اثر محلول‌پاشی برگی روی و بور بر گیاه مادری و غنی‌سازی بذر بر بنیه و شاخص‌های جوانه‌زنی بذر کنجد (*Sesamum indicum*) رقم داراب ۱

سمیرا پارسایی[۱]، محسن موحدی دهنوی[۲،*]، حمیدرضا بلوچی[۲]

[۱ و ۲] کارشناسی ارشد علوم و تکنولوژی بذر و دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج

[*]پست الکترونیک نویسنده مسئول: Movahhedi1354@yu.ac.ir

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۰/۲۴؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۲/۲۷)

چکیده

با توجه به نقش روی و بور در افزایش کیفیت بذر، فراهم نمودن مقدار کافی این عناصر در بذر دارای اهمیت می‌باشد. این پژوهش در قالب دو آزمایش مجزا در سال ۱۳۹۳ در آزمایشگاه زراعت دانشگاه یاسوج اجرا شد. در آزمایش اول بذور کنجد رقم داراب ۱ حاصل از یک مطالعه‌ی مزرعه‌ای به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی شامل سطوح آبیاری پس از ۷۵، ۱۱۰ و ۱۴۵ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر و محلول‌پاشی آب آبیاری، سولفات روی، اسید بوریک و ترکیب هر دو طی دو مرحله هشت برگی و سه هفته بعد از مرحله اول، در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد، مورد آزمون جوانه‌زنی قرار گرفتند. آزمایش دوم به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. عامل اول در هشت سطح شامل خیساندن بذور کنجد با آب مقطر، خیساندن با محلول‌های حاوی سولفات روی، اسید بوریک، سولفات روی و اسید بوریک با غلظت ۰/۳ درصد و بذور غنی‌شده از طریق محلول‌پاشی گیاه مادری با عناصر روی و بور شامل، بذر با مقدار روی ۱۵۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم (روی بالا)، بذر با مقدار بور ۱۵/۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم (بور بالا) و بذر با مقدار ۱۳۹/۵ و ۱۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم (ترکیب روی و بور بالا) به‌اضافه بذر خشک بدون پیش تیمار بود. عامل دوم شامل پیری تسریع شده به مدت صفر (شاهد)، ۲ و ۴ روز در دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۱۰۰ درصد بود. نتایج آزمایش اول نشان داد که با تأخیر در زمان آبیاری، تیمارهای محلول‌پاشی عناصر کم‌مصرف روی، بور و ترکیب روی با بور در مقایسه با تیمار آب، موجب بهبود صفات جوانه‌زنی شدند. نتایج آزمایش دوم نیز نشان داد که تیمارهای بذر محتوی روی و بور با غلظت‌های بالا حاصل از آزمایش اول، نسبت به تیمارهای غنی‌سازی بذر با غلظت ۰/۳ درصد عناصر روی و بور موجب افزایش شاخص‌های جوانه‌زنی و فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز شدند.

واژه‌های کلیدی: پراکسیداز، سرعت جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی، کاتالاز، محلول‌پاشی

جنبه‌های نوآوری:

۱- بررسی نقش محلول‌پاشی گیاه مادری کنجد رقم داراب ۱ با عناصر معدنی روی و بور بر جوانه‌زنی، بنیه و قابلیت انبارداری بذر.

۲- اثر خیساندن بذر کنجد رقم داراب ۱ در محلول‌های حاوی عناصر معدنی روی و بور بر جوانه‌زنی، بنیه و قابلیت انبارداری بذر.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-25]

[DOR: 20.1001.1.23831251.1396.4.1.4.0]

[DOI: 10.29252/yujs.4.1.89]

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-25]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1396.4.1.4.0]
[DOI: 10.29252/yujs.4.1.89]

مقدمه

بذر یک نهاده‌ی مهم در کشاورزی است و یکی از رمزهای موفقیت در رشد و نمو و استقرار گیاهان زراعی، محسوب می‌شود. قدرت بذر یک عامل مهم کیفیت بذر است و به‌عنوان مجموعه خصوصیاتی از بذر تعریف می‌شود که پتانسیل بذر را برای سبز شدن سریع، یکنواخت و ظهور گیاهچه‌های طبیعی در دامنه وسیعی از شرایط محیطی تعیین می‌کند (هامپتون و تکرونی[1]، ۱۹۹۵).

جوانه‌زنی بذر یکی از مهم‌ترین مراحل فنولوژیک گیاهان است که تعیین‌کننده‌ی میزان تولید هر محصول می‌باشد. سبز شدن و رشد گیاهچه در گیاهان زراعی به عواملی ازجمله درصد و سرعت جوانه‌زنی، بنیه‌ی بذر و شرایط محیطی بستگی دارد.

تنش خشکی با تأثیر بر حرکت و انتقال ذخایر بذر، با تأثیر مستقیم بر ساختمان آلی و سنتز پروتئین جنین، جوانه‌زنی بذر را کاهش می‌دهد (دود و دنوان[2]، ۱۹۹۹).

جمشیدمقدم و پورداد (۱۳۸۵) در بررسی ژنوتیپ‌های گلرنگ تحت تنش رطوبتی بیان کردند که تنش خشکی سبب کاهش در شاخص‌های جوانه‌زنی می‌شود و با افزایش تنش، گیاهچه‌ها دارای ریشه‌چه نازک و طویل‌تری نسبت به شاهد هستند.

یکی از آزمون‌های سنجش بنیه بذر، آزمون پیری تسریع شده است که این آزمون در ابتدا به‌عنوان آزمونی برای تعیین طول عمر بذر استفاده می‌شد، ولی بعداً به‌عنوان شاخصی برای تعیین قدرت بذر استفاده گردید (انصاری و شریف‌زاده[3]، ۲۰۱۳). محمدی[4] و همکاران (۲۰۱۱) بر روی گیاه روغنی سویا گزارش نمودند که با افزایش در زوال بذر درصد جوانه‌زنی کاهش یافت. همچنین ایشان بیان داشتند که با افزایش در زوال بذر مصرف مواد ذخیره‌ای بذر کاهش‌یافته و از این طریق شاخص‌های جوانه‌زنی کاهش می‌یابد. عناصر کم‌مصرف در طی مراحل زایشی باعث به وجود آمدن بذرهایی با قوه‌ی نامیه و بنیه بالا می‌شود. این موضوع زمانی اهمیت بیشتری پیدا می‌کند که بذرهای حاصل از این شرایط تحت شرایط تنش‌زای محیطی کاشته شوند (ازترک[5] و همکاران، ۲۰۰۶). جلیل شش بهره و موحدی دهنوی (۱۳۹۱) نشان دادند با افزایش شدت تنش خشکی، محلول‌پاشی برگی عناصر به‌ویژه روی و مصرف هم‌زمان روی و آهن اثر مثبت بر بنیه‌ی بذر گذاشته و باعث افزایش کیفیت بذور می‌گردد.

