦a	۰/۷٦d	۰/۸ a	۳/۳٤d
-٦	٦/۱۲a	۲/۷a	۰/۸۹b	۰/۸۲a	۳/۳٥ d
-۹	٤/۹٥b	۲/۲۹b	۱a	۰/۷۷ab	۳/٤۱ c
-۱۲	٤/٤۹c	۲/۲۰c	۰/۸٤c	۰/۷٥b	۳/٤۷ b
-۱٥	۱/٦۸e	۱/۱٤d	۰/٥۸e	۰/٦۹c	۳/۷ a

میانگین های دارای حروف مشترک در هر ستون مطابق آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ٥ درصد اختلاف معنی دار ندارند

جدول ٥: مقایسه میانگین خصوصیات جوانه زنی در سطوح مختلف تنش خشکی.

تنش خشکی (بار)	طول ریشچه (cm)	طول ساقچه (cm)	وزن خشک گیاهچه (gr)
۰	٤/٤۲ b	۲/٥۷a	۰/٦۹c
-٥	٥/٥۱a	۲/٥٤a	۱/۰۱ a
-۱۰	٤/٥۲ b	۲/۰۹b	۰/۸٦b
-۱٥	۳/۱٦ c	۲/۰٦b	۰/۷۸bc

میانگین های دارای حروف مشترک در هر ستون مطابق آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ٥ درصد اختلاف معنی دار ندارند

جدول ٦ : مقایسه میانگین اثرات متقابل بین پیش تیمار، تنش خشکی بر ویژگیهای جوانه زنی رقم Okapi.

رقم	تیمار: تنش خشکی(بار)	تیمار: پیش تیمار(بار)	طول ریشچه (cm)	طول ساقچه (cm)	میزان جوانه زنی	وزن خشک گیاهچه (gr)	میانگین مدت زمان جوانه زنی(روز)
Okapi	۰	۰	۷/۵۳ i	**٦/۲٥ a**	۰/۹٤ a	۰/۸۱ f	۳/۳۱ e
		-۳	۱۲ c	۳ de	۰/۸۳ bc	۰/٦۱ gh	**۲/۹۹ h**
		-٦	۱۱/۹۰ c	۲/۸۰ de	۰/۸۸ b	۰/٥٤ h	۳/٤۰ e
		-۹	۱۱ d	۱/٦۰ bf	۰/۸٥ b	۱/۳۲ bc	۳/٤۳ de
		-۱۲	۱۰ e	٤ c	۰/۸۳ bc	۱/٥۲ b	۳/٦۷ c
		-۱٥	۲/٥۷ l	۰/۸۰ g	۰/۹۰ b	۰/٥٥ h	۳/٦۷ c
	-٥	۰	٦/۳۳ n	۲/٤۳ e	۰/۹۳ ab	۱/۳٦ bc	۳/۲۷ e
		-۳	۱۲ c	۳/۰۳ de	۰/۹۲ b	۱/۳۲ bc	۳/۰٤ g
		-٦	**۱۳/۸۷ a**	۲/۸۳ de	۰/۹۳ ab	۰/۸۸ f	۳/۲۰ f
		-۹	۱۰/۷۰ de	۳/٦۰ cd	۰/۹۳ ab	۱/٥۸ b	۳/۰٦ f
		-۱۲	۱۳/۰۷ b	۲/۲۷ e	۰/۹٤ a	۱/۱۰ cd	۳/۲۷ ef
		-۱٥	۰/۸۲ n	۱/٦۰ f	۰/۸۷ b	۰/٥۸ h	۳/۲۳ ef

