اثر محلول‌پاشی متانول و برخی از عناصر ریز مغذی و پرمصرف بر بنیه‌ی بذر حاصل از پایه‌های مادری هیبرید ۷۰۴ ذرت

ابراهیم خلیل‌وند بهروزیار[1*]، مهرداد یارنیا[2]
[1] استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، گروه زراعت و اصلاح نباتات، تبریز، ایران
[2] دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، گروه زراعت و اصلاح نباتات، تبریز، ایران
پست الکترونیک: e.khalilvand@iaut.ac.ir
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۰/۲۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۳/۱۲)

چکیده

به منظور بررسی بنیه‌ی بذرهای هیبرید ۷۰۴ ذرت پس از محلول‌پاشی گیاه مادری با متانول و برخی از عناصر ریز مغذی و پرمصرف آزمایشی به صورت فاکتوریل با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در ایستگاه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز طی سال زراعی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ به اجرا در آمد. فاکتورهای آزمایشی عبارت بودند از محلول‌پاشی در چهار مرحله رشدی مختلف شامل: ۱۰-۸ برگی، ظهور گل تاجی تا رشته‌های ابریشمی، پر شدن دانه و هر سه مرحله و هفت نوع ترکیب محلول‌پاشی شامل: محلول‌پاشی با سولفات روی، اسید بوریک، سولفات منگنز، سولفات منیزیم، اوره، متانول، مخلوط تمامی این ترکیبات و تیمار عدم مصرف. نتایج نشان داد که اثر نوع ترکیب محلول‌پاشی در مراحل مختلف رشدی بر درصد جوانه-زنی، متوسط جوانه‌زنی روزانه، سرعت جوانه‌زنی، شاخص قدرت گیاهچه، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و وزن خشک گیاهچه معنی‌دار بود. بر اساس نتایج، محلول‌پاشی با اوره، سولفات منیزیم، سولفات روی، سولفات منگنز و اسید بوریک در مرحله‌ی پر شدن دانه‌ها و اوره، سولفات منیزیم و سولفات منگنز در مرحله‌ی ظهور گل‌تاجی و محلول‌پاشی در همه‌ی مراحل رشدی با اوره، سولفات منیزیم و اسید بوریک به ترتیب با میانگین ۱۰۰ درصد و ۱۴/۲۹ درصد بیشترین درصد جوانه‌زنی و متوسط جوانه‌زنی روزانه را داشتند. همچنین محلول‌پاشی با سولفات منیزیم در مراحل پرشدن دانه و همه‌ی مراحل و اسید بوریک در مرحله‌ی پرشدن دانه با میانگین ۱۲/۳۳ بیشترین سرعت جوانه‌زنی را داشتند. بر اساس نتایج محلول‌پاشی در مرحله‌ی پر شدن دانه‌ها با سولفات منیزیم از بیشترین شاخص قدرت گیاهچه، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و وزن خشک گیاهچه برخوردار بودند.

کلمات کلیدی: بنیه‌ی بذر، جوانه‌زنی، مراحل رشد

مقدمه

نمو بذر مجموعه‌ای از مراحل مهم رشد دانه از لقاح تا تجمع مواد غذایی است که هر کدام از این مراحل بیان کننده تغییرات ریخت شناسی و فیزیولوژیکی رشد است که می‌تواند توانایی بذر را تغییر دهد (تاج بخش و قیاسی، ۱۳۸۷). بنیه و قابلیت زیست بذر دو عامل مهم تأثیرگذار بر استقرار گیاهچه، رشد و عملکرد گیاه به‌شمار می‌روند (زکریا[1] و همکاران، ۲۰۰۹). تنش‌های محیطی مانند کمبود آب، دماهای بالا، شوری، اسیدیته خاک، عوامل بیماری زا، کمبود، افزایش مواد غذایی و شرایط بی‌هوازی که مستقیماً بر رشد و تغذیه پایه مادری تأثیر می‌گذارند، می‌توانند به طور غیرمستقیم بر نمو

[1] Zakaria

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1393.1.1.6.1]
[DOI: 10.29252/yujs.1.1.56]

دانه، ذخایر غذایی و در نهایت کیفیت بذر مانند بنیه و کیفیت زیست اثر بگذارند (ولچ[1]، ۱۹۸۶).

یکی از مهم‌ترین عوامل و معیارهای بنیه و قدرت بذر مقدار مواد ذخیره‌ای موجود در دانه است. بذر برای جوانه‌زنی، ظهور و استقرار گیاهچه‌های قوی و سالم احتیاج به انرژی دارد که باید به وسیله‌ی اکسیداسیون مواد ذخیره‌ای موجود در بذر تأمین شود. تغذیه عناصر معدنی شامل تأمین و جذب مواد غذایی برای رشد و تولید گیاهان زراعی است(تاج بخش و قیاسی، ۱۳۸۷). نیتروژن (N) کلیدی ترین نقش را در پرشدن دانه ایفا می‌کند. همچنین موجب افزایش محتوای پروتئین دانه در گندم شده که آن نیز موجب افزایش شاخص کیفیت دانه و بنیه‌ی بذر می‌شود (اسکویی و دیوسالار[2]، ۲۰۱۱). وارياچ[3] و همکاران (۲۰۰۲) مشاهده کردند که با کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژنه بر روی پایه‌ی مادری گندم، درصد جوانه‌زنی بذرهای تولیدی افزایش و میانگین جوانه‌زنی روزانه و مدت زمان جوانه‌زنی ۵۰ درصد بذرهای نیز در مقایسه با تیمار ۶۰ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن کاهش می‌یابد. همچنین در تحقیقی شاخص بنیه بذری (درصد جوانه‌زنی و مجموع طول گیاهچه) در بذرهایی که پایه‌ی مادری آن‌ها عنصر نیتروژن بالایی در مقایسه با شاهد دریافت کرده بودند به طور معنی‌داری افزایش یافت (ساراس واتی و دارمالینگام[4]، ۱۹۹۲). یک بررسی نشان داد که سه هفته پس از جوانه‌زنی، افزایش محتوای عنصر روی (Zn) دانه از ۲۵۰ به ۷۰۰ نانوگرم موجب افزایش رشد ریشه و بخش هوایی گیاهچه می‌شود (رنگل و گراهام[5]، ۱۹۹۵). سبزشدن گیاهچه‌ها در بذرهای لوپین که دارای غلظت بالایی از عنصر منگنز (Mn) بودند، بین ۸۸ تا ۱۰۰ درصد افزایش نشان داد (لانگ نیکر[6] و همکاران، ۱۹۹۶). بور (B) نقش مهمی در گرده افشانی و فرآیند تشکیل دانه ایفا می‌کند به‌طوری‌که کمبود آن می‌تواند موجب کاهش تشکیل دانه و عملکرد نسل بعدی شود (ضیائیان و رجایی[7]، ۲۰۰۹).