پیش‌تیمار بذر با عناصر کم‌مصرف (پرایمینگ تغذیه‌ای)، شامل غنی‌سازی بذور با محلول عناصر کم‌مصرف قبل از کشت است (رحمان[6] و همکاران، ۲۰۱۲). پیش‌تیمار غذایی بذر می‌تواند حتی در طول فصل خشک و بدون انجام عملیات زراعی بکار رود و نیاز به سایر نهاده‌های انرژی‌خواه ندارد (میرشکاری، ۱۳۹۳). محققان متعددی بر اثرات مثبت و معنی‌دار پیش‌تیمار بذر با عناصر غذایی در بسیاری از گیاهان زراعی تأکید دارند و اخیراً در گیاهان زراعی چون شوید (میرشکاری[7]، ۲۰۱۲)، برنج (کالیتا[8] و همکاران، ۲۰۰۲؛ جانسون[9] و همکاران، ۲۰۰۵)، ذرت (هریس[10] و همکاران، ۲۰۰۷)، گندم و لوبیا (جانسون و همکاران، ۲۰۰۵؛ و اقبال[11] و همکاران، ۲۰۱۲)، انجام شده است.

روی و بور با تأثیر بر فرآیندهای زایشی، پروتئین‌سازی و ماده‌سازی از عوامل مهم تشکیل بذر و افزایش وزنی آن می‌باشند. نقش بور و روی در تقسیم سلولی بافت‌های مریستمی، متابولیسم قند و مواد هیدروکربن‌دار و انتقال آن‌ها، تنظیم مقدار آب و تأثیر بر تنظیم‌کننده‌های رشد و آنزیم‌ها ثابت شده است (محسنی و همکاران، ۱۳۸۵).

در این راستا فراهم نمودن مقدار کافی عناصر غذایی موردنیاز گیاه به‌ویژه عناصر کم‌مصرف یکی از جنبه‌های مهم مدیریت زراعی بوده و می‌تواند نقش چشمگیری در افزایش کمیت و کیفیت بذر تولیدی ایفا نماید. کنجد (*Sesamum indicum* L.) یکی از منابع تولید روغن

[1] Hampton and Tekrony
[2] Dodd and Donovan
[3] Ansari and Sharif Zadeh
[4] Mohammadi
[5] Ozturk
[6] Rehman
[7] Mirshekari
[8] Kalita
[9] Johnson
[10] Harris
[11] Iqbal

بسیار با ارزش می‌باشد که کشت و کار آن در مناطق گرم و خشک رونق زیادی یافته است. این پژوهش با هدف تعیین اثر غنی‌سازی بذر از طریق محلول‌پاشی عناصر کم‌مصرف بر روی گیاه مادری کنجد در شرایط تنش خشکی، بر شاخص‌های جوانه‌زنی و همچنین اثر خیساندن بذر کنجد با محلول‌های حاوی این عناصر بر واکنش بذر کنجد به پیری تسریع‌شده، انجام شده است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در آزمایشگاه زراعت دانشگاه یاسوج در سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۹۳ به شرح زیر انجام شد.

اولین آزمایش روی بذرهای کنجد به دست آمده از یک کار پژوهشی به شرح زیر، صورت پذیرفت. این پژوهش بصورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در ۳ تکرار با اعمال تنش خشکی به‌صورت رژیم‌های آبیاری در سه سطح شامل آبیاری پس از تبخیر ۷۵، ۱۱۰ و ۱۴۵ میلی‌متر آب از تشتک تبخیر کلاس A (به‌عنوان عامل اصلی) و محلول‌پاشی عناصر روی و بور در ۴ سطح شامل محلول‌پاشی با آب (شاهد)، محلول‌پاشی سولفات روی با غلظت سه گرم در لیتر، محلول‌پاشی اسیدبوریک با غلظت دو گرم در لیتر و محلول‌پاشی ترکیب سولفات روی و اسیدبوریک (به‌عنوان عامل فرعی)، انجام شد. رقم مورد استفاده در این آزمایش رقم داراب ۱ بود. محلول‌پاشی روی و بور طی دو مرحله شامل مرحله هشت برگی و سه هفته بعد از این مرحله اجرا شد. همچنین اعمال تنش خشکی ۱ ماه پس از سبز شدن، شروع گلدهی، بود (میثاق، ۱۳۹۳). بذر کنجد به‌دست‌آمده از آزمایش بالا با هدف سنجش بنیه در دمای حداقل ۱۵ درجه سانتی‌گراد (دمای پایه جوانه‌زنی کنجد جهت ارزیابی بنیه بذر)، نصیری (۱۳۹۰)، تحت آزمون جوانه‌زنی قرار گرفت.

آزمایش دوم به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. عامل اول در هشت سطح شامل خیساندن بذر کنجد با آب مقطر، خیساندن با محلول‌های حاوی سولفات روی، اسید بوریک، سولفات روی و اسید بوریک با غلظت ۰/۳ درصد و بذور غنی‌شده از طریق محلول‌پاشی گیاه مادری با عناصر روی و بور شامل، بذر با مقدار روی ۱۵۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم (روی بالا)، بذر با مقدار بور ۱۵/۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم (بور بالا) و بذر با مقدار ۱۳۹/۵ و ۱۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم (ترکیب روی و بور بالا) به‌اضافه بذر خشک بدون پیش تیمار بود. عامل دوم شامل دوره‌های مختلف پیری تسریع شده به مدت صفر (شاهد)، ۲ و ۴ روز در شرایط دمایی ۴۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۱۰۰ درصد، بود (انصاری و همکاران، ۲۰۱۲). برای اعمال تیمارهای پیری، بذرها به‌صورت یک لایه روی تکه‌های پارچه ململ بالای ظروف آب، درون انکوباتور طبق زمان‌های موردنظر و در رطوبت نسبی ۱۰۰ درصد قرار گرفتند. بذور کنجد به‌دست‌آمده از این آزمایش تحت آزمون جوانه‌زنی قرار گرفتند و در آخر فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز، اندازه‌گیری شد.

آزمون جوانه‌زنی

به‌منظور بررسی سرعت و درصد جوانه‌زنی و بنیه بذر حاصل از دو آزمایش، تعداد ۲۵ عدد بذر سالم به‌طور تصادفی از هر تیمار انتخاب گردید و پس از ضدعفونی به مدت یک دقیقه با محلول هیپوکلریت سدیم یک درصد، به درون پتری‌دیش‌های ۹۰ میلی‌متری ضدعفونی شده روی کاغذ صافی منتقل گردیدند. سپس در هر دو آزمایش، آب مقطر حاوی قارچ‌کش تیرام (۷۵ درصد)، به‌وسیله‌ی پیپت پنج سی‌سی به درون هر پتری‌دیش ریخته شد. در ادامه برای آزمایش اول، پتری‌دیش‌ها به داخل ژرمیناتور با دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد به‌منظور سنجش بنیه بذر در این دما، انتقال داده شدند و به مدت ۲۷ روز (مدت زمان قطع جوانه‌زنی) تعداد بذر جوانه‌زده شمارش شدند. در آزمایش دوم پتری‌دیش‌ها به داخل ژرمیناتور با دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد (دمای بهینه‌ی جوانه‌زنی بذر کنجد) انتقال داده و به مدت ۱۰ روز تعداد بذر جوانه‌زده شمارش شدند. در روز آخر جوانه‌زنی، پس از شمارش تعداد کل بذرهای جوانه‌زده، ریشه‌چه، ساقه‌چه و لپه‌های هر گیاهچه جدا شد و طول ریشه‌چه و ساقه‌چه آن با خط‌کش بر حسب میلی‌متر اندازه‌گیری شد. سپس وزن خشک آن‌ها پس از قرار گرفتن در آون ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت تعیین گردید.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-25]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1396.4.1.4.0]
[DOI: 10.29252/yujs.4.1.89]

صفات مورد ارزیابی آزمون جوانه‌زنی

شاخص‌هایی که بعد از جوانه‌زنی اندازه‌گیری شد، عبارت بودند از:

۱- درصد جوانه‌زنی (مگیور[1]، ۱۹۶۲)

$GP = (n/N) \times 100$

N: تعداد کل بذور کشت شده، n: تعداد بذرهای جوانه‌زده

۲- سرعت جوانه‌زنی (ورما[2] و همکاران، ۲۰۰۵)

$GR = \Sigma(Ni/Ti)$

Ni: تعداد بذرهای جوانه‌زده در هر روز، Ti: تعداد روزها از زمان شروع آزمایش

۳- شاخص طولی بنیه بذر (عبدالباکی و اندرسون[3]، ۱۹۷۳)

$LSVI = (GP\times SL) / 100$

GP: درصد جوانه‌زنی، SL: طول گیاهچه (میلی‌متر)

۴- شاخص وزنی بنیه بذر (عبدالباکی و اندرسون، ۱۹۷۳)

$WSVI = (GP \times SW) / 100$

GP: درصد جوانه‌زنی، SW: وزن خشک گیاهچه (میلی‌گرم)

اندازه‌گیری فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز

پس از بررسی نتایج حاصل از آزمون جوانه‌زنی استاندارد آزمایش دوم، فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز بذور حاصل از این آزمایش، اندازه‌گیری شد. بدین منظور ابتدا تعداد زیادی بذر بر اساس قالب طرح آزمایش‌های مذکور کشت شدند و به مدت زمان ۲۴ ساعت در ژرمیناتور با دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد، تحت آبنوشی قرار گرفتند. سپس فعالیت آنزیم‌های مذکور، بر روی بذرها اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری فعالیت آنزیم کاتالاز

برای اندازه‌گیری فعالیت آنزیم کاتالاز از روش ابی[4] (۱۹۸۴)، استفاده شد.

الف- استخراج عصاره آنزیمی

۰/۱ گرم نمونه بذری هر تیمار وزن شد و با ۱/۵ میلی‌لیتر بافر استخراج (شامل فسفات پتاسیم ۲/۷۲ گرم با pH=۷/۸، ۰/۰۲۹ گرم EDTA و پلی وینیل پیرولیدون ۵/۶۴ گرم که درون یک ارلن حاوی ۲۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر حل شدند) بر روی یخ درون یک هاون چینی همگن گردید. سپس عصاره‌های حاصل از هر تیمار به درون میکروتیوپ‌های ۱/۵ میلی‌لیتری انتقال داده شدند و همگن‌های حاصل در ۱۳۰۰۰ دور در دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه سانتریفیوژ شدند. از فاز میانی در زیر لایه لیپیدی برای سنجش فعالیت آنزیم کاتالاز استفاده گردید.

ب- تهیه‌ی مخلوط واکنش

مقدار ۳/۴ گرم KH_2PO_4 و همچنین ۴/۴۵ گرم $Na_2HPO_4.2H_2O$ به‌طور جداگانه در آب مقطر حل‌شده و حجم هر کدام به ۵۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. سپس مخلوطی از دو ترکیب فوق به نسبت ۱ به ۱/۵ تهیه گردید.

ج- تهیه آب‌اکسیژنه ۳۰ میلی‌مولار: ۰/۳۴ میلی‌لیتر آب‌اکسیژنه ۳۰ درصد با بافرفسفات به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد.

د- قرائت فعالیت آنزیم کاتالاز توسط اسپکتروفتومتر

به ۲/۸ میلی‌لیتر بافر فسفات ۵۰ میلی‌مولاربا PH = ۷ حاوی آب‌اکسیژنه ۳۰ میلی‌مولار، ۱۰۰ میکرولیتر عصاره آنزیمی اضافه شد و در طول موج ۲۴۰ نانومتر توسط اسپکتروفتومتر میزان جذب در مدت زمان‌های صفر، ۳۰ و ۶۰ ثانیه قرائت شد. با افزودن H_2O_2 تجزیه آن شروع‌شده و موجب کاهش جذب نوری می‌گردد. ضریب خاموشی برای کاتالاز ۰/۰۳۹۴ بر میلی‌مول بر سانتی‌متر می‌باشد. مقدار فعالیت آنزیم به‌صورت میکرومول بر دقیقه بر گرم بذر گزارش گردید.

[1] Maguire
[2] Verma
[3] Abdul-baki and Anderson
[4] Aebi

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-25]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1396.4.1.4.0]
[DOI: 10.29252/yujs.4.1.89]

اندازه‌گیری فعالیت آنزیم پراکسیداز

برای اندازه‌گیری فعالیت آنزیم پراکسیداز از روش کار و میشرا[1] (۱۹۷۶) استفاده شد.

مخلوط واکنش حاوی ۲/۳ میلی‌لیتر بافر فسفات مونوسدیک (۲۵ میلی‌مولار) با pH برابر ۶/۸، ۱۰۰ میکرولیتر پیروگالول (۱۰ میلی‌مولار)، ۵۰۰ میکرولیتر عصاره آنزیمی و ۱۰۰ میکرولیتر آب‌اکسیژنه (۴۰ میلی‌مولار) به حجم نهایی ۳ میلی‌لیتر بود. با اضافه کردن آب‌اکسیژنه به مخلوط واکنش فعالیت آنزیمی شروع شد. در محلول بلانک به جای عصاره از بافر فسفات مونوسدیک (۲۵۰ میلی‌مولار) استفاده گردید. تغییرات جذب نوری در اثر تولید پورپوروگالین از پیروگالول در طول موج ۴۲۰ نانومتر برای مدت زمان‌های صفر، ۳۰ و ۶۰ ثانیه با دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد. فعالیت آنزیم پراکسیداز بر اساس ضریب خاموشی برابر با ۲/۴۷ بر میلی‌مول بر سانتی‌متر محاسبه شد. مقدار فعالیت آنزیم به‌صورت میکرومول بر دقیقه بر گرم بذر گزارش گردید.

تجزیه و تحلیل داده

تجزیه و تحلیل داده‌های دو آزمایش با استفاده از نرم‌افزار SAS و رسم نمودارها به‌وسیله نرم‌افزارExcel انجام شد و همچنین مقایسه میانگین اثرات اصلی با آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد و در صورت معنی‌دار شدن برهم‌کنش تیمارها، مقایسه میانگین سطوح تغذیه در هر سطح پیری تسریع شده با رویه L.S.Means انجام گردید.

نتایج و بحث

آزمایش اول:

برهم‌کنش محلول‌پاشی و آبیاری برای صفات درصد و سرعت جوانه‌زنی معنی‌دار نشد و اثر هیچ‌کدام از منابع تغییر نیز بر سرعت جوانه‌زنی، معنی‌دار نبود (جدول ۱). تنها اثر محلول‌پاشی برای صفت درصد جوانه‌زنی معنی‌دار شد، به‌طوری‌که تیمارهای محلول‌پاشی عناصر به‌ویژه بور باعث افزایش این صفت شد (شکل ۱). بور از عناصر مهم تشکیل بذر و نقش آن سنتز پروتئین، متابولیسم نیتروژن، تقسیم سلولی، تشکیل دیواره سلولی، نوکلئیک‌اسید و سامانه‌ی پاداکساینده می‌باشد (کوشیبا[2] و همکاران، ۲۰۰۹).

