فرآیند و کارکرد گیاهی، جلد ۱، شماره ۱، سال ۱۳۹۱
تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۱/۱۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۶/۲۹

اثر تنش شوری بر فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز، نشت‌پذیری غشای سلولی و رشد گیاهچه ارقام کلزا

روزبه فرهودی*

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شوشتر،گروه زراعت و اصلاح نباتات، شوشتر، ایران

چکیده:

این آزمایش به منظور بررسی واکنش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ارقام کلزا به تنش شوری به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در چهار تکرار انجام شد. فاکتور اول شامل شش رقم کلزا (فورنکس، آلیس، اورینت، کنسول، اکامر و اکاپی) و فاکتور دوم چهار سطح شوری صفر، ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ میلی‌مولار نمک NaCl بود. نتایج نشان داد که تنش شوری سبب کاهش درصد جوانه‌زنی بذر، شاخص بنیه گیاهچه، فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز و وزن تر گیاهچه ارقام کلزا شد، اما میانگین زمان جوانه‌زنی، غلظت مالون دی‌آلدهید و نشت پذیری غشا سلولی تحت تاثیر شوری افزایش یافت. در بالاترین سطح تنش شوری ارقام اورینت و فورنکس در مقایسه با سایر ارقام بیشترین درصد جوانه زنی (به ترتیب ۸۴ و ۸۰ درصد)، فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز (به ترتیب ۹/۳ و ۹/۴ نانومول بر بذر در دقیقه) و وزن تر گیاهچه (به ترتیب ۰/۹۵ و ۰/۷ میلی‌گرم) را داشتند و نشت پذیری غشا سلولی در این ارقام کمتر از سایر ارقام بود (به ترتیب ۳۰ و ۲۳ درصد). همبستگی مثبت و معنی داری بین وزن گیاهچه و فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز مشاهده شد، اما همبستگی میان وزن گیاهچه با با نشت پذیری غشا سلولی و غلظت مالون دی آلدهید منفی بود. نتایج این آزمایش نشان داد تنش شوری با تخریب غشا سلولی و اختلال در فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز سبب کاهش جوانه زنی و رشد گیاهچه کلزا شد و ارقام اکامر و اکاپی حساس‌تر از سایر ارقام بودند.

کلمات کلیدی: شوری، کلزا، مالون دی آلدهید، فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز

مقدمه:

تنش‌های محیطی منجر به کاهش رشد و عملکرد گیاهان زراعی می‌گردند، لذا بررسی پاسخ گیاهان به تنش‌های محیطی اهمیت زیادی دارد. درک پاسخ گیاهان به تنش‌های محیطی نظیر شوری، خشکی، سرما و گرما جهت تولید و اصلاح ارقام مقاوم به تنش‌های محیطی کاملا ضروری است. از آنجا که شرایط تنش‌زای محیطی سبب اختلال در فعالیت‌های گیاهی می‌شوند لذا بررسی پاسخ گیاهان به تنش‌های محیطی به عنوان ابزاری برای مطالعه و شناخت سازوکارهای مقاومت در گیاه مورد استفاده قرار می‌گیرد.

فرآیند جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه از جمله مراحل مهم رشد گیاهان زراعی است که تحت تاثیر شوری آب و خاک زراعی قرار می‌گیرد. اختلال در فرآیند جذب آب توسط گیاهان، تجمع املاحی نظیر سدیم در بافت گیاهی و عدم توازن یون‌ها در خاک و گیاه از اثرات تنش شوری

*نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی: rfarhoudi@gmail.com

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1391.1.1.2.9]

است (Ashraf and McNielly, 2004). تنش شوری سبب تاخیر در ظهور گیاهچه، کاهش درصد جوانه زنی، کاهش رشد گیاهچه و تخریب غشا سلولی ارقام کلزا شد. (Huang and Redman, 1995; Farhoudi *et al*., 2007). نتایج تحقیقات روی نخود و خیار نیز نشان داد که شوری سبب کاهش درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، کاهش رشد گیاهچه و کاهش وزن گیاهچه نخود و خیار شد (Kaya *et al*., 2006, Okcu *et al*., 2005).

یکی از اثرات بارز تاثیر تنش‌های محیطی بر سلامت گیاهان، تخریب غشاهای سلولی است. بررسی نشت پذیری غشا سلولی می‌تواند بیانگر میزان تخریب غشا سلولی باشد زیرا تخریب غشا سلولی منجر به افزایش نشت پذیری غشا سلولی می‌شود. بررسی تخریب غشا سلولی گیاهچه تحت تاثیر شوری می‌تواند یک صفت مناسب در زمینه بررسی واکنش گیاهان به تنش شوری باشد. تنش‌های محیطی با تاثیر گذاری بر سلامت غشاها که عمدتا از اسیدهای چرب به همراه ترکیبات پروتینی و کربوهیدرات تشکیل شده اند، فرآیندهای گیاهی را تحت تاثیر قرار می‌دهند (Munns and James, 2003). بررسی واکنش ارقام برنج و کلزا به تنش شوری نشان داد که تنش شوری سبب تخریب غشاهای سلولی در گیاهچه‌های کلزا و برنج شد (Bhattacharjee and Mukherjee, 2004, Farhoudi *et al*., 2007). آنزیم آلفا آمیلاز از آنزیم‌های حیاتی در متابولیسم کربوهیدرات‌ها در فرایند جوانه زنی است که فعالیت آن تحت تاثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد. تنش شوری سبب کاهش فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز و جوانه زنی بذر *Abelmoschus esculentus* شد (Dkhil and Denden, 2010). تأخیر در جوانه زنی و ظهور گیاهچه لوبیا چشم بلبلی در شرایط تنش شوری ناشی از کاهش فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز بود (Oliveira-Neto *et al*., 1998).

این تحقیق به منظور بررسی واکنش جوانه‌زنی، رشد گیاهچه و فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز ارقام کلزا تحت تاثیر تنش شوری انجام شد.

مواد و روش‌ها:

آزمایش در آبان ماه سال ۱۳۸۹در آزمایشگاه تکنولوژی بذر گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل (دو فاکتور) در قالب طرح کاملا تصادفی در چهار تکرار اجرا شد. فاکتورهای این آزمایش عبارت بودند از سه سطح شوری شامل محلول ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ میلی‌مولار نمک (NaCl) به همراه شاهد (آبیاری با آب مقطر). و ارقام کلزا پاییزه شامل ارقام فورنکس، آلیس، اورینت، کنسول، اکامر و اکاپی.