متانول ماده‌ای است که بر فیزیولوژی گیاهان تأثیر قابل توجهی دارد (رامیرز[8] و همکاران، ۲۰۰۶). پس از محلول‌پاشی متانول روی گیاه بدون توجه به محل تیمارکردن یعنی محلول‌پاشی روی یک برگ یا محلول‌پاشی روی کل برگ‌های گیاهان زراعی، عکس العملی سیستمیک نسبت به محلول‌پاشی متانول در کل گیاه مشاهده می‌شود. نکته بسیار مهمی که باید به آن توجه شود آن است که افزایش غلظت متانول در بافت‌های گیاهی، سرعت متابولیکی فعالیت‌های آن‌ها را نیز تنظیم می‌کند (داونی[9] و همکاران، ۲۰۰۴). علاوه بر آن افزایش غلظت متانول در بافت‌های گیاهی بر بازده تبدیل کربن و نیز مسیرهای متابولیکی مربوط به تبدیل کربن نیز تأثیر می‌گذارد (رامبرگ[10] و همکاران، ۲۰۰۲). برخی مطالعات نشان داده‌اند که ترکیب عناصر مختلف به همراه متانول و محلول‌پاشی آن‌ها روی گیاهان زراعی می‌تواند کارایی جذب عناصر را افزایش دهد، از این رو محلول‌پاشی متانول به همراه سایر عناصر معدنی می‌تواند راهکار مناسبی جهت تأمین عناصر مختلف مورد نیاز گیاهان باشد (داونی و همکاران، ۲۰۰۴). در مناطق خشک و نیمه خشک ایران به دلیل بالا بودن اسیدیته، جذب عناصر ریز مغذی معمولاً کم است (عارف[11]، ۲۰۱۱). از این رو ممکن است مقدار موادغذایی جذب شده توسط گیاه از خاک کافی نباشد (وبریک[12] و همکاران، ۲۰۰۵). همچنین ذخایر ناکافی عناصر مغذی در بذرهای می‌تواند اثرات نامطلوبی را بر بنیه و قدرت زیست بذرهای و نیز عملکرد گیاهچه‌ها باقی گذارد. تغذیه صحیح گیاه یکی از عوامل مهم در بهبود کیفی و کمی محصول به شمار می‌آید. بنابراین به منظور استفاده بهینه از کودهای شیمیایی مصرف کودها از طریق محلول‌پاشی در اولویت قرار می‌گیرد. بر اساس

[1] Welch
[2] Oskoui and Divsalar
[3] Warraich
[4] Saraswathy and Dharmalingam,
[5] Rengel and Garham
[6] Longnecker
[7] Ziaeyan and Rajaie
[8] Ramirez
[9] Downie
[10] Ramberg
[11] Aref
[12] Veberic

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1393.1.1.6.1]
[DOI: 10.29252/yujs.1.1.56]

مبانی اشاره شده، هدف از این پژوهش بررسی اثر کاربرد ترکیبات مختلف روی پایه مادری بر بنیه بذر حاصله‌ی ذرت ۷۰۴ بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی (۱۳۹۰-۱۳۸۹) در ایستگاه تحقیقاتی دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز در طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۱۷ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۸ درجه و ۵ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۳۶۰ متر از سطح دریای آزاد در قالب آزمایش فاکتوریل و بر پایه طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا شد. عوامل مورد آزمایش عبارت بودند از A: زمان و مرحله‌ی محلول‌پاشی در چهار حالت (a_1: ۱۰-۸ برگی، a_2: ظهور گل تاجی تا رشته های ابریشمی، a_3: پر شدن دانه، a_4: هر سه مرحله) و B: نوع ترکیب محلول‌پاشی شده در هفت حالت (b_1: محلول‌پاشی Zn (از منبع سولفات روی)، b_2: محلول پاشی B (از منبع اسید بوریک)، b_3: محلول‌پاشی Mn (از منبع سولفات منگنز)، b_4: محلول‌پاشی Mg (از منبع سولفات منیزیم)، b_5: محلول‌پاشی N (از منبع اوره)، b_6: محلول‌پاشی متانول، b_7: مخلوطی از تمامی ترکیبات مذکور. لازم به ذکر است که به منظور مقایسه شاهد با سایر تیمارها، تیمار عدم مصرف برای هر تکرار به صورت کرتی جداگانه در نظر گرفته شد. جدول ۱ مشخصات خاک مزرعه مورد آزمایش را نشان می‌دهد.

جدول ۱- مشخصات خاک مزرعه مورد آزمایش

pH	$Ec \times 10^3$ دسی‌زیمنس بر متر	کربن آلی %	نیتروژن %	منیزیم ppm	روی ppm	منگنز ppm	بور ppm	فسفر ppm	پتاسیم ppm	شن %	سیلت %	رس %
۷/۸	۱/۵۷	۰/۹۲	۰/۱۳۳	۶۰	۰/۴	۰/۸۴	۰/۹۳	۴۸	۶۰۰	۶۸	۱۸	۱۴