برای تیمارهای محلول‌پاشی در دمای جوانه‌زنی ۱۵ درجه سانتی‌گراد سرعت جوانه‌زنی بین ۴/۹ بذر در روز (تیمار ترکیب روی و بور) تا ۳/۹ بذر در روز (برای تیمار شاهد) متغیر بود (به علت معنی‌دار نشدن، داده‌ها نشان داده نشده است)، به‌طوری که نتایج نشان داد بذور به مدت چهار الی پنج روز جوانه زدند ولی تعداد بذور جوانه‌زده بسیار کم و جوانه‌زنی با کیفیت پایین دیده شد.

نتایج تجزیه واریانس آزمایش اول نشان‌داد که برهم‌کنش محلول‌پاشی و آبیاری برای شاخص بنیه‌ی طولی و وزنی بذر در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۱).

نتایج مقایسه میانگین برهم‌کنش سطوح مختلف آبیاری و محلول‌پاشی نشان‌داد که با افزایش سطوح آبیاری شاخص بنیه‌ی طولی و وزنی بذر کاهش یافت ولی محلول‌پاشی عناصر توانست اثر تنش خشکی را در حد بالایی جبران کند، به‌طوری‌که در همه‌ی سطوح تنش تیمار محلول‌پاشی بور و ترکیب روی و بور نسبت به شاهد بیشترین مقدار را برای شاخص بنیه‌ی طولی بذر نشان داد و همچنین همه‌ی تیمارهای محلول‌پاشی در تمام سطوح تنش نسبت به شاهد بیشترین مقدار را برای شاخص بنیه‌ی وزنی بذر نشان دادند (جدول ۲). به‌طورکلی محلول‌پاشی عناصر کم‌مصرف در هنگام بروز تنش خشکی می‌تواند مقاومت گیاه را تا حدی افزایش دهد.

[1] Kar and Mishra

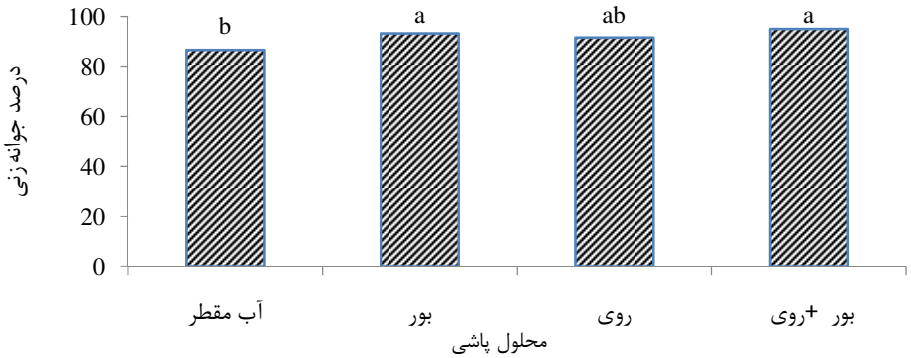
[2] Koshiba

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-25]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1396.4.1.4.0]
[DOI: 10.29252/yujs.4.1.89]

جدول ۱- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس برخی صفات جوانه‌زنی بذر کنجد در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	شاخص بنیه‌ی طولی بذر	شاخص بنیه‌ی وزنی بذر
تکرار	۲	۱۰۸^{ns}	۱/۷۶^{ns}	۳/۰۲*	۴۱/۹*
آبیاری	۲	۱۷/۳^{ns}	۰/۳۴^{ns}	۱/۲۳^{ns}	۵۲/۱**
خطای a	۴	۷۷/۳	۱/۲۵	۱/۵۱	۱۶/۶
محلول‌پاشی	۳	۱۱۸*	۱/۶۴^{ns}	۱۵۹**	۱۷۹**
آبیاری × محلول‌پاشی	۶	۳۶/۲^{ns}	۰/۴۲^{ns}	۵۶/۰۱**	۴۳/۸**
خطای b	۱۸	۳۸/۹	۰/۸۶	۰/۸۱	۹/۷۶

* و ** به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد و ns معنی‌دار نمی‌باشد.



شکل ۱- مقایسه میانگین سطوح تیمار محلول‌پاشی برای درصد جوانه‌زنی بذر کنجد تحت دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد. ستون‌های با حداقل یک حرف مشابه در سطح احتمال خطای ۵ درصد دارای تفاوت معنی‌دار نمی باشند.

جدول ۲- مقایسه میانگین برهم‌کنش سطوح مختلف آبیاری و محلول‌پاشی برای برخی صفات جوانه‌زنی کنجد تحت دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد

سطوح آبیاری	محلول‌پاشی	شاخص طولی بنیه بذر	شاخص وزنی بنیه بذر
آبیاری پس از ۷۵ میلی‌متر تبخیر	آب مقطر	۶/۱۷c	۲۸/۰b
	بور	۱۷/۲a	۳۶/۴a
	روی	۱۴/۰b	۳۸/۹a
	روی+ بور	۱۷/۴a	۳۹/۳a
آبیاری پس از ۱۱۰ میلی‌متر تبخیر	آب مقطر	۵/۳۷c	۲۵/۹b
	بور	۱۰/۱a	۳۴/۱a
	روی	۸/۰b	۳۴/۲a
	روی+ بور	۱۰/۴a	۳۵/۷a
آبیاری پس از ۱۴۵ میلی‌متر تبخیر	آب مقطر	۴/۰۰c	۲۲/۰b
	بور	۹/۸a	۲۸/۳a
	روی	۶/۰۰b	۲۶/۵a
	روی+ بور	۹/۹۳a	۲۷/۰a

در هر ستون و هر سطح تنش حداقل یک حرف مشترک نشان‌دهنده عدم تفاوت آماری در سطح احتمال خطای پنج درصد بر اساس رویه‌ی L.S.Means می‌باشد.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-25]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1396.4.1.4.0]
[DOI: 10.29252/yujs.4.1.89]

جدول ۳- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس برخی صفات جوانه‌زنی بذر کنجد غنی‌شده با عناصر روی و بور تحت پیری تسریع‌شده

منابع تغییر	درجه آزادی	کاتالاز	پراکسیداز	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	شاخص بنیه‌ی طولی بذر	شاخص بنیه‌ی وزنی بذر
پیری تسریع‌شده	۲	۲۲۱**	۰/۱۰**	۱۶۹۲۹**	۳۷۵**	۵۲۵**	۲۶۷۲**
تغذیه	۷	۲۵۹**	۰/۱۳**	۳۲۲۸**	۵۹/۸**	۱۰۲**	۹۳۸**
پیری تسریع‌شده × تغذیه	۱۴	۱۸۶**	۰/۱۲**	۴۵۹**	۱۲/۴**	۴۸/۳**	۱۹۸**
خطا	۴۸	۷/۸۹	۰/۰۲	۱۰۸	۱/۵۱	۳/۶۷	۷/۷۰

* و ** به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطوح احتمال خطای ۵ و ۱ درصد می‌باشد و ns معنی‌دار نمی‌باشد.

در مورد یونجه گزارش شده که تغذیه کافی روی هم در تحمل به تنش خشکی و هم در تنش غرقابی نقش اساسی دارد (گروال و ویلیامز[1]، ۲۰۰۰).