برای انجام آزمایش جوانه‌زنی بذر بیست و پنج عدد بذر ضدعفونی شده از رقم مورد نظر در ظروف پتری روی یک عدد کاغذ صافی واتمن قرار گرفت و ۹ میلی لیتر آب مقطر یا آب شور (با توجه به تیمار آزمایش) به محیط جوانه زنی اضافه شد. جهت ضدعفونی نمودن بذرها آنها را در محلول هیپوکلریت سدیم ۱۰ درصد به مدت سه دقیقه خیسانده و سپس توسط آب مقطر به خوبی شسته شدند. برای اعمال تنش شوری از نمک کلرید سدیم آزمایشگاهی استفاده شد. زمان آزمایش هشت روز بود و در این مدت بذرها در دستگاه جوانه‌زنی استاندارد (دمای ۲۲ درجه سانتیگراد، رطوبت ۷۰ درصد و تاریکی) قرار داده شدند. شمارش بذرهای جوانه زده و یاداشت برداری آزمایش هر روز رأس ساعت ۱۰ صبح انجام می‌شد (Huang and Redman, 1995).

در این آزمایش درصد جوانه زنی، میانگین زمان جوانه زنی، شاخص بنیه گیاهچه، وزن تر گیاهچه، طول ریشه چه، طول ساقه چه، فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز، غلظت مالون دی آلدهید و نشت‌پذیری غشا سلولی گیاهچه مورد

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1391.1.1.2.9]

بررسی قرار گرفتند. درصد جوانه‌زنی و میانگین زمان جوانه زنی بر اساس رابطه‌های زیر محاسبه گردید (Scott *et al*., 1984):

رابطه ۱

$$\text{درصد جوانه‌زنی} = \frac{\text{تعداد بذرهای جوانه زده در دوره آزمایش}}{\text{تعداد کل بذرهای مورد آزمایش}} \times ۱۰۰$$

رابطه ۲

$$MGT = \frac{\sum f_i x_i}{N}$$

f_i: روز شمارش

x_i: تعداد بذر جوانه زده در روز f

N: کل بذرهای جوانه زده

شاخص بنیه گیاهچه کلزا از رابطه زیر محاسبه شد (Abdul-Baki and Anderson, 1973):

رابطه ۳

طول گیاهچه × درصد جوانه‌زنی= شاخص بنیه بذر

طول ریشه چه و طول ساقه چه با استفاده از خط کش و بر اساس واحد میلی‌متر اندازه گیری شد. به این منظور خمیدگی گیاهچه باز شده و طول ریشه چه و طول ساقه چه از انتها تا محل اتصال به بذر اندازه گیری شد. وزن تر گیاهچه نیز به کمک ترازوی حساس و بر اساس واحد میلی‌گرم اندازه گیری شد.

برای اندازه گیری نشت پذیری غشا سلولی از بافت تازه گیاهچه استفاده شد. در این روش ۰/۳۰ گرم بافت گیاهچه را پس از شستشو با آب مقطر در ۱۵ میلی لیتر آب مقطر در قوطی‌های فیلم استریل شده شناور شده و به مدت دو ساعت در انکوباتور با دمای ۲۵ درجه سانتیگراد قرار داده شدند و پس از این مدت هدایت الکتریکی محلول اندازه گیری شد. هدایت الکتریکی آب توسط هدایت سنج الکتریکی (Inob1, Japon) در دمای اتاق سنجیده شد. سپس نمونه‌ها به انکوباتور با دمای ۱۲۰ درجه سانتیگراد منتقل و به مدت ۲۰ دقیقه در این دما قرار گرفتند. پس از این مدت نمونه‌ها از انکوباتور خارج در دمای اتاق خنک شدند. در این زمان مجددا هدایت الکتریکی نمونه‌ها را اندازه گیری شد و از رابطه زیر نشت پذیری غشا سلولی محاسبه شد (Valentovic *et al*., 2006).

رابطه ۴

$$\text{نشت پذیری غشا سلولی} = (E_1/E_2) \times 100$$

E_1: هدایت الکتریکی محلول قبل از جوشاندن

E_2: هدایت الکتریکی محلول بعد از جوشاندن

به منظور اندازه‌گیری غلظت مالون‌دی آلدهید در گیاهچه، ابتدا نیم گرم گیاهچه تازه را در محلول ۲۰ درصد تیوکلرواستیک اسید که حاوی ۰/۵ درصد تیو باربیتوریک اسید بود کاملا پودر کرده و آنگاه این مخلوط به مدت ۲۵ دقیقه در دمای ۹۵ درجه سانتی گراد در حمام بن ماری حرارت داده شد. سپس این مخلوط را در حمام یخ سرد کرده و غلظت مالون‌دآلدئید با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج۵۳۲ نانومتر اندازه گیری شد (Valentovic *et al*., 2006).

دو گرم گیاهچه جهت اندازه گیری فعالیت آلفا آمیلاز استفاده شد. برای تهیه عصاره ابتدا پنج میلی لیتر محلول ۶۰ میلی‌مولار بافر فسفات (pH 6.8) به گیاهچه‌ها اضافه شد و سپس گیاهچه به مدت ۱۵ دقیقه سانترفیوژ شدند (با دور۱۲۰۰۰ دور در دقیقه). جهت اندازه گیری آنزیم α-آمیلاز ابتدا ۰/۵ میلی لیتر محلول نشاسته به داخل لوله آزمایش منتقل شد سپس ۰/۵ میلی لیتر از عصاره تهیه شده در بالا به آن اضافه شده و بعد از ۳۰ دقیقه انکوباسیون در ۳۷ درجه سانتی گراد بوسیله ۱ میلی لیتر اسید هیدروکلریدریک ۰/۱ نرمال واکنش را متوقف کرده و در ادامه یک میلی لیتر از معرف ید به آن اضافه شد. پس از آن حجم محتوی لوله را با آب مقطر به حدود ۱۰

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1391.1.1.2.9]

میلی لیتر رسانده و میزان جذب رنگ را با استفاده از اسپکتروفتومتر در طول موج ۶۲۰ نانومتر خوانده و با نمونه شاهد مقایسه شد (Xiao *et al*., 2006).