۳/۲۵ ef	۱/۱۵ cd	۰/۸۸ b	۲/۷۳ de	٦/۷۰ h	۰	
۳/۳۱ e	۰/۷٤ f	۰/۹٤ a	۲/۵۷ de	۸/۷۷ f	-۳	
۳/۲۷ ef	**۱/۷٤ a**	۰/۸۱ bc	۲/٤٦ de	۱۱/۱۳ d	-٦	
۳/۱٦ f	۱/۰٦ de	۰/۸۱ bc	۲/۹۰ ef	۸/۹۳ f	-۹	-۱۰
۳/۳۰ e	۱/۲۱ cd	۰/۸٤ b	۲/۸۰ ef	۷/۵۷ g	-۱۲	
۳/٤۳ de	**۰/۳۷ l**	۰/۷۷ c	۱/٦۷ ef	۲/۷۷ l	-۱۵	
۳/۲۳ ef	۱/۱۱ cd	۰/۹۳ ab	۳/۱۷ d	۱/۹۰ m	۰	
۳/۱۷ f	۰/۵۵ h	**۰/۹۵ a**	۳/۲۳ de	٤/۵۳ j	-۳	
۳/۰۳ g	۱ e	۰/۸۷ b	۲/۸۳ de	٦/۷۷ h	-٦	-۱۵
۳/۰۵ g	۱/۵۱ b	۰/۷۵ c	۱/۷۰ ef	۷/۱۵ gh	-۹	
۳/۱۳ f	۱ e	۰/۸۷ b	٤/۰۳ c	٤ k	-۱۲	
۳/۲٦ e	۰/۵۳ h	۰/۸۳ bc	۳/۳۳ d	۵/۳ l	-۱۵	

میانگین های دارای حروف مشترک در هر ستون مطابق آزمون چند دامنه ای دانکن درسطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی دار ندارند

جدول ٦ : مقایسه میانگین اثرات متقابل بین پیش تیمار، تنش خشکی بر ویژگیهای جوانه زنی رقم Slmo46.

میانگین مدت زمان جوانه زنی(روز)	وزن خشک گیاهچه (gr)	میزان جوانه زنی	طول ساقچه (cm)	طول ریشچه (cm)	تیمار		
					پیش تیمار(بار)	تنش خشکی(بار)	رقم
۳/٦۷ c	۰/۸٤ f	۰/۸٤ bc	۰/۸۰ g	۰/۸۳ n	۰		
۳/۵۳ d	۰/۷۷ g	۰/۹۳ ab	۲/۰۳ ef	۲/۹۷ l	-۳		
۳/۲۷ e	۰/۷۱ g	۰/۹۵ a	۱/۹۰ ef	۳/۳۳ m	-٦	۰	
۳/٤۰ e	۰/٦۲ f	۰/۷۷ c	۲/۳۷ de	۲/۷۳ l	-۹		
۳/۵۷ d	۰/۵۲ g	۰/۸۱ bc	۲/۲۳ e	۲/۱۳ m	-۱۲		
۳/۸۷ b	۰/٤۷ h	۰/۸٤ b	**۰/٤۳ h**	۱/۹۰ m	-۱۵		
۳/۷۰ c	۱/٤۵ c	۰/۸۲ bc	۲/٦۷ de	۳/۸۳ l	۰		
۳/۳۰ e	۰/۸٦ f	۰/۹٦ a	۳/۲۷ d	٦/۸۷ h	-۳		
۳/٤۰ e	۰/۹۰ f	۰/۹۵ a	۳/۸۳ cd	۵/۳۰ i	-٦	-۵	