مواد گیاهی

از آن‌جا که هدف از این پژوهش بررسی بنیه‌ی بذرهای هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ (KSC704) تولیدی بود، از این رو در این آزمایش از بذرهای والدهای هیبرید مذکور (B73 به‌عنوان والد مادری و MO17 به‌عنوان والد پدری) استفاده شد. به این منظور در هر یک از کرت‌ها دو ردیف والد نر در طرفین سه ردیف والد ماده (نسبت ۲:۳) قرار گرفت (بک[1]، ۲۰۰۴). در این بررسی فاصله مزرعه‌ی آزمایشی تا سایر مزارع ذرت حداقل ۴۰۰ متر بود. هر کرت شامل پنج ردیف با فاصله ۷۵ سانتیمتر از یکدیگر بود. بذرکاری در تاریخ ۲۰ اردیبهشت ماه به صورت دستی با فاصله ۲۵ سانتی‌متری از یکدیگر در ۵ تا ۷ سانتی‌متری خاک و با کاشت ۳ بذر در هر کپه در محل داغ آب پشته انجام شد. با ظهور گل‌آذین نر در پایه‌های مادری اقدام به نرک‌کشی شد تا گرده افشانی و تلقیح از گرده‌های تولیدی پایه‌های پدری صورت پذیرفته و بذرهای تولیدی از والدهای مادری هیبرید (KSC704) باشند. زمانی که ظاهر بوته روبه زردی رفته و نقطه‌ی سیاه در پایین دانه‌ها بسته شد، دانه‌ها برداشت و به منظور ارزیابی شاخص‌های جوانه‌زنی به آزمایشگاه منتقل شدند.

محلول‌پاشی

الف) محلول پاشی عناصر

محلول‌پاشی عناصر با غلظت ۵ در هزار انجام شد. برای جذب بهتر عناصرغذایی از طریق برگ از محلول Twin به عنوان مویان استفاده شد. پس از اتمام هر مرحله از محلول‌پاشی نسبت به آبیاری مزرعه اقدام گردید تا با افزایش حرکت آب داخل سیستم گیاه، جذب ترکیبات به کار رفته سریع‌تر و بهتر انجام گیرد. در زمان محلول‌پاشی و در کرت‌هایی که بر اساس تیمارهای آزمایشی عملیات محلول‌پاشی در آن‌ها انجام نمی‌شد برای حذف اثرات محلول‌پاشی، اقدام به آب‌پاشی شد.

ب) محلول پاشی متانول

برای محلول‌پاشی بوته‌ها با متانول، محلول ۱۰ درصد حجمی متانول تهیه شد و به ازای هر لیتر، ۱

[1] Beck

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1393.1.1.6.1]
[DOI: 10.29252/yujs.1.1.56]

گرم اسیدآمینه‌ی گلیسین و ۱ میلی‌گرم تتراهیدروفولیت به‌منظور جلوگیری از مسمومیت بوته‌های ذرت اضافه شدند (رامیرز و همکاران، ۲۰۰۶).

به منظور تست جوانه‌زنی استاندارد ۲۵ بذر یکنواخت در ۳ تکرار به ازای هر پتری دیش انتخاب و ضد عفونی شدند. برای استریل‌کردن، بذرهای انتخابی به مدت ۱ دقیقه در یک بشر در داخل الکل ۷۰٪ قرار گرفتند. سپس بذرهای با محلول هیپوکلریت سدیم بمدت ۵ دقیقه استریل شده و در نهایت در زیر هود لامینار ایرفلو (اتاقک کشت) ماده‌ی استریل کننده شیمیایی را خالی کرده و ۵ مرتبه با آب مقطر استریل به طور کامل شستشو داده شدند. ظروف پتری دیش نیز به منظور حذف پاتوژن‌های احتمالی به مدت ۱۲ ساعت در هود الکتریکی زیر تشعشع UV قرار داده شدند. سپس بذرهای در داخل پتری دیش‌های ۱۰ سانتی‌متری و در بین دو لایه کاغذ صافی قرار داده شده و ۱۰ میلی لیتر آب مقطر به ازای هر پتری دیش اضافه گردید و برای جوانه‌زنی به داخل دستگاه ژرمیناتور با دمای۲±۲۵ درجه سانتی‌گراد (رطوبت نسبی ۴۲ درصد و تاریک) منتقل شدند. نمونه‌ها روزانه و به مدت ۷ روز مورد بازدید قرار گرفتند (رضایی سوخت آبادانی و رمضانی[1]، ۲۰۱۲). صفات اندازه‌گیری شده عبارت بودند از:

درصد جوانه‌زنی (GP)[2]:

از رابطه‌ی زیر محاسبه شد:

$$GP = \frac{n}{\Sigma n} \times 100$$

در این رابطه n تعداد بذرهای جوانه زده و $\sum$ n تعداد کل بذرهای است.

متوسط جوانه‌زنی روزانه (MDG)[3]:

متوسط جوانه‌زنی روزانه که شاخصی از سرعت جوانه‌زنی روزانه است از رابطه زیر تعیین شد (اسکات[4] و همکاران، ۱۹۸۴):

$$MDG = \frac{GP}{d}$$

در این رابطه GP درصد جوانه‌زنی نهایی (قوه نامیه) و d تعداد روز تا رسیدن به حداکثر جوانه‌زنی نهایی (طول دورهٔ آزمایش) است.

سرعت جوانه‌زنی (GS)[5]:

این شاخص یکی از قدیمی‌ترین مفاهیم بنیه بذر است و روشی برای تعیین سرعت جوانه‌زنی به شمار می‌آید که با استفاده از رابطه‌ی زیر محاسبه گردید (ماگویر[6]، ۱۹۶۲):

$$GS = \frac{\text{تعداد گیاهچه‌های طبیعی}}{\text{تعداد روز تا شمارش آخر}} + \dots + \frac{\text{تعداد گیاهچه‌های طبیعی}}{\text{تعداد روز تا اولین شمارش}}$$

شاخص قدرت گیاهچه (SVI)[7]:

تعداد ۱۰ گیاهچه از هر توده به طور تصادفی انتخاب و سپس وزن خشک آن‌ها اندازه‌گیری شد. سپس با استفاده از رابطه‌ی زیر شاخص قدرت گیاهچه تعیین گردید (رضایی سوخت آبادانی و رمضانی، ۲۰۱۲):

درصد جوانه‌زنی × وزن خشک گیاهچه (گرم) = شاخص قدرت گیاهچه

تجزیه داده‌ها و محاسبه آماری

تجزیه واریانس، مقایسات گروهی و مقایسه‌ی میانگین داده‌ها با استفاده از نرم افزار MSTATC انجام گرفت. میانگین‌ها با کاربرد آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه و نمودارها توسط برنامه Excel ترسیم شدند.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات نشان داد که اثر نوع ترکیب محلول‌پاشی و مراحل مختلف رشدی بر درصد جوانه‌زنی، متوسط جوانه‌زنی روزانه، سرعت جوانه‌زنی، شاخص قدرت گیاهچه، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و وزن خشک گیاهچه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲).

