بررسی اثرات میدان مغناطیسی بر رویش جوانه‌زنی و فعالیت آنزیمی پراکسیداز بذر اقاقیا

سیدیوسف ترابیان[1]*، سیدآرمین هاشمی[2] و وحید همتی[1]

۱) استادیار گروه جنگلداری، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران. *رایانامه نویسنده مسئول مکاتبات: drtorabian@yahoo.com
۲) دانشیار گروه جنگلداری، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۵/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۷/۲۹

چکیده

این پژوهش با هدف یافتن اثر میدان مغناطیسی بر تغییرات فعالیت آنزیم پراکسیداز، میزان درصد جوانه‌زنی، میزان رویش طولی ساقه و ریشه بذر اقاقیا انجام گرفت. کشت بذرها در ۳ تیمار (شاهد، ۴ میلی‌تسلا و ۸ میلی‌تسلا) با ۳ تکرار صورت پذیرفت. پس از کاشت تعداد ۱۰۰ عدد بذر در هر کدام از ظروف تیمار، جوانه‌ها به مدت ۱۵ دقیقه در روز به مدت ده روز در معرض میدان مغناطیسی قرار گرفتند و سپس جوانه‌ها شمارش شدند. میزان رویش ریشه‌چه و ساقه‌چه توسط خط‌کش اندازه‌گیری و بعد از آن اقدام به عصاره‌گیری شد. عصاره گرفته شده در دستگاه سانتریفیوژ قرار داده شد و میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طیف نوری ۴۲۰ نانومتر محاسبه گردید. برای آنالیز داده ها از آزمون LSD استفاده شد. نتایج نشان داد که بین نمونه های متاثر از میدان مغناطیسی و نمونه شاهد در هر چهار فاکتور (درصد جوانه‌زنی، طول ریشه و طول ساقه (به سانتی متر) و میزان فعالیت آنزیمی)، اختلاف معنی داری وجود داشت ($p<0/05$). این امر موید آن است که جوانه‌های متاثر از میدان مغناطیسی از توان فیزیولوژی بالاتری برخوردار بودند. با توجه به اینکه بین تاثیر میدان مغناطیسی ۴ و ۸ میلی‌تسلا اختلاف معنی داری مشاهده نشد ($p>0/05$). توصیه می‌شود برای جوانه‌زنی گونه اقاقیا که گونه مقاوم و مهم از لحاظ توان فیزیولوژی برای ایجاد فضای سبز می باشد، از میدان مغناطیسی ۴ میلی‌تسلا استفاده گردد.

واژه‌های کلیدی: آنزیم پرکسیداز، درخت اقاقیا، جوانه‌زنی، میدان مغناطیسی، میلی‌تسلا.

مقدمه

همه وسایل مورد استفاده بشر، میدان الکترومغناطیسی با فرکانس کم تولید می‌کنند، انسان‌ها، جانوران و گیاهان به علت استفاده بشر از انرژی الکتریکی که از پیشرفت صنعتی و فناوری منشا می‌گیرد، تحت تاثیر میدان الکترومغناطیسی می‌باشند، به‌خصوص آنهایی که نزدیک مبدل‌های الکتریکی با ولتاژ بالا زندگی می‌کنند، بیشتر تحت تاثیر این میدان قرار می‌گیرند. انواع ارگانیسم‌های زنده به‌طور متفاوتی از میدان مغناطیسی تاثیر می‌پذیرند که این تاثیرات می‌تواند اثر مثبت یا منفی در سطح سلولی داشته باشد (Carbonnel et al., 2008). الکتریسیته، مغناطیس، نور و صدا می‌توانند رشد گیاهان را تحت تاثیر قرار دهند، این فناوری کشت الکتریکی نامیده می‌شود و می‌تواند باعث افزایش سرعت رشد، میزان و کیفیت محصول شود. کشت الکتریکی، گیاهان را از بیماری‌ها، حشرات و یخبندان حفظ می‌کند و کشاورزان می‌توانند محصول را در مدت زمان کمتری با کار و تلاش کمتر و هزینه پایین‌تر تولید کنند (Carbonnel et al., 2008; Michalak,etal.,2020). کشت های الکتریکی رایج شامل استفاده از آنتن‌ها، الکتریسیته ساکن،

جریان مستقیم و متناوب، مغناطیس، فرکانس‌های رادیویی، نور تکرنگ و صدا می‌باشند که انرژی حاصل از این موارد به بذرها، گیاهان، خاک، آب و مواد غذایی منتقل می‌شود (Aladjadjiyan, 2010; Ureta-Leones,etal.,2021).