داده‌های حاصل از درصد جوانه زنی و درصد نشت پذیری غشا سلولی با استفاده از روش تبدیل زاویه‌ای تبدیل شده و سپس تجزیه و تحلیل شدند. محاسبات آماری داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTATC تجزیه شد و برای مقایسهٔ میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح یک درصد آماری استفاده شد. جهت محاسبه همبستگی میان صفات مورد نظر از نرم افزار آماری SPSS استفاده شد.

نتایج و بحث:

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که درصد جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه‌زنی و فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز بذر کلزا تحت تاثیر شوری، رقم و اثر متقابل شوری و رقم قرار گرفت (جدول ۱). تنش شوری سبب کاهش درصد جوانه‌زنی بذر کلزا شد به طوری که کمترین درصد جوانه‌زنی در سطح شوری ۱۲۰ میلی‌مولار NaCl مشاهده شد (جدول ۲). نتایج تحقیقات نشان داد که تنش شوری سبب کاهش معنی‌دار درصد جوانه‌زنی بذر ارقام کلزا شد(Hunag and Redman, 1995). نتایج جدول مقایسه میانگین تاثیر شوری و رقم بر درصد جوانه‌زنی ارقام کلزا (جدول ۳) نشان داد که در شرایط شاهد تفاوت معنی داری میان ارقام کلزا از نظر درصد جوانه‌زنی وجود ندارد. در سطح شوری ۸۰ میلی‌مولار NaCl بیشترین درصد جوانه‌زنی ارقام مورد مطالعه در ارقام فورنکس و اورینت و کمترین درصد جوانه‌زنی در رقم اکامر مشاهده شد (جدول ۳). در سطح شوری ۱۲۰ میلی‌مولار NaCl نیز ارقام فورنکس و اورینت بطور معنی داری بیشترین و ارقام اکامر و اکاپی کمترین درصد جوانه‌زنی را داشتند (جدول ۳). مطالعه کلزا و سویا نشان داد که تنش شوری با تاثیر بر قابلیت دسترسی بذر به آب و تاثیر سمی یون‌ها بر فرآیند می‌شود (Khajeh-Hosseini *et al*., 2003, Farhoudi *et al*., 2007). تنش شوری سبب افزایش معنی دار میانگین زمان جوانه‌زنی بذر ارقام کلزا شد بطوریکه بیشترین میانگین زمان جوانه‌زنی در سطح شوری۸۰ و ۱۲۰ میلی‌مولار NaCl مشاهده شد (جدول ۲). بررسی تاثیر شوری و رقم بر میانگین زمان جوانه‌زنی ارقام کلزا (جدول ۳) نشان داد که در شرایط عدم تنش شوری تفاوت معنی داری میان ارقام کلزا از نظر میانگین زمان جوانه‌زنی مشاهده نشد اما در سطوح شوری ۸۰ و ۱۲۰ میلی‌مولار NaCl رقم اورینت بطور معنی داری کمترین میانگین زمان جوانه‌زنی را داشت (جدول ۳). تحقیقات بیانگر افزایش میانگین زمان جوانه‌زنی بذر گیاهان و تاخیر در ظهور گیاهچه تحت تاثیر تنش شوری است (Abdel-Samad and Shaddad, 1997 , Kaya *et al*., 2006).

نتایج مقایسه میانگین نشان داد تنش شوری سبب کاهش معنی دار فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز بذر کلزا شد (جدول ۲). تنش شوری ۴۰ میلی‌مولار NaCl فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز را در مقایسه با شاهد کاهش داد اما تفاوت معنی داری میان ارقام کلزا در این سطح شوری دیده نشد. در هر دو سطح تنش شوری ۸۰ و ۱۲۰ میلی‌مولار NaCl کمترین فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز در ارقام اکاپی و اکامر دیده شد. کاهش جوانه زنی و رشد گیاهچه *Abelmoschus esculentus* تحت تاثیر تنش شوری ناشی از کاهش فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز بود (Dkhil and Denden, 2010).

نتایج آزمایش حاضر نشان داد که هرچند در شرایط عدم وجود تنش شوری تفاوت معنی داری میان ارقام مورد مطالعه از نظر صفات درصد جوانه‌زنی و میانگین زمان جوانه‌زنی دیده نشد (جدول ۳) اما در سطح شوری ۱۲۰ میلی‌مولار NaCl بیشترین و کمترین درصد جوانه‌زنی بذر کلزا در ارقام اورینت و اکامر دیده شد (جدول ۳). در

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1391.1.1.2.9]

جدول ۱- تجزیه واریانس تاثیر تنش شوری بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ارقام کلزا*

منبع تغییر	درجه آزادی	فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز	نشت پذیری غشاء سلولی	غلظت مالون دی آلدهید	درصد جوانه‌زنی	میانگین زمان جوانه‌زنی	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	شاخص بنیه گیاهچه	وزن تر گیاهچه
رقم	۵	۱۱۸/۰**	۱/۱**	۰/۰۰۱۷**	۲۱۸۰/۶**	۹۴/۲**	۲۵/۹**	۱۰۴/۱**	۱۰۹/۲**	۳۴۹/۱**
شوری	۳	۹۸/۸**	۱/۰۵**	۰/۰۰۲۴**	۶۰۹/۰**	۳۷**	۱۵/۰**	۸۳**	۸۸**	۱۵۳**
رقم* شوری	۱۵	۷۶/۶**	۰/۹۲**	۰/۰۰۲۶**	۷۰۵/۹**	۲۹/۳**	۱۷/۲**	۷۹/۷**	۷۶/۱**	۱۰۳**
خطای آزمایش	۷۲	۹/۶	۰/۰۷	۰/۰۰۰۱	۶۳/۸	۲/۴	۳/۲	۱۱	۶/۰	۱۳/۲۱

** و *: معنی‌دار در سطح یک درصد و پنج درصد آماری ^{ns}: معنی‌دار نیست

جدول ۲- مقایسه میانگین تاثیر تنش شوری بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ارقام کلزا