		-۹	٦/۷۰ h	٤/۸۳ b	۰/۸۹ b	۰/۸۹ f	۳/۰۷ f
		-۱۲	۱/۸۷ m	۱/۰۷ f	۰/۸۲ bc	۰/۷۷ g	۳/۳۷ e
Slmo46		-۱۵	۱/۷۳ m	۱ f	۰/۷۷ c	۰/۹۷ ef	۳/۵۷ d
		۰	۲/۵۳ l	۱/۷۰ ef	۰/۷۳ c	۰/۸۰ ef	۳/٦۰ d
		-۳	٦/۵۰ h	۲/۵۳ de	۰/۸۱ bc	۰/٦۳ f	۳/۳۰ e
	-۱۰	-٦	٤/٤۳ j	۲/۹۰ de	۰/۹٤ a	۰/٦۹ f	۳/۲۰ f
		-۹	۱/۸۰ m	۱/۵۰ f	۰/۷۸ c	۰/۸۹ f	۳/٦۸ c
		-۱۲	۲/۷۷ l	۱/٤۳ f	۰/۸۰ c	۰/۹۰ ef	۳/٤۸ e
		-۱۵	۰/۹۷ n	**۰/٤۳ h**	۰/۷۵ c	۰/٦۲ g	۳/٦۷ c
		۰	۰/۵۳ o	**۰/۳۵ h**	۰/۵٦ f	۰/۸۷ f	۳/۸۲ bc
		-۳	۳/۸۳ k	۲/۵۳ e	۰/۸۵ b	۰/٦۱ h	۳/۱٦ f
	-۱۵	-٦	٤/۰۳ k	۲/٦۰ de	۰/۸۵ b	۰/۹۳ f	۳/۲٤ ef
		-۹	۲/۹۳ l	۲/٦۷ de	۰/۷۷ d	۰/٦۰ g	۳/۲۹ e
		-۱۲	۳/۷۳ l	۱/٦۷ de	۰/۷٦ d	۰/۸۳ f	۳/۲۵ ef
		-۱۵	۱/۲۳ mn	۰/۵۳ g	۰/٦۳ e	**۰/۳۸ l**	۳/۷٦ cd

میانگین های دارای حروف مشترک در هر ستون مطابق آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی دار ندارند

جدول ٦ : مقایسه میانگین اثرات متقابل بین پیش تیمار، تنش خشکی بر ویژگیهای جوانه زنی رقم Cobra .

تیمار			طول ریشچه	طول ساقچه	میزان جوانه زنی	وزن خشک گیاهچه (gr)	میانگین مدت زمان جوانه
رقم	تنش خشکی(بار)	پیش تیمار(بار)	(cm)	(cm)			زنی(روز)
		۰	۰/۷۰ n	۰/۳۷ h	۰/۷۱ c	۰/٤٤ hi	۳/٦۷ c
		-۳	۲/٦۷ l	۲/۱۳ e	۰/۵۵ f	۰/۳۸ l	۳/۸۷ b
	۰	-٦	۲/۳۰ lm	۲/۲۰ e	۰/۵۸ ef	۰/۸٦ f	۳/٦۷ c
		-۹	۲/٦۰ l	۲/۲۰ e	۰/۸۳ bc	۰/٦۲ g	۳/۸۰ bc
		-۱۲	۲/۲۰ l	۱/۸۷ ef	۰/۵۳ f	۰/۵۹ j	۳/۸۰ bc
		-۱۵	۰/۷۰ n	۰/٤۰ h	۰/۳۲h	**۰/۲۷ l**	٤/۰۷ ab
		۰	۲/۷۳ l	۳/۰٦ de	۰/٦۱ e	۰/۸۲ cd	۳/۵۷ d