ککمک[2] (۲۰۰۸)، معتقد است، محلول‌پاشی عناصر کم‌مصرف یک روش مؤثر برای افزایش غلظت این عناصر در بذر است و تأمین آن‌ها به‌ویژه در شرایط تنش خشکی نقش ویژه‌ای در حفاظت گیاه در برابر تنش ایجاد می‌کند؛ بنابراین محلول‌پاشی عناصر کم‌مصرف در این‌چنین شرایطی یک روش مناسب جهت ارتقا عملکرد کمی و کیفی بذر محسوب می‌شود. جلیل شش بهره و موحدی‌دهنوی (۱۳۹۱)، بیان نمودند با افزایش شدت تنش خشکی، محلول‌پاشی گیاه مادری با عناصر کم‌مصرف به‌ویژه روی اثر مثبت بر بنیه‌ی بذر تولیدی سویا گذاشته و باعث افزایش کیفیت بذر گردید.

آزمایش دوم:

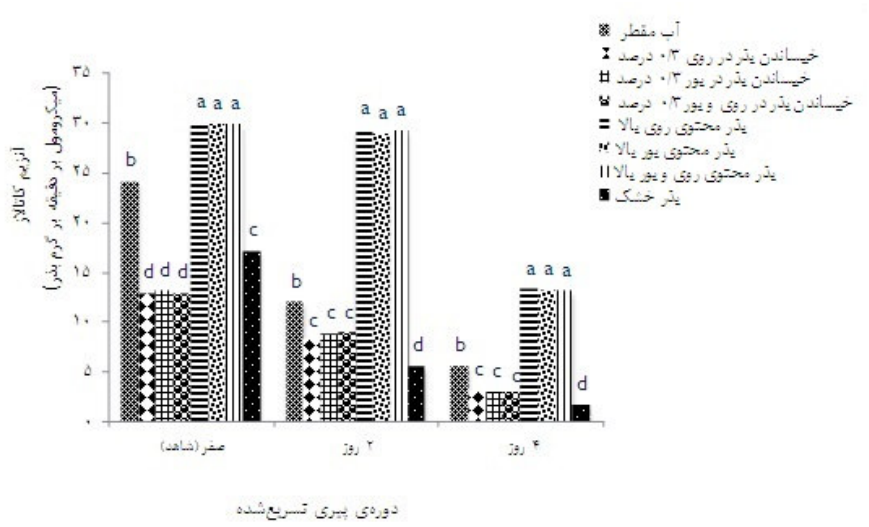
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که برهم‌کنش تغذیه و پیری تسریع‌شده، بر فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز، درصد و سرعت جوانه‌زنی، شاخص طولی و وزنی بنیه بذر در سطح احتمال خطای یک درصد، معنی‌دار شد (جدول ۳).

نتایج مقایسه میانگین برهم‌کنش تیمارهای تغذیه با تعداد روزهای مختلف پیری تسریع‌شده نشان داد که با افزایش دوره‌ی پیری تسریع‌شده از صفر تا چهار روز، فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز کاهش یافت (شکل‌های ۲ و ۳). به‌طوری‌که برهم‌کنش تیمارهای تغذیه و پیری تسریع‌شده بر فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز نشان‌داد که در همه‌ی دوره‌های تنش، تیمارهای تغذیه‌ای شامل بذر محتوی روی بالا، بذر محتوی بور بالا و ترکیب هر دو نسبت به شاهد بیشترین مقدار و در مقابل تیمارهای خیساندن بذر در روی ۰/۳ درصد، خیساندن بذر در بور ۰/۳ درصد و ترکیب هر دو نسبت به شاهد، کم‌ترین مقدار را نشان دادند. احتمالاً دلیل این امر می‌تواند به علت ایجاد تنش سمیت این عناصر با غلظت‌های بالا در تیمارهای خیساندن بذرهای ریزی مانند کنجد باشد.

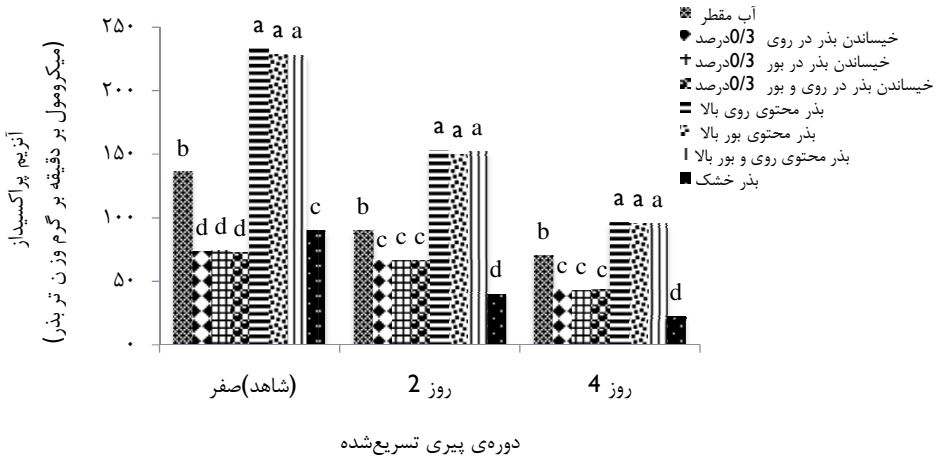
توکل‌افشاری و همکاران (۱۳۸۸)، در دو ژنوتیپ جو گزارش کردند که پیری زودرس باعث کاهش فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز و در نتیجه کاهش درصد، سرعت و شاخص جوانه‌زنی در جو گردید. طباطبایی[3] (۲۰۱۳) نشان داد که تیمارهای تغذیه‌ای منجر به افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان در شرایط پیری تسریع‌شده گردید. به‌طورکلی یکی از دلایل بهبود جوانه‌زنی بذرهای پیرشده با استفاده از تیمارهای

[1] Grewal and Williams
[2] Cakmak
[3] Tabatabaei

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-25]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1396.4.1.4.0]
[DOI: 10.29252/yujs.4.1.89]



شکل ۲- مقایسه میانگین برهم‌کنش تغذیه و تعداد روزهای مختلف پیری تسریع‌شده برای فعالیت آنزیم کاتالاز بذر کنجد غنی‌شده با عناصر روی و بور. ستون‌های با حروف مشابه، در هر سطح پیری تسریع شده، نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار بر اساس رویه L.S.Means می‌باشد.

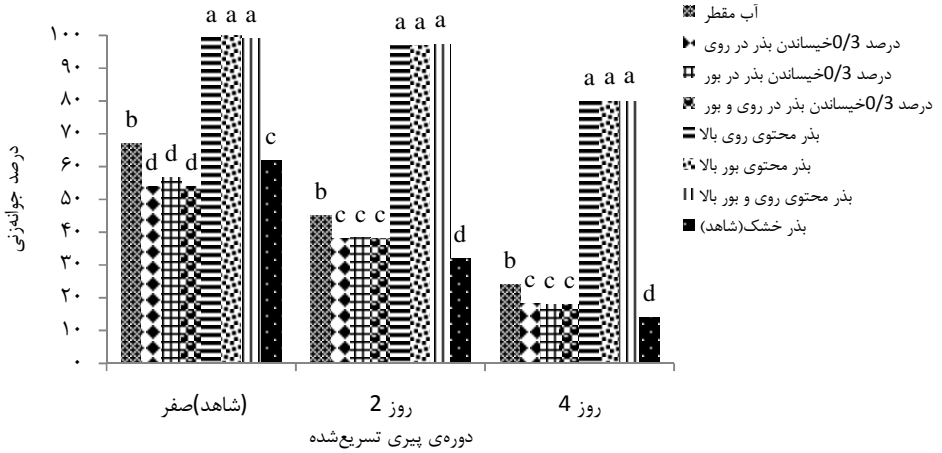


شکل ۳- مقایسه میانگین برهم‌کنش تغذیه و تعداد روزهای مختلف پیری تسریع‌شده برای فعالیت آنزیم پراکسیداز بذر کنجد غنی‌شده با عناصر روی و بور. ستون‌های با حروف مشابه در هر سطح پیری تسریع شده نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار بر اساس رویه L.S.Means می‌باشد.