[1] Rezaei Sokht-Abadani and Ramazani
[2] Germination Percent
[3] Mean Daily Germination
[4] Scott
[5] Germination Speed
[6] Maguire
[7] Seedling Vigor Index

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1393.1.1.6.1]
[DOI: 10.29252/yujs.1.1.56]

درصد جوانه‌زنی

محلول‌پاشی با اوره، سولفات منیزیم، سولفات روی، سولفات منگنز و اسید بوریک در مرحله‌ی پر شدن دانه‌ها، اوره، سولفات منیزیم و سولفات منگنز در مرحله ظهور گل تاجی و محلول‌پاشی در همه‌ی مراحل رشدی با اوره، سولفات منیزیم و اسید بوریک با میانگین ۱۰۰ درصد بیشترین میزان جوانه‌زنی را داشتند. همچنین محلول‌پاشی با متانول در مرحله‌ی ظهور گل تاجی با میانگین ۷۲ درصد کمترین میزان جوانه‌زنی را نشان داد (جدول ۳). در اثر محلول پاشی پایه‌ی مادری با عناصر فوق، میزان ذخیره‌ی این ترکیبات در دانه‌ها افزایش یافته و این عناصر ضمن مشارکت در فعال کردن آنزیم‌های درگیر در فرآیند جوانه‌زنی، تأثیر مثبت بر میزان کربوهیدرات‌های دانه داشته و از این راه موجب افزایش درصد جوانه‌زنی شدند. همچنین محلول‌پاشی با دو عنصر نیتروژن و منیزیم بیشترین تأثیر را بر درصد جوانه‌زنی دانه‌ها داشته است. مقایسه گروهی تیمارها نشان داد که میانگین تیمارهای محلول‌پاشی با تیمار شاهد برای این صفت اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۴). جوانه‌زنی سریع و همزمان و سبزشدگی یکنواخت یکی از عوامل مهم دستیابی به عملکرد مطلوب و تولید بالا است (قاسمی گلعذانی[1] و همکاران، ۲۰۱۰). احتمالاً این ترکیبات با تأثیر بر ساخت پروتئین‌ها و تولید آنزیم‌های هیدرولیزکننده و سایر سیستم‌های سلولی که برای انتقال مواد اندوخته‌ای دانه مورد استفاده قرار می‌گیرند موجب افزایش درصد جوانه‌زنی شده‌اند (هاشمی دزفولی و آقا علیخانی، ۱۳۷۸). کریباساپا[2] و همکاران (۲۰۰۷) در تحقیقی نشان دادند که درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و شاخص قدرت نامیه‌ی گیاه بامیه بر اثر تیمار با کود سولفات منیزیم افزایش می‌یابد. این بهبود کیفیت بذر به افزایش پرشدن دانه به دلیل کاربرد منیزیم نسبت داده شده است که موجب بهبود ظرفیت فتوسنتزی گیاه می‌شود (کریباساپا و همکاران، ۲۰۰۷).

متوسط جوانه زنی روزانه

در مرحله‌ی پرشدن دانه‌ها محلول‌پاشی با سولفات روی، اسید بوریک، سولفات منیزیم، اوره و سولفات منگنز، در مرحله‌ی ظهور گل تاجی محلول‌پاشی با اوره و سولفات منگنز و سولفات منیزیم و در همه‌ی مراحل رشدی محلول‌پاشی با اسید بوریک، سولفات منیزیم و اوره با میانگین ۱۴/۲۹ بیشترین متوسط جوانه‌زنی روزانه را داشتند. به عبارتی دیگر، در این تیمارها، روزانه به‌طور میانگین ۱۴/۲۹ درصد از بذرهای مورد آزمایش جوانه زدند. محلول‌پاشی با متانول در مرحله‌ی ۸-۱۰ برگی نیز با میانگین ۱۰/۴۲ کمترین متوسط جوانه‌زنی روزانه را داشت (جدول۳). این نتایج با داده‌های حاصل از درصد جوانه‌زنی مطابقت داشت. محلول‌پاشی با عناصر فوق در مرحله‌ی پرشدن دانه‌ها با تأثیر مثبت بر میزان کربوهیدرات‌ها، با افزایش درصد جوانه‌زنی موجب افزایش جوانه‌زنی روزانه در این تیمارها نیز می‌شود ولی وجود متانول در مرحله‌ی ظهور گل تاجی در ترکیب تیمارهای محلول‌پاشی شده به علت تأثیر بر میزان نیتروژن دانه و کاهش ذخایر کربوهیدراتی موجب کاهش این صفت می‌شود. اسکویی و دیوسالار[3] (۲۰۱۱) با بررسی مصرف نیتروژن در پایه‌ی مادری کلزا بر بنیه‌ی و جوانه‌زنی بذرهای نشان دادند که حداکثر متوسط جوانه‌زنی روزانه در تیمار بدون مصرف نیتروژن و کمترین مقدار آن در تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به دست می‌آید.

سرعت جوانه‌زنی

محلول‌پاشی با سولفات منیزیم در مراحل پرشدن دانه و همه‌ی مراحل و اسید بوریک در مرحله‌ی پر شدن دانه با میانگین ۱۲/۳۳ بیشترین سرعت جوانه‌زنی را داشتند. محلول‌پاشی با متانول در مرحله‌ی ظهور گل تاجی با ۶/۳۳ کمترین سرعت جوانه‌زنی را داشت (جدول ۳).