سطوح تنش شوری (میلی‌مولار NaCl)	فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز (نانومول بر بذر در دقیقه)	غلظت مالون دی‌آلدهید (نانو مول بر گرم وزن گیاهچه)	نشت پذیری غشاء سلولی (٪)	وزن تر گیاهچه (میلی‌گرم)	طول ریشه‌چه (میلی‌متر)	طول ساقه‌چه (میلی‌متر)	میانگین زمان جوانه‌زنی (روز)	شاخص بنیه گیاهچه	درصد جوانه‌زنی
صفر	۱۴/۳ ^{a}	/۰۰۱۱^{d}	۲۵/۲^{d}	۲/۱^{a}	۷۵/۳^{a}	۳۰/۱^{a}	۱/۷^{c}	۸/۹ ^{a}	۹۰/۸^{a}
۴۰	۱۲/۷ ^{a}	/۰۱۶^{c}	۳۰/۵^{c}	۱/۷^{b}	۵۶/۵^{b}	۲۳/۹^{b}	۲/۰۷^{b}	۶/۴ ^{b}	۸۰/۶^{b}
۸۰	۸/۰ ^{b}	/۰۳۵^{b}	۳۸/۰^{b}	۰/۸۸^{c}	۳۹/۳^{c}	۱۷/۲^{c}	۲/۳^{a}	۳/۶ ^{c}	۶۷/۸^{c}
۱۲۰	۳/۵ ^{c}	/۰۶۱^{a}	۴۲/۵^{a}	۰/۵۸^{d}	۲۰/۴^{d}	۱۲/۲^{d}	۲/۴^{a}	۱/۸^{d}	۵۹/۰^{d}

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشابه هستند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

آزمایش حاضر نیز کمترین درصد جوانه زنی ارقام اکامر و اکاپی تحت تاثیر تنش شوری می‌تواند ناشی از کاهش شدید فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز و افزایش تخریب غشاهای سلولی در این دو رقم در مقایسه با سایر ارقام باشد. نتایج جدول ۴ همبستگی منفی و معنی داری بین فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز و درصد جوانه زنی کلزا با نشت پذیری غشاسلولی نشان داد. کاهش فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز تحت تاثیر تنش شوری یکی از دلایل کاهش جوانه زنی و رشد گیاهچه است (Oliveira-Neto *et al.*, 1998). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که وزن تر گیاهچه و شاخص بنیه گیاهچه کلزا تحت تاثیر معنی دار رقم، شوری و برهمکنش شوری و رقم قرار گرفت (جدول ۱). تنش شوری سبب کاهش بنیه گیاهچه کلزا شد (جدول ۲). بررسی تاثیر تنش شوری و رقم بر بنیه گیاهچه کلزا نشان داد در شرایط عدم تنش شوری تفاوت معنی داری بین بنیه گیاهچه ها دیده نشد اما با افزایش تنش شوری شاخص بنیه گیاهچه نیز کاهش یافت. در سطح شوری ۱۲۰ میلی‌مولار NaCl بیشترین شاخص بنیه گیاهچه در رقم اورینت و کمترین آن در ارقام اکامر و اکاپی مشاهده شد (جدول ۳). بررسی واکنش ارقام کلزا به تنش شوری

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1391.1.1.2.9]

جدول ۳- مقایسه میانگین تاثیر رقم و شوری بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ارقام کلزا