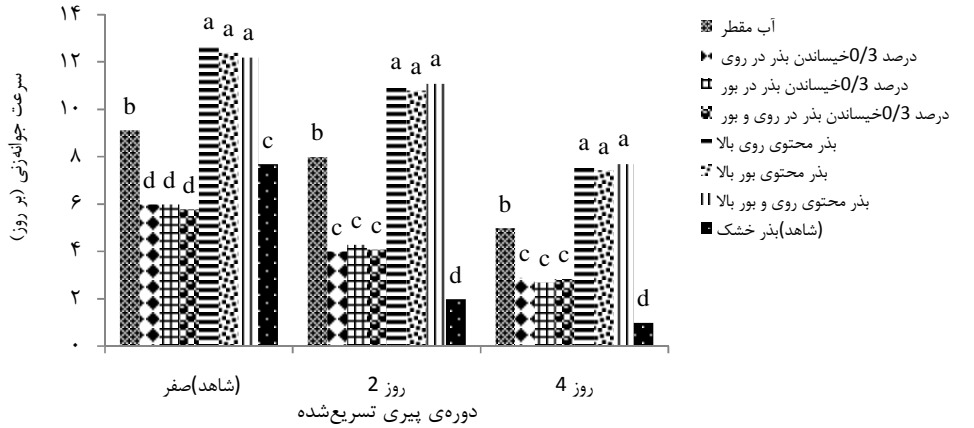
تغذیه‌ای، می‌تواند به افزایش در فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز نسبت داده شود.

در مورد صفات جوانه‌زنی مانند درصد و سرعت جوانه‌زنی و شاخص‌های طولی و وزنی بنیه بذر نیز، همانند فعالیت آنزیم‌ها، با افزایش دوره‌ی پیری صفات جوانه‌زنی به‌ویژه در تیمار شاهد (بذر خشک)، کاهش یافت، اما تیمارهای تغذیه‌ای بذرهای حاصل از محلول‌پاشی گیاه مادری نسبت به تیمارهای غنی‌سازی بذر با غلظت ۰/۳ عناصر روی و بور، بیشترین مقدار را در مقایسه با شاهد نشان دادند و توانستند اثر پیری تسریع‌شده را تا حد بالایی جبران کنند (شکل‌های ۴، ۵، ۶ و ۷).

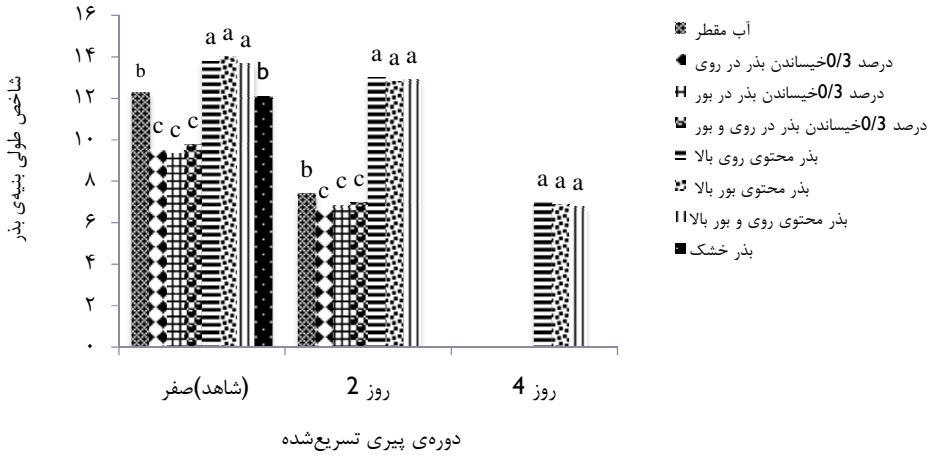
[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-25]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1396.4.1.4.0]
[DOI: 10.29252/yujs.4.1.89]



شکل ۴- مقایسه میانگین برهم‌کنش تغذیه و تعداد روزهای مختلف پیری تسریع‌شده برای درصد جوانه‌زنی بذر کنجد غنی‌شده با عناصر روی و بور. ستون‌های با حروف مشابه، در هر سطح پیری تسریع شده، نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار بر اساس رویه L.S.Means می‌باشد.

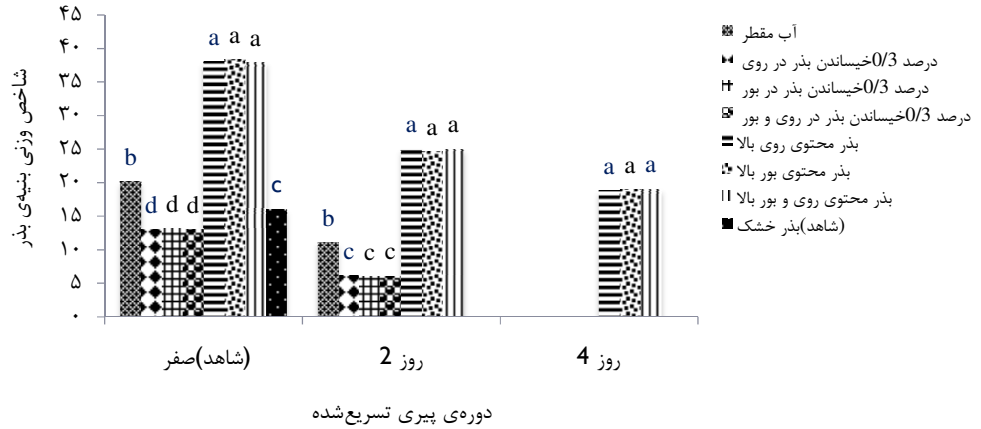


شکل ۵- مقایسه میانگین برهم‌کنش تغذیه و تعداد روزهای مختلف پیری تسریع‌شده برای سرعت جوانه‌زنی بذر کنجد غنی‌شده با عناصر روی و بور. ستون‌های با حروف مشابه، در هر سطح پیری تسریع شده، نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار بر اساس رویه L.S.Means می‌باشد.



شکل ۶- مقایسه میانگین برهم‌کنش تغذیه و تعداد روزهای مختلف پیری تسریع‌شده برای شاخص بنیه‌ی طولی بذر کنجد غنی‌شده با عناصر روی و بور. ستون‌های با حروف مشابه، در هر سطح پیری تسریع شده، نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار بر اساس رویه L.S.Means می‌باشد.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-25]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1396.4.1.4.0]
[DOI: 10.29252/yujs.4.1.89]



شکل ۷- مقایسه میانگین برهم‌کنش تغذیه و تعداد روزهای مختلف پیری تسریع‌شده برای شاخص بنیه‌ی وزنی بذر کنجد غنی‌شده با عناصر روی و بور. ستون‌های با حروف مشابه، در هر سطح پیری تسریع شده، نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار بر اساس رویه L.S.Means می‌باشد.