با توجه به نتایج حاصل از درصد جوانه‌زنی و متوسط جوانه‌زنی روزانه می‌توان گفت با وجود این‌که سایر ترکیبات نیز در مرحله‌ی پرشدن دانه توانستند درصد جوانه‌زنی و متوسط جوانه‌زنی روزانه بالایی داشته باشند ولی عناصر منیزیم و بور در مقایسه با

[1] Ghassemi-Golezani
[2] Karibasappa
[3] Oskouie and Divsalar

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1393.1.1.6.1]
[DOI: 10.29252/yujs.1.1.56]

سایر ترکیبات بیشترین سرعت جوانه‌زنی را ایجاد کردند. علت این موضوع می‌تواند افزایش ذخیره‌ی این دو عنصر در دانه‌ها و مشارکت آن‌ها در فعال کردن آنزیم‌های درگیر در فرآیند جوانه‌زنی باشد. جوانه‌زدن و ظهور گیاهچه نیازمند انرژی فراوان است که از طریق آزادسازی انرژی موجود در پیوندهای شیمیایی مواد ذخیره‌ای بذر شامل کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها،

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده در آزمایش

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	متوسط جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	شاخص قدرت گیاهچه	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	وزن خشک گیاهچه
تکرار	۲	۱۳ ns	۰/۲۶ ns	۱۱۱/۹**	۱۰۸/۴۲**	۱/۴۳۹ ns	۰/۰۷۳**	۰/۰۱۲**
مرحله‌ی محلول‌پاشی	۳	۴۷۷**	۹/۷۵**	۱۰/۳**	۶/۹۱۸**	۷۵۷۵**	۷۰۷/۸**	۴/۶ ×۱۰ -۳**
محلول‌پاشی	۶	۴۰۳**	۸/۲۴**	۵/۸۳**	۱/۲۲۲**	۱۴۶۴**	۸۸۱/۷**	۸/۷ ×۱۰ -۵**
مرحله× محلول‌پاشی	۱۸	۲۳۷**	۴/۸۵**	۳/۲۱**	۲/۰۸۱**	۳۲۱۹**	۳۴۲/۱**	۱/۷ ×۱۰ -۴**
خطا	۵۴	۱۰/۷۷	۰/۲۲	۱/۱ ×۱۰ -۶	۰/۰۴۹	۳/۲	۰/۰۰۰۴	۲ ×۱۰ -۵
ضریب تغییرات٪		۳/۴۷	۳/۴۸	۰/۰۱	۵/۳۲	۱/۸۱	۰/۰۲	۱۷/۳۰

ns، *،** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

جدول ۳- مقایسات میانگین اثرات متقابل محلول‌پاشی و مراحل متفاوت رشدی بر اساس LSD

مرحله‌ی رشدی	تیمار	درصد جوانه‌زنی	متوسط جوانه‌زنی روزانه	سرعت جوانه‌زنی	شاخص قدرت گیاهچه	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)	وزن خشک گیاهچه (میلی‌گرم)
۸-۱۰ برگی	متانول	۹۶	۱۳/۷۱	۱۱/۸۳	۳/۶۴	۷۳/۹۴	۱۰۰/۲	۳۷/۶
	روی	۹۲	۱۳/۱۴	۱۰/۹۲	۳/۶۷	۸۰/۶۵	۹۰/۴۷	۳۹/۵
	بور	۹۶	۱۳/۷۱	۱۱/۶۷	۱/۹۳	۱۲۰/۲	۹۰/۶۴	۲۰
	منیزیم	۹۶	۱۳/۷۱	۱۱/۵۰	۳/۹۹	۱۰۰/۵	۸۰/۴۴	۴۱/۲
	اوره	۹۶	۱۳/۷۱	۱۱/۸۳	۴/۰۹	۶۰/۸۴	۹۰/۴۴	۴۲/۳
	منگنز	۹۶	۱۳/۷۱	۱۱/۸۳	۳/۹۵	۷۰/۳۶	۷۰/۳۴	۴۰/۸
	تمام	۹۲	۱۳/۱۴	۱۰/۸۳	۴/۱۶	۷۰/۵۴	۸۰/۳۴	۴۴/۹
ظهور گل تاجی	متانول	۵۲	۱۰/۲۸	۶/۳۳	۲/۲۷	۴۰/۳۹	۱۰۰/۲	۴۲/۷
	روی	۹۲	۱۳/۱۴	۱۰/۵۰	۳/۸۶	۹۰/۷۴	۹۰/۹۸	۴۱/۶
	بور	۹۶	۱۳/۷۱	۱۰/۹۲	۳/۷۱	۱۳۰/۸	۱۰۰/۴	۳۸/۳
	منیزیم	۱۰۰	۱۴/۲۹	۱۲/۲۵	۵/۱۳	۱۱۰/۸	۹۰/۳۱	۵۱/۳
	اوره	۱۰۰	۱۴/۲۹	۱۲/۰۸	۴/۰۴	۱۰۰/۱	۱۰۰/۲	۴۰/۴
	منگنز	۱۰۰	۱۴/۲۹	۱۲	۴/۷۹	۱۳۰/۴	۱۱۰/۳	۴۷/۹
	تمام	۷۶	۱۰/۸۶	۸/۹۱	۲/۶۷	۶۰/۵۴	۷۰/۷۴	۳۴/۶
پرشدن دانه	متانول	۱۰۰	۱۴/۲۹	۱۱/۵۳	۴/۹۰	۱۴۷/۲	۹۰/۱۸	۴۹
	روی	۱۰۰	۱۴/۲۶	۱۲/۰۳	۵/۰۶	۱۳۰/۱	۱۱۰/۱	۵۰/۶
	بور	۱۰۰	۱۴/۲۶	۱۲/۳۳	۵/۱۴	۱۵۳/۹	۱۲۰/۱	۵۳/۴
	منیزیم	۱۰۰	۱۴/۲۹	۱۲/۳۳	۵/۳۴	۱۴۰/۶	۱۱۰/۵	۵۵/۷
	اوره	۱۰۰	۱۴/۲۹	۱۲/۱۷	۴/۵۵	۸۰/۷۴	۸۰/۵۴	۵۱/۶
	منگنز	۱۰۰	۱۴/۲۹	۱۲	۵/۰۸	۹۰/۷۴	۸۰/۲۴	۵۰/۸
	تمام	۹۶	۱۳/۷۱	۱۱/۸۳	۴/۳۱	۱۴۰/۱	۹۰/۴۴	۵۱/۴
تمام مراحل	متانول	۹۶	۱۳/۷۱	۱۱/۸۳	۴/۶۶	۱۳۰/۷	۱۰۰/۵	۴۸/۲
	روی	۹۶	۱۳/۷۱	۱۱/۶۷	۴/۴۶	۱۲۰/۲	۸۰/۷۵	۳۰/۸
	بور	۱۰۰	۱۴/۲۹	۱۲	۴/۲۵	۷۰/۵۴	۹۰/۶۶	۴۲/۵
	منیزیم	۱۰۰	۱۴/۲۹	۱۲/۳۳	۲/۵۰	۵۰/۷۴	۱۰۰/۸	۲۵
	اوره	۱۰۰	۱۴/۲۹	۱۲/۱۷	۵/۱۶	۱۳۰/۷	۸۰/۰۷	۴۵/۵
	منگنز	۹۶	۱۳/۷۱	۱۱/۵۰	۴/۴۱	۵۰/۱۹	۸۰/۶۴	۴۵/۶
	تمام	۸۲	۱۱/۷۱	۱۰/۸۳	۴/۲۱	۹۰/۵۴	۷۰/۶۷	۴۴/۶