Cobra	−۱۵	−۱۲	−۹	−۶	−۳	۰	−۵
	۱/۱۷ f	۱/۸۰ ef	۲/۳۰ e	۱/۶۷ ef	۵/۰۳ i	۳/۴۰ d	۰/۴۹ f
	۱/۵۰ m	۱/۵۰ m	۱/۷۳ m	۳/۶۰ kl	۳/۹۰ k	۲/۵۰ de	۰/۶۱ e
	۰/۲۸ l	۰/۳۵ h	۰/۸۱ bc	۰/۵۴ f	۰/۶۸ f	۳/۰۶ de	۰/۸۱ bc
	۱ e	۰/۵۳ h	۱/۴۰ c	۱/۱۴ c	۰/۹۲ f	۰/۷۶ g	۰/۷۳ c
	۴/۱۰ ab	۳/۸۰ bc	۳/۸۲ b	۳/۶۶ c	۳/۷۳ cd	۳/۵۰ d	۳/۴۴ de
	۱/۵۰ m	۱/۷۳ m	۲/۷۰ l	۲/۴۷ l	۲/۴۳ l	۰/۶۷ n	۳/۳۰ kl
	۳/۳۳ k	۳/۹۰ k	۱/۷۳ m	۳/۶۰ kl	۳/۵۰ kl	۰/۴۳ **o**	۰/۴۳ **o**
	۰/۷۳ g	۰/۷۶ g	۰/۷۸ g	۰/۸۵ f	۰/۹۷ ef	۰/۷۷ g	۰/۷۷ g
	۰/۶۸ d	۰/۷۳ g	۰/۷۳ g	۰/۵۵ h	۰/۹۶ ef	۰/۴۷ g	۰/۶۲ e
	۰/۷۱ cd	۰/۵۵ h	۰/۷۳ g	۰/۵۸ h	۰/۳۱ **l**	۰/۸۸ b	۰/۸۴ bc
	۰/۵۱ g	۰/۹۶ ef	۴/۲۳ **a**				
	۱/۵۷ f	۱/۶۷ ef	۱/۵۰ f	۱/۵۷ ef	۱/۶۳ g	۰/۳۳ h	۲/۳۳ de
	۱/۵۷ f	۱/۷۰ ef	۱/۵۷ f	۱/۵۷ ef	۲/۶۰ l	۰/۷۵ c	۰/۴۵ g
	۰/۷۵ c	۰/۸۸ b	۰/۶۳ g	۰/۳۰ **h**	۰/۵۸ h	۳/۳۳ d	۳/۳۳ d
	۰/۸۸ b	۰/۶۳ g	۰/۸۱ bc	۰/۷۱ cd	۰/۵۴ f	۰/۶۸ f	۰/۷۷ g
	۰/۶۳ g	۰/۸۱ bc	۰/۸۱ bc	۰/۷۱ cd	۰/۴۹ f	۰/۶۸ f	۰/۷۷ g
	۰/۸۸ b	۰/۸۱ bc	۰/۸۱ bc	۰/۷۱ cd	۰/۴۹ f	۰/۶۸ f	۰/۷۷ g

میانگین های دارای حروف مشترک در هر ستون مطا بق آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی دار ندارند.

Rapeseed Germination as affected by Osmopriming Pretreatment

H.Omidi, Agronomy Department, college of Agriculture, Tarbiat Modares University
A. Soroushzadeh, Agronomy Department, college of Agriculture, Tarbiat Modares University, Assistance professor
A.salehi, Agronomy Department, college of Agriculture, Tarbiat Modares University
F. Dinghezeli, Agronomy Department, college of Agriculture, Tarbiat Modares University

Abstract:

This investigation was conducted to evaluate the effects of the Osmopriming on seed germination of rapeseeds oil, under water stress condition. The design of the experiment was a factorial completely randomized design (CRD) with three replications. The experimental factors were three rapeseeds oil cultivars, (Cobra, Slmo46 and Okapi) , three levels of Osmopriming (0, -3, -6, -9, -12 and -15 bar) and three levels of water stress (-5, -10 and -15 bar). At the first stage rapeseeds oil were immersed in one level of Osmopriming treatment for up to 48 hours at room temperature. Then the seeds were distilled by water for 24 h at 30 °C and subjected to water stress treatments for two week. The results showed that Osmopriming technique had a significant effect (p<% 1) on seedling parameters including: dry weight of seedlings, length of radicles and plumules , rate and period of germination. The upper levels of osmopotential had more inhibition effect on plumula growth than the lower levels of osmopotential. Means comparing showed that the most and least rate of germination was obtained by Okapi and Cobra hybrids respectively. Under water stress conditions Okapi hybrid had longer radicle, more lateral roots and higher proportion of root to plumule then the other cultivars. Thus this cultivar was more resistance to water stress.