پژوهش‌هایی در زمینه بیومگنتیک و اثرات آن بر اندام‌های زنده در آمریکا، روسیه، ژاپن، انگلستان و فرانسه آغاز شده است، البته جنبه‌های مختلف اثرات میدان مغناطیسی بر خصوصیات جوانه‌زنی گیاهان هنوز کاملا آشکار نشده است. بنا بر فرضیاتی که در مورد چگونگی تاثیر نیروی میدان مغناطیسی بر جوانه‌زنی و رشد گیاه عنوان شده است می‌توان آن را به‌عنوان یک عامل محرک رشد غیرتهاجمی و غیرمخرب برای گیاهان در نظر گرفت (Deamici,etal., 2021). گیاهان به‌طور طبیعی تحت تاثیر میدان مغناطیسی زمین و میدان‌های الکتریکی موجود در بین زمین و ابر قرار دارند (Van et al., 2012). با این وجود، میدان‌های مغناطیسی مصنوعی حاصل از پیشرفت صنعتی انسان و بکارگیری وسایل پیشرفته و استفاده از انرژی‌های نو، عاملی بر ازدیاد و گسترش آنها بوده و مساله سازتر می‌باشند. بررسی‌های مختلف حاکی از آن است که گیاهان نسبت به شدت های مختلف امواج مغناطیسی، پاسخ‌های گوناگونی داشته و اثرات مثبت یا منفی بر عملکردشان بسته به نوع گونه گیاهی دارد (Ebermann et al., 1991).

امروزه بذر عامل مهمی در افزایش عملکرد محصول می‌باشد و تحریک بذر گیاهان با استفاده از میدان مغناطیسی به‌عنوان راهی جهت افزایش کمیت و کیفیت عملکرد بذر مورد توجه می باشد (قدمی‌فیروزآبادی و همکاران، ۱۳۹۵). میدان مغناطیسی روی فعالیت آنزیم‌ها و ترکیبات پروتئینی تاثیرگذار بوده و باعث تغییر شکل پروتئین‌ها می‌شود که این قابلیت می‌تواند باعث کاهش خسارت به بذرها در شرایط تنش از طریق افزایش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت شود (Van et al., 2012). میدان مغناطیسی به عنوان تنش غیرزیستی ملایم موجب تحریک در تقسیم و طویل شدن سلول‌ها و در نتیجه رشد بهتر گیاه می شود (سلطانی و کاشی، ۱۳۸۳). بهبود کیفیت بذر به وسیله میدان مغناطیسی و الکترومغناطیس از سال ۱۹۳۰ شروع گردیده است (Kordas, 2002). مطالعه مریستم سلول‌های گیاهی نشان داده که میدان الکترومغناطیس روی متابولیسم طبیعی سلول و همچنین تقسیم سلولی تاثیر می‌گذارد (Nyakane et al., 2019). فعالیت آنزیم های آلفا، آمیلاز، دهیدروژناز و پروتئاز نمونه های در معرض میدان مغناطیسی بیشتر از نمونه شاهد بوده و قرارگیری نمونه در معرض میدان مغناطیسی بر اندام‌زایی اثرات مثبتی داشته است (پور اکبر، ۱۳۹۱). اثر متقابل میدان الکترومغناطیس بر درصد و سرعت جوانه زنی، میانگین مدت جوانه‌زنی، وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه و نسبت وزن و طول ریشه‌چه به ساقه تفاوت معنی‌داری داشته است (Oleg, et al., 2017). یک فرضیه ممکن برای توضیح اثر مثبت ایجاد شده توسط میدان مغناطیس، اثر آن بر رنگدانه‌ها نظیر کلروپلاست‌ها می باشد. خصوصیات مغناطیسی مولکول‌ها، توانایی آنها را برای جذب، تبدیل انرژی میدان مغناطیسی به نوع دیگری از انرژی، انتقال دادن این انرژی به ساختارهای دیگر در سلول‌های گیاهی و فعال نمودن آنها تعیین می‌نماید (Ercan,etal.,2022). با توجه به نکات یاد شده در خصوص اهمیت بذر در افزایش عملکرد، هدف از این پژوهش بررسی اثرات میدان مغناطیسی بر رویش جوانه‌زنی و فعالیت آنزیمی پراکسیداز بذر اقاقیا می باشد.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر در سال ۱۳۹۸ در آزمایشگاه دانشگاه آزاد اسلامی شهرستان لاهیجان انجام شد. وسایل و مواد مورد استفاده در این تحقیق شامل دستگاه میدان مغناطیسی، بذر اقاقیا (تهیه شده از شرکت بذر کشت زار)، دستگاه سانتریفیوژ (سنتریک کمپانی دامل)، دستگاه اسپکتروفتومتر (دابل بیم ۳۵۰ آلمان)، دستگاه اتوکلاو، دستگاه pH متر مدل WTW آلمان، ترازو، لوله آزمایش، سمپلر، سل، ماسه استریل، استوانه مدرج و بوته چینی بودند. مواد شیمیایی و محلول‌های لازم در مراحل مختلف کار با استفاده از فسفات بافر، آب اکسیژنه پیروگالول و محلول عصاره‌گیری تهیه شد. به‌منظور تهیه ماسه استریل ابتدا ۴ کیلوگرم شن توسط دستگاه اتوکلاو به مدت ۳ ساعت در دمای ۱۸۰ درجه قرار داده شد. سپس بذرهای اقاقیا برای سه تیمار با تکرار سه‌تایی (جمعا ۹ تکرار) به تعداد ۱۰۰ تایی شمارش شد و در ۹ استوانه مدرج ریخته و سه برابر حجم آن آب جوش به استوانه اضافه گردید. پس از گذشت ۲۴ ساعت بر روی بذرها توسط تیغ تیزی خراش کوچکی ایجاد گردید. داخل ۹ ظرف که ته هر کدام، چند سوراخ ایجاد شده بود، ابتدا