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1393.1.1.6.1]
[DOI: 10.29252/yujs.1.1.56]

LSD		۱۰/۲۴	۱/۲۴	۰/۰۰۵۷	۰/۴۷۷	۳/۹۰۳	۰/۰۴۵۲	۸/۵
شاهد	-	۹۶	۱۳/۷۱	۱۱/۶۷	۴/۱۴۹	۱۰۰/۹	۸۰/۵	۴۳/۲

جدول ۴- مقایسات گروهی تیمارها با شاهد

-	درصد جوانه‌زنی	متوسط جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	شاخص قدرت گیاهچه	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	وزن خشک گیاهچه
میانگین مربعات	۶/ ۵۱۷ ^{ns}	۰/۱۲۶ ^{ns}	۰/۱۷۱ ^{ns}	۱/۸ ×۱۰ $^{-۴**}$	۱۱/۲۸۶ *	۳۲۵ **	۱/۲ ×۱۰ $^{-۶**}$

^{ns}، *، ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

پروتئین‌ها و مواد معدنی طی فرآیند جوانه‌زنی تأمین می‌گردد (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۸۶). لذا بالا بودن میزان این ذخایر موجب جوانه‌زنی سریع و یکنواخت بذر و تولید گیاهچه‌های قوی‌تر شده (لوپز[1] و همکاران، ۱۹۹۵) و از طریق افزایش سطح برگ، ارتفاع بوته و کارایی فتوسنتزی نسل بعدی موجب بالا رفتن عملکرد می‌شود. همچون صفات قبلی در این صفت نیز وجود متانول در ترکیب محلول‌پاشی با تأثیر بر میزان کربوهیدرات‌های دانه موجب کاهش سرعت جوانه‌زنی شد. ساوان[2] و همکاران (۱۹۸۹) گزارش کردند که افزایش مصرف نیتروژن از ۱۰۸ به ۲۱۶ کیلوگرم در هکتار در گیاه پنبه موجب افزایش قابلیت زیست دانه (یعنی سرعت جوانه‌زنی و مجموع ظرفیت جوانه‌زنی) می‌شود.

شاخص قدرت گیاهچه

محلول‌پاشی در مرحله‌ی پر شدن دانه‌ها با سولفات منیزیم با میانگین ۵/۳۴ از بیشترین شاخص قدرت گیاهچه برخوردار بود در حالی‌که این نتایج با داده‌های حاصل از محلول‌پاشی با اوره در همه‌ی مراحل، اسید بوریک، منگنز، روی و متانول در مرحله‌ی پر شدن دانه‌ها و سولفات منیزیم در مرحله‌ی ظهور گل تاجی اختلاف معنی‌داری نداشت. همچنین محلول‌پاشی با اسید بوریک در مرحله‌ی ۸-۱۰ برگی با میانگین ۱/۹۳ از کمترین میزان شاخص قدرت گیاهچه برخوردار بود (جدول ۳).

تمام این نتایج نشان از تأثیر ذخیره شدن این عناصر در دانه‌ها در اثر محلول‌پاشی پایه‌ی مادری با این ترکیبات دارد. این نتایج با داده‌های حاصل از نتایج قبلی هم‌خوانی دارند. مقایسات گروهی تیمارها با شاهد نیز برای این صفت اختلاف معنی‌داری را نشان داد (جدول ۴). کمبود عنصر بور در پایه‌ی مادری می‌تواند موجب کاهش قدرت زیست بذرهای تولید شده گردد (ولچ، ۱۹۹۵). ذخایر ناکافی بذرهای از عناصر مغذی می‌تواند تأثیراتی را بر بنیه و قدرت زیست بذرهای و نیز عملکرد گیاهچه‌ها داشته باشد. بذرهایی که دارای مقادیر کمتری از مس، منگنز، کلسیم و روی باشند، مقاومت کمتری به عوامل بیماری‌زا، کمبود آب، دماهای پائین و اسیدیته‌ی خاک دارند (ولچ، ۱۹۸۶). به عقیده ربتزک و ریچارد[3] (۱۹۹۹) نیز وجود ذخایر بیشتر در بذر موجب افزایش قدرت آن می‌گردد.

طول ریشه‌چه

محلول‌پاشی با سولفات منیزیم در مرحله‌ی پر شدن دانه‌ها و متانول در مرحله‌ی ۸-۱۰ برگی به ترتیب با میانگین ۱۵۳/۹ و ۴۰/۳۹ میلی‌متر بیشترین و کمترین طول ریشه‌چه را داشتند (جدول ۳). بر اساس نتایج قبلی که محلول‌پاشی پایه‌ی مادری با عنصر منیزیم موجب افزایش ذخیره‌ی این عنصر در دانه‌ها و افزایش سرعت جوانه‌زنی شد می‌توان گفت که منیزیم تأثیر مثبت خود را نیز در مورد این صفت ایفا کرده و بیشترین طول ریشه‌چه در این تیمار حاصل شد. وجود متانول در ترکیب محلول‌پاشی نیز به دلیل تأثیر بر میزان کربوهیدرات دانه‌ها و کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی موجب کاهش طول ریشه-

[1] Lopez
[2] Sawan
[3] Rebetzke and Richards

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1393.1.1.6.1]
[DOI: 10.29252/yujs.1.1.56]