رقم	سطوح تنش شوری (میلی‌مولار NaCl)	فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز (نانومول بر بذر در دقیقه)	غلظت مالون دی‌آلدهید (نانو مول بر گرم وزن گیاهچه)	نشت پذیری غشاء سلولی (٪)	وزن تر گیاهچه (میلی‌گرم)	طول ریشه‌چه (میلی‌متر)	طول ساقه‌چه (میلی‌متر)	میانگین زمان جوانه‌زنی (روز)	شاخص بنیه گیاهچه	درصد جوانه‌زنی
فورنکس		۱۴/۱^{a}	۰/۰۰۱۵^{f}	۲۳/۰^{k}	۱/۲۴^{b}	۷۶/۰^{b}	۳۰/۵^{bc}	۱/۷۵^{gh}	۹/۱ ^{a}	۹۱^{ab}
آلیس		۱۴/۲^{a}	۰/۰۰۱۳^{f}	۲۸/۳$^{h-k}$	۱/۱۲^{de}	۶۶/۹^{d}	۲۷/۲^{d}	۱/۷۷^{gh}	۸/۴ ^{a}	۹۲^{ab}
اورینت	صفر	۱۴/۲^{a}	۰/۰۰۱۶^{f}	۲۳/۷^{k}	۱/۲۱^{bc}	۸۱/۷^{a}	۳۳/۱^{a}	۱/۶۷^{h}	۱۰/۱ ^{a}	۸۹^{ab}
کنسول		۱۴/۶^{a}	۰/۰۰۱۲^{f}	۲۵/۰^{jk}	۱/۳۲^{a}	۷۶/۳^{b}	۳۳/۰^{c}	۱/۷۵^{gh}	۹/۳ ^{a}	۹۱^{ab}
اکامر		۱۴/۳^{a}	۰/۰۰۱۱^{f}	۲۷/۵$^{i-k}$	۱/۱۷^{cd}	۷۱/۱^{c}	۲۷/۸^{d}	۱/۷۵^{gh}	۹/۲ ^{a}	۹۴^{a}
اکاپی		۱۴/۶^{a}	۰/۰۰۱۳^{f}	۲۳/۸^{k}	۱/۲۵^{b}	۷۹/۷^{ab}	۳۲/۲^{ab}	۲/۰۵$^{d-h}$	۹/۶ ^{a}	۸۸^{ab}
فورنکس		۱۲/۸^{b}	۰/۰۱۲^{e}	۲۶/۸$^{i-k}$	۱/۱۳^{d}	۶۴/۸^{de}	۲۶/۹^{d}	۲/۰۵$^{d-h}$	۷/۸ ^{b}	۸۷^{ab}
آلیس		۱۲/۶^{b}	۰/۰۱۴^{e}	۳۱/۹$^{g-j}$	۱/۰۳^{f}	۶۰/۹^{e}	۲۶/۰^{d}	۲/۰۷$^{d-h}$	۷/۹^{b}	۹۳^{a}
اورینت	۴۰	۱۲/۶^{b}	۰/۰۱۵^{e}	۲۸/۳$^{h-k}$	۱/۱۰^{de}	۴۶/۳^{g}	۲۷/۱^{d}	۱/۸۵^{fgh}	۶/۱ ^{b}	۹۲^{ab}
کنسول		۱۲/۷^{b}	۰/۰۱۸^{ed}	۳۲/۷$^{f-i}$	۱/۱۲^{de}	۶۲/۶^{e}	۲۱/۵^{f}	۲/۰۲$^{d-h}$	۶/۶ ^{b}	۸۰^{bcd}
اکامر		۱۲/۴^{b}	۰/۰۲۷^{d}	۳۴/۱$^{e-i}$	۱/۰۳^{f}	۵۱/۱^{f}	۲۱/۹^{g}	۲/۲۷$^{b-f}$	۵/۴ ^{bc}	۷۵^{cd}
اکاپی		۱۲/۵^{b}	۰/۰۲۸^{d}	۲۹/۳$^{h-k}$	۱/۰۲^{f}	۵۳/۲^{f}	۲۴/۰^{b}	۲/۱۵$^{c-g}$	۶/۸ ^{b}	۸۹^{ab}
فورنکس		۱۲/۳^{b}	۰/۰۱۹^{ed}	۳۵/۵$^{e-h}$	۰/۸۷^{h}	۴۴/۳^{gh}	۲۰/۹^{fg}	۲/۶۵^{ab}	۵/۸ ^{b}	۹۱^{ab}
آلیس		۱۰/۴^{c}	۰/۰۱۷^{ed}	۳۷/۰$^{d-g}$	۰/۸۳^{h}	۴۲/۷^{gh}	۱۹/۱^{g}	۲/۴۲^{bcd}	۴/۲ ^{c}	۷۰^{be}
اورینت	۸۰	۹/۳۶^{c}	۰/۰۲۷^{d}	۲۸/۵$^{h-k}$	۱/۰۶^{ef}	۴۱/۴^{h}	۲۰/۶^{fg}	۱/۹۵$^{e-h}$	۵/۳ ^{c}	۸۷^{ab}
کنسول		۹/۷^{c}	۰/۰۲۶^{d}	۴۳/۰$^{b-d}$	۰/۸۸^{h}	۳۵/۱^{i}	۱۳/۵^{hi}	۲/۰۷$^{d-h}$	۳/۵ ^{c}	۷۴^{cd}
اکامر		۵/۴^{d}	۰/۰۴۱^{b}	۴۸/۳^{b}	۰/۸۳^{h}	۳۷/۶^{i}	۱۵/۰^{h}	۲/۶۲^{ab}	۱/۷ ^{e}	۴۱^{fg}
اکاپی		۵/۸^{d}	۰/۰۴۶^{b}	۳۵/۶ $^{e-h}$	۰/۸۳^{h}	۳۴/۸^{i}	۱۴/۴^{h}	۲/۵۵^{abc}	۲/۵ ^{d}	۴۴^{f}
فورنکس		۹/۴^{c}	۰/۰۲۳^{d}	۲۳/۰ ^{i}	۰/۷۰^{i}	۲۳/۸^{j}	۱۴/۱^{h}	۲/۸۷^{a}	۲/۹ ^{d}	۸۰^{bcd}
آلیس		۶/۰^{d}	۰/۰۲۶^{d}	۳۹/۴$^{c-f}$	۰/۶۱^{j}	۱۴/۱^{k}	۱۳/۶^{hi}	۲/۳۵$^{b-e}$	۱/۷ ^{e}	۶۳^{e}
اورینت	۱۲۰	۹/۳^{c}	۰/۰۳۷^{c}	۳۰/۱i	۰/۹۵^{g}	۳۴/۲^{i}	۱۱/۳^{j}	۲/۰۷$^{d-h}$	۳/۲ ^{c}	۸۴^{abc}
کنسول		۵/۹^{d}	۰/۰۳۵^{c}	۴۵/۵^{bc}	۰/۴۶^{k}	۱۷/۲^{k}	۱۱/۸^{ij}	۲/۵۲^{abc}	۱/۷ ^{e}	۶۲^{e}
اکامر		۴/۰^{e}	۰/۰۶۳^{a}	۵۷/۱^{a}	۰/۳۴^{l}	۱۵/۸^{k}	۱۱/۲^{j}	۲/۴۷$^{a-d}$	۰/۸ ^{f}	۳۱^{g}
اکاپی		۳/۷^{e}	۰/۰۶۸^{a}	۴۰/۴$^{c-e}$	۰/۴۱^{k}	۱۷/۳^{k}	۱۱/۰^{j}	۲/۶۵^{ab}	۰/۹ ^{f}	۳۴^{fg}

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشابه هستند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

نشان داد تنش شوری با تخریب غشای سلولی گیاهچه کلزا سبب کاهش بنیه گیاهچه و رشد گیاهچه ارقام کلزا شد (Farhoudi *et al*., 2007). در آزمایش حاضر کاهش درصد جوانه زنی و رشد گیاهچه کلزا منجر به کاهش شاخص بنیه گیاهچه کلزا شد به‌طوریکه ارقام اکامر و اکاپی که کمترین درصد جوانه‌زنی و وزن تر گیاهچه را در سطح شوری ۱۲۰ میلی مولار نمک NaCl داشتند از کمترین شاخص بنیه گیاهچه نیز برخوردار بودند. نتایج

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1391.1.1.2.9]

جدول ۴ نشان داد همبستگی منفی و معنی‌داری میان شاخص بنیه گیاهچه با نشت پذیری غشای سلولی و غلظت مالون دی آلدهید وجود دارد که بیانگر اثر مخرب تخریب غشای سلولی بر رشد گیاهچه کلزا ست.