قدرت بذر اولین جزء کیفیت بذر است که در طی زوال کاهش و به دنبال آن جوانه‌زنی و بنیه‌ی بذر کاهش می‌یابند (باسرا[1] و همکاران، ۲۰۰۳). به‌طور کلی کاهش شاخص بنیه گیاهچه ناشی از کاهش اجزاء آن، یعنی درصد جوانه‌زنی و طول گیاهچه است که هر دو در شرایط پیری بذر کاهش می‌یابند (سانگ و چنگ[2]، ۱۹۹۳).

در این رابطه مطالعات زیادی صورت گرفته به‌طوری‌که طبق یافته‌های جانسون و همکاران (۲۰۰۵) پرایمینگ بذر نخود و لوبیا چشم‌بلبلی با غلظت‌های بالای عناصر روی و بور و میرشکاری[3] (۲۰۱۲) پرایمینگ بذر شوید با غلظت‌های به ترتیب بیشتر از ۱/۵ و ۱ درصد آهن و بور، باعث افت شاخص قدرت گیاهچه شد.

طباطبایی (۲۰۱۳)، بیان داشت که با افزایش در زوال بذر بنیه طولی گیاهچه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت و استفاده از تیمار تغذیه‌ای سبب افزایش این شاخص شد. کاهش در بنیه‌ی طولی بذر می‌تواند به تغییر در فعالیت آنزیم‌های پاداکساینده مرتبط باشد.

در بسیاری از تحقیقات گزارش شده است با افزایش در زوال بذر بنیه‌ی وزنی گیاهچه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (سیادت[4] و همکاران، ۲۰۱۲).

نتایج این پژوهش با نتایج اکبرپور و همکاران (۱۳۹۱) که بیان داشتند زوال بذر سبب کاهش در سرعت جوانه‌زنی شد، مطابقت دارد. همچنین بسیاری از محققین از قبیل، کاپور[5] و همکاران (۲۰۱۰)، رستگار[6] و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند، بذوری که تحت تأثیر پیری و زوال بذر باشند، در نتیجه درصد جوانه‌زنی این بذرها نیز، کاهش می‌یابد. بیلی[7] (۲۰۰۴) بیان داشت که که در طی زوال بذر فعالیت آنزیم‌های دخیل در جوانه‌زنی کاهش‌یافته و از این طریق درصد جوانه‌زنی کاهش می‌یابد.

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی نتایج آزمایش نشان داد غنی‌سازی بذر کنجد با عناصر روی و بور از طریق محلول‌پاشی این عناصر روی گیاه مادری موجب افزایش شاخص‌های جوانه‌زنی، فعالیت آنزیم‌های پاداکساینده و بنیه بذر حاصل گردید. تیمارهای غنی‌سازی بذر با عناصر روی و بور از طریق خیساندن بذر در محلول‌های با غلظت ۰/۳ درصد، به‌جای تأثیرات مثبت موجب کاهش صفات جوانه‌زنی گردید.

[1] Basra
[2] Sung and Chang
[3] Mirshekari
[4] Siadat
[5] Kapoor
[6] Rastegar
[7] Bailly

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-25]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1396.4.1.4.0]
[DOI: 10.29252/yujs.4.1.89]

منابع

اکبرپور، م. ۱۳۹۱. تأثیر تیمارهای پس از پرایمینگ بر کیفیت و طول عمر بذور پرایم شده علف گندمی بلند. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج. ۲۳۴ صفحه.

توکل‌افشاری، ر.، رشیدی، س. و علیزاده، ه. ۱۳۸۸. تأثیر بنیه بذر بر جوانه‌زنی و فعالی کاتالاز و پراکسیداز در مراحل اولیه جوانه‌زنی در دو رقم کلزا (*Brassica napus* L.). مجله علوم گیاهان زراعی ایران، ۴۰(۲): ۱۳۳-۱۲۵.

جلیل شش بهره، م. و موحدی‌دهنوی، م. ۱۳۹۱. اثر محلول‌پاشی روی و آهن بر بنیه‌ی بذر سویا رشد کرده در شرایط تنش خشکی. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، ۵(۱): ۳۵-۱۹.

جمشیدمقدم، م.، و پورداد، س.س. ۱۳۸۵. ارزیابی ژنوتیپ های گلرنگ تحت تنش رطوبتی در شرایط کنترل شده و مزرعه. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۰(۲): ۱۶۸-۱۵۵.

محسنی، س. ح.، قنبری، ا. رمضان‌پور، م.ر. و محسنی، م. ۱۳۸۵. بررسی تأثیر مقادیر و روش‌های مصرف سولفات روی و اسیدبوریک بر عملکرد، کیفیت و جذب عناصر غذایی در دو رقم ذرت دانه‌ای. مجله علوم کشاورزی ایران، ۳۷(۱): ۳۸-۳۱.

میثاق، م. ۱۳۹۳. برهم‌کنش تنش خشکی و محلول‌پاشی عناصر روی و بور بر عملکرد کمی، کیفی و برخی خصوصیات فیزیولوژیک کنجد در منطقه زرقان استان فارس. پایانامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه یاسوج. ۶۴ صفحه.

میرشکاری، ب. ۱۳۹۳. تأثیر پیش‌تیمار بذر با عناصر کم‌مصرف آهن و بور روی برخی شاخص‌های جوانه‌زنی و عملکرد گل همیشه بهار (*Calendula officinalis* L.). دو ماهنامه علمی پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۳۰ (۶): ۸۸۸ -۸۷۹.

نصیری، س. ۱۳۹۰. زراعت. انتشارات علوی فرهیخته. چاپ اول. ۲۵۳ صفحه.

Abdul-baki, A.A., and Anderson, J.D. 1973. Vigour determination in soybean seed by multiple criteria. Crop Science, 13(6): 630-633. https://doi.org/10.2135/cropsci1973.0011183X001300060013x

Aebi, H. 1984. Catalase in vitro. Methods in Enzymology, 105: 121-126. https://doi.org/10.1016/S0076-6879(84)05016-3

Ansari, O., and Sharif Zadeh, F. 2013. Enzyme activity and germination characteristics improved with treatments that extend vigor of primed Mountain Rye seeds under ageing. Theoretical and Experimental Plant Physiology, 25(3): 1-6.

Ansari, O., Chogazardi, H.R., Sharif Zadeh, F., and Nazarli, H. 2012. Seed reserve utilization and seedling growth of treated seeds of mountain rye (*Seecale montanum*) as affected by drought stress. Cresetari Aronomic in Moldova, 2(150): 43-48.

Bailly, C. 2004. Active oxygen species and antioxidants in seed biology. Seed Science Research, 14: 93-107. https://doi.org/10.1079/SSR2004159

Basra, S.M.A., Ahmad, N., Khan, M.M., Iqbal, N., and Cheema, M.A. 2003. Assessment of cotton seed deterioration during accelerated ageing. Seed Science and Technology, 31: 531-540. https://doi.org/10.15258/sst.2003.31.3.02

Cakmak, I. 2008. Enrichment of cereal grains with zinc. Agronomic or genetic biofortification. Plant and Soil, 302(1-2): 1-17. https://doi.org/10.1007/s11104-008-9584-6

Dodd, G.L., and Donovan, L.A. 1999. Water potential and ionic effects on germination and seedling growth of two cold desert shrubs. American Journal of Botany, 86: 1146-1153. https://doi.org/10.2307/2656978

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-25]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1396.4.1.4.0]
[DOI: 10.29252/yujs.4.1.89]

Grewal, H. S., and Williams, R. 2000. Zinc nutrition affects alfalfa response to water stress and excessive moisture. Journal of Plant Nutrition, 23: 942-962. https://doi.org/10.1080/01904160009382073

Hampton, J. G., and Tekrony, D. M. 1995. Handbook of Vigour Test Methods (3rd. ed.). International Seed Testing Association (ISTA). Zurich, Swirztland.