چه شده است. رنگل و گراهام (۱۹۹۵) نشان دادند که پس از شش هفته از رشد، گیاهچه‌های سبز شده از دانه-هایی که دارای مقدار بالاتری از عنصر روی بودند در مقایسه با گیاهچه‌های بدست آمده از بذرهای با محتوای کمتر عنصر روی دارای ریشه و ساقه بلندتری بودند. ساوان و همکاران (۱۹۸۹) گزارش کردند که افزایش مصرف نیتروژن از ۱۰۸ به ۲۱۶ کیلوگرم در هکتار در گیاه پنبه موجب افزایش توان رشدی گیاهچه (یعنی افزایش طول هیپوکوتیل، طول ریشه‌چه و وزن خشک و تر گیاهچه) می‌شود. اوزترک[1] و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند که غلظت زیاد عنصر روی (بیش از ۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم دانه) موجب گسترش ریشه‌چه و کلئوپتیل می‌شود که نشان دهنده‌ی نقش مهم این عنصر در رشد و نمو گیاهچه است.

طول ساقه‌چه

محلول‌پاشی با سولفات منیزیم در مرحله‌ی پر شدن دانه‌ها و سولفات منگنز در مرحله‌ی ۸-۱۰ برگی به ترتیب با میانگین ۱۲۰/۱ و ۷۰/۳۴ میلی‌متر بیشترین و کمترین طول ساقه‌چه را داشتند (جدول ۳). مقایسات گروهی تیمارها با شاهد برای صفت اختلاف معنی‌داری را نشان داد (جدول ۴). نتایج حاصل از تأثیر محلول‌پاشی با ترکیبات مختلف در مرحله‌ی پرشدن دانه‌ها بر غلظت عناصر دانه نشان از ذخیره‌ی این عناصر در این مرحله از رشد در دانه‌ها و تأثیر آن‌ها بر صفات مختلف جوانه‌زنی و از جمله این صفت دارد. ماهشبابو[2] و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که کاربرد کودهای نیتروژن، فسفر و پتاسیم باعث افزایش معنی دار معیارهای کیفیت بذر شامل درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن خشک گیاهچه و کاهش هدایت الکتریکی بذرهای سویا می‌شود. یک بررسی نشان می‌دهد که افزایش محتوای عنصر روی (Zn) دانه از ۲۵۰ نانوگرم به ۷۰۰ نانوگرم بر دانه موجب افزایش رشد ریشه و بخش هوایی گیاهچه، ۳ هفته پس از جوانه‌زنی می‌گردد (رنگل و گراهام، ۱۹۹۵).

وزن خشک گیاهچه

محلول‌پاشی با سولفات منیزیم در مرحله‌ی پرشدن دانه‌ها و اسید بوریک در مرحله‌ی ۸-۱۰ برگی با میانگین ۵۵/۷ و ۲۰ میلی‌گرم به ترتیب بیشترین و کمترین وزن خشک گیاهچه را داشتند (جدول ۳). مقایسات گروهی تیمارها از یک سو و تیمار شاهد از سوی دیگر برای این صفت اختلاف معنی‌داری را نشان داد (جدول۴). با توجه به نتایج حاصل از تأثیر عنصر منیزیم بر صفات مختلف جوانه‌زنی، این نتایج منطقی به نظر می‌رسد. از این رو می‌توان گفت هر چه درصد جوانه‌زنی در بذور بالاتر باشد، بذور سبز شده برای رشد و توسعه برگ‌ها از توانایی بیشتری برخودار می‌شوند که این امر در نهایت می‌تواند موجب افزایش در وزن تر و خشک برگ‌ها شود (میرصادقی و همکاران، ۱۳۸۹).

نتیجه‌گیری

ذخایر ناکافی عناصر مغذی در بذرهای می‌تواند اثرات نامطلوبی را بر بنیه و قدرت زیست بذرهای و نیز عملکرد گیاهچه‌ها باقی گذارد (ولچ، ۱۹۸۶). با توجه به نتایج حاصل، محلول‌پاشی پایه‌ی مادری ذرت ۷۰۴ با ترکیبات مورد مطالعه موجب افزایش ذخیره‌ی این ترکیبات در دانه‌ها شده است. این ترکیبات علاوه بر ذخیره شدن در دانه‌ها با تأثیرات افزایشی و کاهشی بر یکدیگر موجبات افزایش یا کاهش فعل و انفعالات درون بذری شده و با تأثیر بر قوه‌ی نامیه‌ی دانه‌ها موجب افزایش صفاتی چون درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، شاخص قدرت گیاهچه، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و وزن خشک گیاهچه در دانه‌های هیبریدی تولیدی شده‌اند.

[1] Ozturk
[2] Maheshbabu

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1393.1.1.6.1]
[DOI: 10.29252/yujs.1.1.56]

منابع

تاج بخش، م. و قیاسی، م. ۱۳۸۷. اکولوژی بذر. انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه.۱۳۴ صفحه.

میرصادقی، س. شکاری، ف. فتوت، ر. و زنگانی، ا. ۱۳۸۹. تأثیر پیش‌تیمار با سالیسیلیک اسید بر بنیه و رشد گیاهچه کلزا (*Brassica napus*) در شرایط کمبود آب. زیست‌شناسی گیاهی، ۲ (۶) : ۵۵-۷۰.

هاشمی دزفولی، ا. و آقاعلیخانی، م. ۱۳۷۸. خفتگی و رویش بذر (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی شهید چمران. اهواز.

Aref, F. 2011. Concentration of zinc and boron in corn leaf as affected by zinc sulphate and boric acid fertilizers in a deficient soil. Life Science Journal, 8(1): 26-31.

Beck, D.L. 2004. Hybrid corn seed production. In Smith C.W., J. Betran, E.C.A. Runge (Eds.), Corn: Origin, History, Technology and Production. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc, Pp: 565-627.

Downie, A., Miyazaki, S., Bohnert, H., John, P., Coleman, J., Parry M., and Haslam, R. 2004. Expression profiling of the response of Arabidopsis thaliana to methanol stimulation. Phytochemistry, 65(16): 2305–2316

Ghassemi-Golezani, K., Khomari, S., Dalili, B., Hosseinzadeh Mahootchy, B., and Chadordooz-Jedi, A. 2010. Effect of seed aging on field performance of winter oil seed rape. International Journal of Food, Agriculture and Environment, 8(1): 175-178.