وزن تر گیاهچه کلزا تحت تاثیر شوری کاهش یافت و کمترین وزن تر گیاهچه کلزا در سطح شوری ۱۲۰ میلی‌مولار NaCl مشاهده شد (جدول ۲). بررسی تاثیر شوری و رقم بر وزن تر گیاهچه ارقام کلزا (جدول ۳) نشان داد که در شرایط عدم تنش شوری بیشترین وزن تر گیاهچه در رقم کنسول مشاهده شد در حالی‌که در سطح شوری ۴۰ میلی‌مولار NaCl ارقام فورنکس، اورینت و کنسول در مقایسه با سایر ارقام وزن‌تر گیاهچه بیشتری داشتند. در سطح شوری ۱۲۰ میلی‌مولار NaCl نیز بیشترین وزن گیاهچه در ارقام اورینت و فورنکس و کمترین وزن‌تر گیاهچه در رقم اکاپی دیده شد (جدول ۳). کاهش وزن تر گیاهچه نخود تحت تاثیر تنش شوری ناشی از کاهش آب قابل دسترس گیاهچه‌های نخود تحت تاثیر تنش شوری می‌باشد (Okcu *et al*., 2005). نتایج این آزمایش نشان داد که نشت پذیری غشاهای سلولی و کاهش فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز تحت تاثیر تنش شوری با وزن گیاهچه ارقام کلزا همبستگی منفی و معنی‌داری داشت (جدول ۴). کاهش فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز تحت تاثیر تنش شوری سبب کاهش متابولیسم ذخایر غذایی بذر و در نتیجه کاهش رشد و طول گیاهچه گیاهان می‌شود (Dkhil and Denden, 2010).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که طول ریشه‌چه و ساقه چه ارقام کلزا تحت تاثیر معنی‌دار رقم، شوری و اثر متقابل شوری و رقم قرار گرفت (جدول ۱). تنش شوری سبب کاهش طول ریشه چه و ساقه چه ارقام کلزا شد بطوریکه کمترین طول ریشه چه و ساقه چه در سطح شوری ۱۲۰ میلی‌مولار NaCl مشاهده شد (جدول ۲). نتایج جدول مقایسه میانگین تاثیر شوری و رقم بر طول ریشه‌چه ارقام کلزا (جدول ۳) نشان داد که در شرایط عدم تنش شوری بیشترین طول ریشه‌چه مربوط به ارقام اورینت و اکاپی بود در حالی که کمترین طول ریشه‌چه در رقم آلیس مشاهده شد. در سطح شوری ۸۰ میلی‌مولار NaCl ارقام فورنکس، آلیس و اورینت بیشترین و ارقام کنسول، اکامر و اکاپی کمترین طول ریشه‌چه را داشتند (جدول ۳). در سطح شوری ۱۲۰ میلی‌مولار NaCl طول ریشه‌چه رقم اورینت به طور معنی‌داری بیشتر از سایر ارقام بود (جدول ۳). بررسی عدس نیز نشان داده است که تنش شوری سبب کاهش رشد ریشه‌چه عدس می‌شود. کاهش نگهداری آب در بافت‌های ریشه‌چه عدس که ناشی از تخریب غشای سلولی بود یکی از دلایل اصلی کاهش رشد گیاهچه عدس تحت تأثیر تنش شوری بیان شد (Bandeoglu *et al*., 2004).

نتایج مقایسه میانگین طول ساقه‌چه ارقام کلزا (جدول ۳) نشان داد که در شرایط عدم تنش شوری ارقام اورینت و اکاپی به طور معنی‌داری بیشترین طول ساقه‌چه را داشتند در حالی‌که در سطوح شوری ۸۰ و ۴۰ میلی‌مولار NaCl بیشترین طول ساقه‌چه در ارقام فورنکس، آلیس و اورینت دیده شد و رقم اکامر کمترین طول ساقه‌چه را داشت (جدول ۳). در سطح شوری ۱۲۰ میلی‌مولار NaCl بیشترین طول ساقه‌چه در ارقام فورنکس و آلیس مشاهده شد. در سطح شوری ۸۰ میلی‌مولار NaCl ارقام فورنکس، آلیس و اورینت بیشترین و ارقام کنسول، اکامر و اکاپی کمترین طول ریشه‌چه را داشتند (جدول ۳). در سطح شوری ۱۲۰ میلی‌مولار NaCl طول ریشه‌چه رقم اورینت به طور معنی‌داری بیشتر از سایر ارقام بود (جدول ۳). بررسی عدس نیز نشان داده است که تنش شوری سبب کاهش رشد ریشه‌چه عدس می‌شود. کاهش نگهداری آب در بافت‌های ریشه‌چه عدس که ناشی از تخریب غشای سلولی بود یکی از دلایل کاهش رشد گیاهچه عدس تحت تأثیر تنش شوری بیان شد (Bandeoglu *et al*., 2004).

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1391.1.1.2.9]

جدول ۴- همبستگی میان خصوصیات گیاهچه ارقام کلزا تحت تاثیر تنش شوری *

	وزن تر گیاهچه	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	درصد جوانه‌زنی	شاخص بنیه گیاهچه	میانگین زمان زنی‌جوانه	نشت پذیری غشاء سلولی	فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز	غلظت مالون دی آلدهید
وزن تر گیاهچه	۱	۰/۸۲**	۰/۹۰**	۰/۲۱ ns	۰/۵۴*	-۰/۴۸*	-۰/۷۷**	۰/۶۱*	-۰/۸۱*
طول ساقه‌چه		۱	۰/۴۱*	۰/۱۳ ns	۰/۶۲**	-۰/۶۲*	-۰/۷۵**	۰/۷۱**	-۰/۷۹**
طول ریشه‌چه			۱	۰/۱۸ ns	۰/۸۴**	-۰/۶۰*	-۰/۷۱**	۰/۸۳**	-۰/۷۶**
درصد جوانه‌زنی				۱	۰/۷۸**	۰/۲۳ ns	-۰/۷۲*	۰/۹۲**	۰/۲۸ns
شاخص بنیه گیاهچه					۱	۰/۵۲ *ns	-۰/۳۲ ns	۰/۴۸*	-۰/۲۸ns
میانگین زمان جوانه زنی						۱	۰/۵۲*	۰/۵۴*	۰/۵۴*
نشت پذیری غشاء سلولی							۱	-۰/۶۴*	۰/۷۱**
فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز								۱	-۰/۷۰**
غلظت مالون دی آلدهید									۱

** و *: معنی‌دار در سطح یک درصد و پنج درصد آماری ns: معنی‌دار نیست

نتایج مقایسه میانگین طول ساقه چه ارقام کلزا (جدول ۳) نشان داد که در شرایط عدم تنش شوری ارقام اورینت و اکاپی به طور معنی داری بیشترین طول ساقه چه را داشتند در حالیکه در سطوح شوری ۸۰ و ۴۰ میلی‌مولار NaCl بیشترین طول ساقه چه در ارقام فورنکس، آلیس و اورینت دیده شد و رقم اکامر کمترین طول ساقه چه را داشت (جدول ۳). در سطح شوری ۱۲۰ میلی‌مولار NaCl بیشترین طول ساقه چه در ارقام فورنکس و آلیس مشاهده شد و سایر ارقام از نظر آماری طول ساقه چه کمتری در مقایسه با این دو رقم داشتند (جدول ۳). محققین کاهش رشد گیاهچه گیاهان زراعی تحت تاثیر تنش شوری را ناشی از کاهش آب قابل دسترس و سمیت یون‌ها طی فرآیند جوانه زنی بیان نمودند (Abdel-Samad and Kaya *et al.*, 2006 , Shaddad, 1997).