Keywords: rapeseed, canola, priming, PEG 6000, germination

منابع مورد استفاده

۱- باقری کاظم آبادی. ع. ۱۳٦٦. بررسی تحمل به شوری و خشکی در توده های اسپرس. پایان نامهٔ کارشناسی ارشد زراعت. دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه اصفهان. ۱۳۲صفحه.

2- Bradford, M. & j. Kent, 1995. I. Water relation in seed germination. 56: 351-396. II. Water potential: the key to successful seed priming). Plant Physiology. 1416-1419.

3- Cayuela, E., F. Perez- Alfocea, M. Caro & M. C. Bolarin, 1996. Priming of seed with NaCl induces physiological change in tomato plants grown under salt stress. Physiological plantarum, 96: 231-236.

4- Fujitakura, Y., H. L. Kraak, A. Basra, 1993. Hydropriming, a simple and inexpensive priming method. Seed science and Technology, 21: 3, 639-642.

5- Jeet, L., G. Welbaum, & R. Morse, 1996. Effects of matric and osmotic priming treatments on broccoli seed germination. J of Horticulture science, 121: 423-429.

6- Jeet, L., G. Welbaum, & R. Morse, 1996. Change in broccoli (*Brassica oleracea L.*) seed weight, viability, and vigor during development and following drying and priming. Seed science Technology, 24: 127-137.

7- Jeet, L., G. Welbaum, & R. Morse, 1996. Does primed seed improve stand establishment and yield of broccoli. Hort Technology, 5: 314-317.

8- Longden, P. C. 1990. Seed quality research for improved establishment. 5th water congress: 61-66

9- Hudson, T. H., D. Kester, F. T. Davies, & R. L. G. Eneve, 1997. Plant propagation principle and practices. Six editions. Simon & Schuster/Aviacom Company. Pp. 436.

10- Milthrope, F. L. 1995. Change in the drought resistance of wheat seedling during germination. Annals of Botany, 14: 79-86.

11- Michel, B. E, & M.R, Kaufman 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. plant physiology. 51: 914-916

12- Mudaris, A. & S. C., Jutzi, 1999. The influence of fertilizer-based seed priming treatments on emergence and seedling growth of *sorghoum bicolor* and *Pennisetum glaucum* in pot trials under greenhouse conditions. J. Agronomy & crop science, 182: 135-141.

13- Parera, C. & D. Cantliffe, 1994. Dehydration rate after solid matrix alters seed performance of shrunken-2 corn. Journal of the American Society for Horticulture Science, 119: 629-635.

14- Rao, S. & W. Philipse, 1993. Effect of seed priming and soil residue on seedling emergence and forage production of Brassicas J. of Sustainable Agriculture, 3: 2. 89-98.

15- Shekari, F. & A. Javanshir, 2000. Enhancement of canola seed germination and seedling emergence in low water potentials by priming. Journal of Field Crop (Turkish), 5: 54-60.

16- Spollen,W.G. I. N. Saab, & Y. Wu, 1998.Regulation of cell expansion in roots and shoots at low water potentials. Plant Physiology, 35-51.

17- Varier, A. & N. Yaduraju, 1996. Field emergence of cabbage seed as affected by hydro and osmo priming treatments. Seed Research, 23: 116-117.

18- Xirong, O., T. V. Voorthuysen, P. E. Toorop, & M. H. Henkw, 2002. Seed vigor, aging and osmopriming affect anion and sugar leakage during imbibitions of maize (Zea mays L.) caryopses. Int. J. Plant Sci, 163(1): 107-112.

19- Yamamoto, A., J. Turgeon, & J. M. Duich, 1997. Field emergence of solid matrix seed primed Turf grasses. Crop Sci, 37: 220-225.

20- Yamamoto, A., J. Turgeon, & J. M. Duich, 1997. Seedling emergence and growth of solid matrix primed Kentucky bluegrass seed. Crop Sci, 37: 225-229.