Karibasappa, M., Uppar, D.S., Chett, I.M.B., and Hiremat, S. 2007.Influence of mother plant nutrition on biochemical traits and seed quality attributes in okra (*Abelmoschus esculentus* [L.] moench) genotype. Karnataka Journal of Agricultural Sciences, 20 (2): 249-251.

Longnecker, N., Crosbie, J., Davies, F., and Robson, A. 1996. Low seed manganese concentration and decreased emergence of *Lupinus angustifolius*. Crop Science, 36(2): 355-361.

Lopez Castaneda, C., Richards, R.A., Farquhar, D.G., and Williamson, R.E. 1996. Seed and seedling characteristics contributing to variation in early vigour among temperate cereals. Crop Science, 36(5): 1257-1266.

Maguire, J.D. 1962. Seed of germination – aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science, 2(2): 176-177.

Maheshbabu, H.M., Ravi Hunje, N.K., Biradar P., and Babalad, H.B. 2008. Effect of organic manures on plant growth, seed yield and quality of soybean. Karnataka Journal of Agricultural Sciences, 21(2): 219-221.

Oskouie, B., and Divsalar, M. 2011. The effect of mother plant nitrogen on seed vigor and germination in rapeseed. ARPN Journal of Agricultural and Biological Science, 6 (5): 49-56.

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. Plant Physiology, 128(1): 144-152.

Ramberg, H.A., Bradley, J.S.C., Olson, J.S.C., Nishio, J.N., Markwell, J., and Osterman, J.C. 2002. The role of methanol in promoting plant growth: An Update. Rev. Plant Biochemistry and Biotechnology, 1: 113-126.

Ramirez, I., Dorta, F., Espinoza, V., Jimenez, E., Mercado, A., and Pen A-Cortes H. 2006. Effects of foliar and root applications of methanol on the growth of Arabidopsis, Tobacco and Tomato plants. Journal of Plant Growth Regulation, 25(1): 30–44.

Rebetzke, G.S., and Richards, R.A. 1999. Genetic improvement of early vigour in wheat. Australian Journal of Agricultural Research, 50: 291-301.

Rengel, Z., and Garham, R.D. 1995. Importance of seed Zn content for wheat growth and on Zn-deficient soil. Plant and Soil, 173(2): 557-560.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1393.1.1.6.1]
[DOI: 10.29252/yujs.1.1.56]

Rezaei Sokht-Abadani, R., and Ramazani, M. 2012. The physiological effects on some traits of osmopriming germination of maize (*Zea mays* L.), rice (*Oryza sativa* L.) and cucumber (*Cucumis sativus* L.). International Journal of Biology, 4(2): 132-148.

Saraswathy, S., and Dharmalingam, C. 1992. Mother crop nutrition influencing seed quality of mustard (*Brassica juncea*) grown in the western tract of Tamil Nadu. Seed Research, 20: 88-91.

Sawan, Z.M., Maddah El Din, M.S., and Gregg, B.R. 1993. Cotton seed yield, viability and seedling vigor as affected by plant density, growth retardants, copper and manganese. Seed Science and Technology, 21: 417-431.

Scott, S.J., Jones, R.A., and Williams, W.A. 1984. Review of data analysis methods for seed germination. Crop Science, 24(6): 1192-1199.

Veberic, R., Vodnic, D., and Stampar, F. 2005. Influence of foliar-applied phosphorus and potassium on photosynthesis and transpiration of 'Golden Delicious' apple leaves (*Malus domestica* Borkh.) Acta Agriculture Slovenia, 85: 143-155.

Welch, R.M. 1986. Effects of nutrient deficiencies on seed production and quality. Advanced Plant Nutrition, 2: 205-247.

Welch, R.M. 1995. Micronutrient nutrition of plants. Critical Reviews in Plant Science, 14(1): 49-82.

Zakaria, M.S., Ashraf, H.F., and Serag, E.Y. 2009. Direct and residual effects of nitrogen fertilization, foliar application of potassium and plant growth retardant on Egyptian cotton growth, seed yield, seed viability and seedling vigor. Acta Ecologica Sinica, 29: 116-123.

Ziaeyan, A.H., and Rajaie, M. 2009. Combined effect of Zinc and Boron on yield and nutrients accumulation in corn. International Journal of Plant Production, 3 (3): 35-44.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23831251.1393.1.1.6.1]

[DOI: 10.29252/yujs.1.1.56]

The effect of methanol and some micro-macronutrients foliar application on Maize (*Zea mays* L.) maternal plant on seed vigor

Ebrahim Khalilvand Behrouzyar*, Mehrdad Yarnia
Assistant Professor Department of Agronomy and Plant Breeding, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.
Associate Professor Department of Agronomy and Plant Breeding, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.
*Corresponding Author: e.khalilvand@iaut.ac.ir

(Received: 2014/01/9 - Accepted: 2014/06/1)

Abstract

In order to investigate the seed vigor of corn hybrid 704 after maternal plant foliar application with methanol and some micro-macronutrients an experiment was conducted in factorial form based on RCBD with three replications during growing seasons of 2010-2011. Treatments were four growth stages (the 8-10 leaves, the tasseling, the seed-filling, all the stages), seven levels of foliar application (Methanol, Zn, B, Mg, N, Mn, a mixture of all combinations) and control. The analysis of the data showed a significant effect of the combination type of foliar application in different stages on the germination percent, mean daily germination, germination speed, seedling vigor index, radical length, plumule length and seedling dry weight. The detailed results of the study showed that foliar application with N, Mg, Zn, Mn and B in grain-filling stage, foliar application with N, Mg and Mn in tasseling and foliar application with N, Mg and B in all stages had the highest germination percent (100%) and mean daily germination (14.29%). Also, Mg-foliar application in grain-filling and all stages, B-foliar application in grain-filling stage had the highest germination seed (12.33). In addition, Mg-foliar application in grain-filling stage had the vigor index, radical length, plumule length and seedling dry weight.

Key words: Germination, Growth stage, Vigor

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1393.1.1.6.1]
[DOI: 10.29252/yujs.1.1.56]