با توجه به نتایج آزمایش می توان گفت تخریب غشا سلولی و افزایش غلظت مالون دی آلدهید منجر به کاهش فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز شده و در نتیجه رشد گیاهچه کلزا کاهش یافت زیرا همبستگی مثبتی بین طول ریشه چه و ساقه چه با فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز مشاهده شد در حالیکه بین رشد اجزای گیاهچه و فعالیت آلفا آمیلاز با غلظت مالون دی آلدهید و نشت پذیری غشا سلولی همبستگی منفی دیده شد (جدول۴).

با توجه به اهمیت کمتر صفات وزن تر گیاهچه و طول ساقه چه و ریشه چه (در مقایسه با سایر صفات) و همچنین جهت جلوگیری از طولانی شدن مقاله، مطالب مربوط به صفات یاد شده خلاصه شوند.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که نشت پذیری غشا سلولی و غلظت مالون دی‌آلدهید گیاهچه ارقام کلزا تحت تاثیر شوری، رقم و اثر متقابل شوری و رقم قرار گرفت (جدول ۱). تنش شوری سبب افزایش نشت پذیری غشا سلولی و غلظت مالون دی‌آلدهید گیاهچه کلزا شد و بیشترین میزان این صفات در سطح شوری ۱۲۰ میلی‌مولار NaCl مشاهده شد (جدول ۲). تنش شوری سبب تخریب غشای سلولی و افزایش نشت‌پذیری متابولیت‌های سلولی کلزا در مرحله جوانه زنی شد (Farhoudi *et al.*, 2007). نتایج جدول مقایسه میانگین تاثیر شوری و رقم بر نشت پذیری غشا

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1391.1.1.2.9]

سلولی گیاهچه ارقام کلزا (جدول ۳) نشان داد که در شرایط عدم تنش شوری و سطح شوری ۴۰ میلی‌مولار NaCl نشت پذیری غشا سلولی گیاهچه ارقام کلزا تفاوت معنی داری نشان نداد. در سطح شوری ۸۰ میلی‌مولار NaCl بیشترین نشت پذیری غشا سلولی گیاهچه در ارقام کنسول و اکامر مشاهده شد در حالیکه رقم اورینت کمترین میزان این صفت را نشان داد (جدول ۳). در سطح شوری ۱۲۰ میلی‌مولار NaCl بیشترین میزان نشت پذیری غشا سلولی گیاهچه در رقم اکامر دیده شد (جدول ۳). یکی از دلایل اصلی خسارت تنش‌های محیطی نظیر شوری بر گیاهان، تولید انواع رادیکال‌های آزاد اکسیژن است. کلروپلاست و میتوکندری که دو محل عمده حضور چرخه‌های انتقال الکترون در سلول‌های گیاهی می‌باشند همواره در معرض خطر تولید گونه‌های فعال اکسیژن قرار دارند. حضور گونه‌های فعال اکسیژن در محیط سلولی، سبب تخریب ماکروملکول‌های عمده سلولی نظیر RNA، DNA و آنزیم‌های حیاتی می‌شود همچنین یکی از اثرات بارز رادیکال های آزاد اکسیژن بر سلامت سلول ها تخریب غشاهای سلولی است. بررسی غلظت مالون دی آلدهید بافت گیاهی می‌تواند بیانگر میزان تخریب غشا سلولی باشد، زیرا این ترکیب تحت تاثیر تخریب و پراکسیده شدن غشا سلولی آزاد می‌شود (Sreenivasulu *et al*., 2000). در سطح شوری ۱۲۰ میلی‌مولار NaCl بیشترین غلظت مالون دی‌آلدهید بافت گیاهچه کلزا در ارقام اکامر و اکاپی به میزان ۰/۶۳۰ و ۰/۶۸۰ نانومول بر گرم وزن تر گیاهچه مشاهده شد. محققین گزارش دادند که تنش شوری سبب افزایش نشت پذیری غشا سلولی گندم شد. ایشان آسیب یونی ناشی از تنش شوری را یکی از عوامل اصلی تخریب غشا سلولی عنوان نمودند (Farooq and Azam, 2006). نتایج جدول ۴ نشان داد که همبستگی مثبت و معنی‌داری میان نشت پذیری غشا سلولی و غلظت مالون دی‌آلدهید با میانگین زمان جوانه‌زنی دیده شد در حالیکه همبستگی معنی‌دار و منفی میان نشت پذیری غشا سلولی با وزن تر گیاهچه، طول ساقه چه، طول ریشه چه، فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز و درصد جوانه‌زنی بذر دیده شد. این نتایج نشان دهنده تاثیر منفی تخریب غشا سلولی بر رشد گیاهچه کلزا است. محققین تخریب غشاهای سلولی تحت تاثیر تنش شوری را در گیاه ذرت گزارش نمودند. ایشان افزایش تجمع یون سدیم در بافت گیاه و تاثیر منفی آن بر ساختار غشا سلولی را عامل تخریب غشا سلولی و کاهش رشد گیاهچه ذرت بیان نمودند (Gunes *et al*., 2007). محققین افزایش غلظت مالون دی‌آلدهید برگ تحت تاثیر تنش شوری را در گیاهچه‌های برنج را گزارش نمودند. ایشان بیان نمودند که تخریب غشاهای سلولی تحت تاثیر تنش شوری و تولید مالون دی‌آلدهید برگ که ناشی از تخریب و تجزیه چربی‌های غشا سلولی است می‌تواند به عنوان یک معیار مناسب برای بررسی واکنش گیاه برنج به تنش شوری بررسی شود (Bandeoglu *et al*., 2004).

نتیجه‌گیری:

نتایج کلی آزمایش حاضر نشان داد تنش شوری سبب کاهش وزن تر گیاهچه، رشد گیاهچه، بنیه گیاهچه و درصد جوانه‌زنی ارقام کلزا شد، اما واکنش ارقام مورد بررسی به تنش شوری یکسان نبود. نتایج نشان داد که ارقام فورنکس و اورینت در بالاترین سطح تنش شوری بیشترین وزن تر گیاهچه، شاخص بنیه گیاهچه و درصد جوانه‌زنی و کمترین نشت‌پذیری غشا سلولی را داشتند و در مقایسه با سایر ارقام در مرحله جوانه‌زنی، شرایط تنش شوری را بهتر تحمل نمودند، در حالی که ارقام اکاپی و اکامر با کمترین وزن تر گیاهچه و بیشترین درصد نشت پذیری غشا سلولی در میان ارقام مورد بررسی، حساس‌ترین رقم در مرحله جوانه‌زنی به تنش شوری شناخته شدند. نتایج نشان داد تنش شوری با تخریب غشا سلولی و اختلال در فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز سبب کاهش

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1391.1.1.2.9]

جوانه زنی و رشد گیاهچه کلزا شد، بطوریکه ارقام اکامر و اکاپی با کمترین فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز تحت تاثیر شوری، کمترین درصد جوانه زنی و رشد گیاهچه را داشتند. با توجه به نتایج این آزمایش می‌توان گفت اندازه‌گیری فعالیت آنزیم‌هایی مانند آلفا آمیلاز و نشت پذیری غشا سلولی نقش موثری در شناخت واکنش ارقام کلزا به تنش شوری دارند.