Harris, D., Rashid, A., Miraj, G., Arif, M., and Shah, H. 2007. Priming seeds with zinc sulfate solution increases yields of maize (*Zea mays* L.) on zinc deficient soils. Field Crops Research, 102: 119- 127. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2007.03.005

Iqbal, S., Farooq, M., Nawaz, A., and Rehman, A. 2012. Optimizing boron seed priming treatments for improving the germination and early seedling growth of wheat. Journal of Agriculture and Social Sciences, 8: 57- 61.

Johnson, S.E., Lauren, J.G., Welch, R.M., and Duxbury, J.M. 2005. A comparison of the effects of micronutrient seed priming and soil fertilization on the mineral nutrition of chickpea (*Cicer arietinum*), lentil (*Lens culinaris*), rice (*Oryza sativa*) and wheat (*Triticum aestivum*) in Nepal. Experimental Agriculture, 41(4): 427-448. https://doi.org/10.1017/S0014479705002851

Kalita, U., Suhrawardy, J., and Das, J.R. 2002. Effect of seed priming with potassium salt and potassium levels on growth and yield of direct seeded summer rice (*Oryza sativa* L.) under rainfed upland condition. Indian Journal of Hill Farming, 15: 50- 53.

Kapoor, N., Arya, A., Siddiqui, M.A., Amir, A., and Kumar, H. 2010. Seed deterioration in chickpea (*Cicer arietinum* L.) under accelerated aging. Asian Journal of Plant Science, 9(3):158-162. https://doi.org/10.3923/ajps.2010.158.162

Kar, M. E., and Mishra, D. 1976. Catalase, peroxidase and polyphenoloxidase activities during rice leaf senescence. Plant Physiology, 57: 9-315. https://doi.org/10.1104/pp.57.2.315

Koshiba, T., Kobayashi, M., and Matoh, T. 2009. Boron nutrition of tobacco BY-2 cells. V.Oxidative damage is the major cause of cell death induced by Boron deprivation. Plant Cell Physiology, 50: 26-37. https://doi.org/10.1093/pcp/pcn184

Maguire, J. D. 1962. Speed of germination – aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. Crop Science, 2: 176-177. https://doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x

Mirshekari, B. 2012. Seed priming with iron and boron enhances germination and yield of dill (*Anethum graveolens*). Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 36: 27-33.

Mohammadi, H., Soltani, A., Sadeghipour, H.R., and Zeinali, H. 2011. Effects of seed aging on subsequent seed reserve utilization and seedling growth in soybean. International Journal of Plant Production, 5(1): 65-70.

Ozturk, L., Yazici, M.A., Yucel, C., Torun, A., Cekic, C., Bagci, A., Ozkan, H., Braun, H.J., Sayers, Z., and Cakmak, I. 2006. Concentration and localization of zinc during seed development and germination in wheat. Physiologia Plantarum, 128(1): 144-152. https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.2006.00737.x

Rastegar, Z., Sedghi, M., and Khomari, S. 2011. Effects of Accelerated Aging on Soybean Seed Germination Indexes at Laboratory Conditions. Notulae Science of Biology, 3(3): 126-129.

Rehman, A., Farooq, M., and Cheema, Z.A. 2012. Seed priming with boron improves growth and yield of fine grain aromatic rice. Plant Growth Regulation, 68: 189- 201. https://doi.org/10.1007/s10725-012-9706-2

Siadat, S.A.,. Mosavi, A., and Sharafi Zadeh, M. 2012. Effect of seed priming on antioxidant activity and germination characteristics of Maize seeds under different aging treatments. Research Journals of Seed Science, 5(2): 51-62. https://doi.org/10.3923/rjss.2012.51.62

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-25]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1396.4.1.4.0]
[DOI: 10.29252/yujs.4.1.89]

Sung, J.M., and Chang, Y.H. 1993. Biochemical activities associated with priming of sweet corn seeds to improve vigor. Seed Science and Technology, 21: 97-105.

Tabatabaei, S.A. 2013. The effect of priming on germination and enzyme activity of Sesame (Sesamum *indicum* L.) seeds after accelerated aging. Journal of Stress Physiology and Biochemistry, 9(4): 132-138.

Verma, S.S., Verma, U., and Tomer, R.P.S. 2005. Studies on seed quality parameters in deteriorating seeds in Brassica (*Brassica campestris*). Seed Science and Technology, 31: 389-396. https://doi.org/10.15258/sst.2003.31.2.15

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-25]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1396.4.1.4.0]
[DOI: 10.29252/yujs.4.1.89]

Iranian Journal of Seed Research, Vol: 4(1), 2017

Effect of Zinc and Boron Foliar Application on Maternal Plant and Seed Enrichment on Vigor and Germination Indices of Sesame (*Sesamum indicum* cv. Darab 1)

Samira Parsaei [1], Mohsen Movahhedi Dehnavi [2,*], Hamidreza Balouchi [2]

[1, 2] *M.Sc. Student and Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran*

[*]Corresponding author, E-mail address: Movahhedi1354@yu.ac.ir

(Received: 13.01.2017 ; Accepted: 17.05.2017)

Abstract

Micronutrients play a great role in the production of high-quality seeds, especially in terms of germination. Therefore, providing seeds with sufficient amounts of these is an important consideration in seed production. The present study was conducted as two separate experiments in the Seed Laboratory of Yasouj University in 2015. In the first experiment, the sesame seeds (cv. Darab 1) obtained from a previous split plot experiment based on RCBD, consisting of three irrigation levels (after 75, 110 and 145 mm evaporation from class A pan) and four foliar applications comprising water, zinc sulfate, boric acid and mixture of zinc sulfate and boric acid, were investigated in germination experiments in the minimum temperature (i.e., 15°C). The second experiment was a factorial based on RCD with three replications. The first factor in the eight levels included seeds soaked in water, ZnSo4, H3Bo3 and ZnSo4 + H3Bo3 and seeds with high contents of Zn (159 m Kg^{-1}), B (15.3 m Kg^{-1}) and Zn (139.5 m Kg^{-1})+ B (14 m Kg^{-1}) and dry see as the control. The second factor was accelerated aging periods at three levels (0, 2 and 4 days) at 45°c and RH = 100%. The results showed that with a delay in irrigation time, compared with water foliar application, foliar application of micronutrients (Zn, B, Zn+B), and significantly increased germination traits. The results also suggested that, compared with seeds soaked in nutrients, seeds with high Zn and B contents significantly increased germination indices and antioxidant (catalase and peroxidase) activities, especially under accelerated seed aging.

Keywords: Catalase, Foliar application, Germination percentage, Germination rate, Peroxidase

Highlights:

1- The role of maternal sesame plant (cv. Darab 1) foliar application by zinc and boron elements in germination, vigor and storage capability of seeds was studied .

2- The effect of seeds soaked in solutions enriched with zinc and boron elements on germination, vigor and storage capability of seeds was examined.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-25]

[DOR: 20.1001.1.23831251.1396.4.1.4.0]

[DOI: 10.29252/yujs.4.1.89]