منابع:

Abdel- Samad, H. M. and Shaddad, M. A. K. (1997) Salt tolerance of soybean cultivars. Biologia Plantarum 39:263-269.

Ashraf. M. and McNeilly, T. (2004) Salinity tolerance in *Brassica* oilseeds. Critical Review of Plant Science 23:157-174.

Abdul-Baki, A. A. and Anderson, J. D. (1973) Relationship between decarboxylation of glutamic acid and vigour in soybean seeds. Crop Sciense 13: 222-226.

Bandeoglu, E., Eyidoga, F. and Oktem, H. A. (2004) Antioxidant response of shoots and roots of lentil to NaCl Salinity stress. Plant Growth Regulation 42:69-77.

Bhattacharjee, S. and Mukherjee, A. K. (2004) Salt stress induced cytosolute accumulation, antioxidant response and membrane deterioration in three rice cultivars during early germination. Seed Science and Technology 30:279-287.

Dkhil, B. B and Denden, M. (2010) Salt stress induced changes in germination, sugars, starch and enzyme of carbohydrate metabolism in *Abelmoschus esculentus* L. (Moench.) seeds. African Journal of Agricultural Research 5:1412-1418.

Farhoudi, R., Sharifzadeh, F., Poustini, K., Makkizadeh, M.T. and Kochak pour, M. (2007) The effects of NaCl priming on salt tolerance in canola (*Brassica napus*) seedlings grown under saline conditions. Seed Science and Technology 35: 754-759.

Farooq, S. and Azam, F. (2006) The use of cell membrane stability (CMS) technique to screen for salt tolerance wheat varieties. Journal of Plant Physiology 163: 629-637.

Gunes, A., Inal, A., Alpuslan, M., Fraslan, F. and Cicek, N.(2007) Salicylic acid induced changes on some physiological parameters symptomatic for oxidative stress and mineral nutrition in maize grown under salinity. Journal of Plant Physiology 164: 728-736.

Hunag, J. and Redman, R. E. (1995) Salt tolerance of Hordeum and Brassica species during germination and early seedling growth. Plant Science 75: 815-819.

Kaya, M.D, Okcu, G., Atak, M., Cıkıhı,Y. and Kolsarıcı, O.(2006) Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). European Journal of Agronomy 24: 291–295.

Khajeh-Hosseini, M., Powell, A. A, Bingham, I. J. (2003) The interaction between salinity stress and seed vigour during germination of soybean seeds. Seed Science and Technology. 31: 715–725.

Munns, R. and James, R. A. (2003) Screening methods for salinity tolerance: a case study with tetraploid wheat. Plant and Soil 253: 201-218.

Okcu, G., Kaya, M. D., Atak, M. (2005) Effects of salt and drought stresses on germination and seedling growth of pea (*Pisum sativum* L.). Turkish Journal of Agriculture and Forestry 29: 237-242.

Oliveira-Neto, B., Damasceno, A. T, Assis,F., Gomes-Filho, E., Enéas-Filho, J. and Tarquinio Prisco,J. (1998) Effect of NaCl salinity on the expression of a cotyledonary a - amylase from *Vigna unguiculata*. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal. 10: 97-100

Scott, S. J., Jones, R. A. and Williams, W. A. (1984) Review of data analysis methods for seed germination. Crop Science 24: 1192-1199.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1391.1.1.2.9]

memberane stability and water relation in two maize. Plant Soil Enviroment 52: 186-191.

Xiao. Z., Storms, R. and Tsang, A. (2006) A quantitative starch-iodine method for measuring alpha-amylase and glucoamylase activities. Analytical Biochemistry 351: 146-148.

Sreenivasulu, N., Grimm, B., Wobns, U. and Weschke, W. (2000) Different response of antioxidant compounds to salinity stress in salt-tolerant and salt-sensetive seedling of foxtail millet. Physiology Plantarum 109: 435-442.

Valentovic, P., Luxova, M., Kolarovi, L. and Gasparikora, O. (2006) Effect of osmotic stress on compatible solutes content,

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1391.1.1.2.9]

Journal of Plant Process and Function, Vol. 1, No. 1, Year 2012
Received: 3 Appril 2012
Accepted: 16 September 2012

Effect of salinity stress on α-amylase activity, cell membrane leakage and seedling growth of canola cultivars

Roozbeh Farhoudi*

Department of agronomy and plant breeding, shoushtsar Branch, Islamic azad university, Shoushtar, Iran
***Corresponding Author: rfarhoudi@gmail.com**

Abstract:

In this experiment, the response of canola cultivars to salnity stress in germination stage was evaluated using a factorial experiment with four replications in completely randomized design. Six canola cultivars (Fornex, Alice, Orient, Consoul, Okamer and Okapi) were subjected to four salinity levels (0, 40, 80 and 120 mMol NaCl) under room, greenhouse, field? Salinity reduced the percentage of seed germination, seedling vigor index, α-amylase activity and seedling fresh weight, but it increased the mean germination time, malondialdehyde concentration, and cell membrane leakage. At the highest salinity level, Orient and Fornex cultivars had the highest germination percentage (84% and 80%), α-amylase activity (9.3 nmol $seed^{-1}$ min^{-2} and 9.4 nmol $seed^{-1}$ min^{-2}) and seedling fresh weight (0.95 mg and 0.70 gr) compared to other cultivars. The electrical leakage of the seedling was lowest in the latter cultivars. Results showed a positive correlation of canola seedling weight with α amylase activity but negative correlations with the malondialdehyde concentration and cell membrane leakage. Salinity stress increased cell membrane damage and decreased α amylase activity, canola seed germination and seedling growth. Results indicated that under salt stress condition, Okamer and Okapi was sensitive canola cultivars compare with other cultivars.

Key words: Canola, α amylase activity, Malondialdehyde, Salt stress.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1391.1.1.2.9]