به ضخامت ۲ سانتی‌متر ماسه ریخته شد، سپس بذرها روی ماسه ریخته شد و مجددا ۳ سانتی‌متر ماسه بر روی بذرها اضافه و درب ظرف ها بسته شد. از ۹ تیمار تهیه شده ۳ تیمار به‌عنوان شاهد، ۳ تیمار برای میدان مغناطیسی ۴ میلی‌تسلا و ۳ تیمار برای میدان مغناطیسی ۸ میلی‌تسلا در نظر گرفته شد. ۶ تیمار به مدت ۱۰ روز در ساعات مشخص و به میزان ۱۵ دقیقه در روز، در معرض میدان مغناطیسی ۴ و ۸ میلی‌تسلا قرار گرفتند (پوراکبر، ۱۳۹۱). در پایان پس از شمردن تعداد جوانه‌ها، میزان رویش ریشه‌چه و ساقه‌چه توسط خط‌کش اندازه‌گیری شد. کل جوانه ها داخل بوته‌چینی خرد شد و توسط ترازو اندازه‌گیری گردید. سه برابر وزن آن محلول عصاره‌گیری اضافه و داخل لوله آزمایش به مدت ۲۴ ساعت در یخچال نگهداری شد. آنگاه توسط دستگاه سانتریفیوژ در ۳۰۰۰ دور در دقیقه و به میزان ۲۰ دقیقه قرار گرفت، سپس میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طیف نوری ۴۲۰ نانومتر محاسبه شد. لازم به ذکر است برداشت مواد توسط سمپلر صورت گرفت و مواد داخل سل‌های مکعبی‌شکل مخصوص دستگاه اسپکتروفتومتر ریخته شد. در پایان تمامی داده‌ها در نرم‌افزار آماری SPSS 19 سازماندهی شد. نرمال بودن داده ها توسط آزمون کولموگرف-اسمیرنوف مورد بررسی قرار گرفت و در پایان به‌منظور مقایسه میانگین‌ها از آزمون تجزیه واریانس و آزمون LSD استفاده گردید.

نتایج

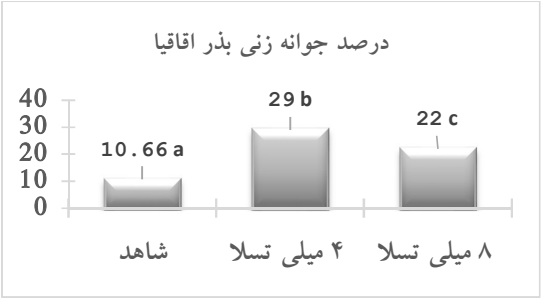
جدول تجزیه واریانس نشان داد معنی‌داری آزمون در تمام چهار فاکتور درصد جوانه‌زنی، طول ریشه، طول ساقه و میزان فعالیت آنزیمی در سطح اطمینان ۹۵ درصد وجود دارد (جدول ۱).

جدول ۱. تجزیه واریانس تیمارهای ساقه، درصد جوانه‌زنی، طول ریشه و فعالیت آنزیمی

فاکتورها		مجموع مربعات	df	میانگین مربعات	F	معنی‌داری
درصد جوانه‌زنی	بین گروه	۵۱۳/۵۵	۲	۲۵۶/۷۷	۱۷۷/۷۶	**۰/۰۰۲
	درون گروه	۸/۶۶	۶	۱/۴۴		
	کل	۵۲۲/۲۲	۸			
طول ساقه	بین گروه	۱۹/۸۱	۲	۹/۹۰	۷/۰۱	*۰/۰۲
	درون گروه	۸/۴۷	۶	۱/۴۱		
	کل	۲۸/۲۸	۸			
طول ریشه	بین گروه	۰/۶۴	۲	۰/۳۲	۲/۶۷	*۰/۰۴
	درون گروه	۰/۷۲	۶	۰/۱۲		
	کل	۱/۳۷	۸			
فعالیت آنزیمی	بین گروه	۰/۱۲	۲	۰/۰۶	۵/۷۵	*۰/۰۴
	درون گروه	۰/۰۶	۶	۰/۰۱		
	کل	۰/۱۸	۸			

** معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۹٪ ؛ * معنی‌داری در سطح اطمینان ٪۹۵؛ n.s عدم معنی‌داری

در تمام چهار فاکتور درصد جوانه‌زنی، طول ریشه، طول ساقه (به سانتی‌متر) و میزان فعالیت آنزیمی اختلاف معنی‌دار دیده می‌شود که نتایج آن بدین شرح قابل بیان است: بیشترین درصد جوانه‌زنی گونه اقاقیا در میدان مغناطیسی ۴ میلی‌تسلا (جدول ۲ و شکل ۱) و بیشترین رشد ارتفاعی ساقه در گونه اقاقیا در میدان مغناطیسی ۴ میلی‌تسلا براساس آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با شاهد داشته است (جدول ۳ و شکل ۲). اگرچه بیشترین رشد ریشه نمونه‌ها در تیمار میدان مغناطیسی ۴ میلی‌تسلا بوده است، اما براساس آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با شاهد ندارد (شکل ۳ و جدول ۴).

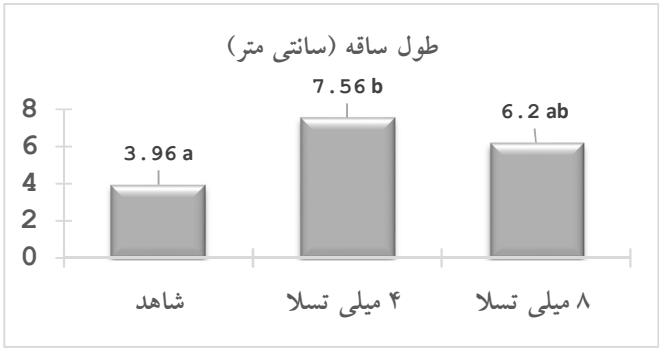


شکل۱. درصد جوانه‌زنی بذر اقاقیا در سه تیمار مورد بررسی

جدول ۲. نتایج آزمون LSD درصد جوانه‌زنی بذر اقاقیا

گروه (I)	گروه (J)	اختلاف میانگین (I-J)	انحراف استاندارد	سطح معنی‌داری
شاهد	۴ میلی‌تسلا	-۱۸/۳*	۰/۹۸	**۰/۰۰
	۸ میلی‌تسلا	-۱۱/۳*	۰/۹۸	**۰/۰۰
۴ میلی‌تسلا	شاهد	۱۸/۳*	۰/۹۸	**۰/۰۰
	۸ میلی‌تسلا	۷*	۰/۹۸	**۰/۰۰
۸ میلی‌تسلا	شاهد	۱۱/۳*	۰/۹۸	**۰/۰۰
	۴ میلی‌تسلا	-۷*	۰/۹۸	**۰/۰۰

** معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۹٪ ؛ * معنی‌داری در سطح اطمینان ٪۹۵؛ n.s عدم معنی‌داری

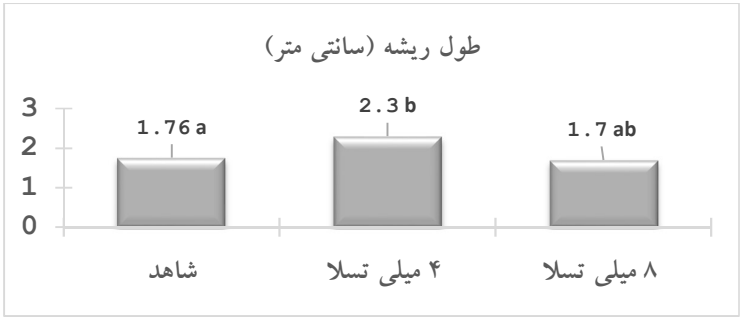


شکل ۲. رشد ارتفاعی ساقه اقاقیا (سانتی متر) در سه تیمار مورد بررسی

جدول ۳. نتایج آزمون LSD رشد ارتفاعی ساقه در اقاقیا (سانتی متر)

گروه (I)	گروه (J)	اختلاف میانگین (I-J)	انحراف استاندارد	سطح معنی‌داری
شاهد	۴ میلی‌تسلا	-۳/۶*	۰/۹۷	**۰/۰۱
	هشت میلی‌تسلا	-۲/۲۳	۰/۹۷	*۰/۰۶
۴ میلی‌تسلا	شاهد	۳/۶*	۰/۹۷	**۰/۰۱
	میلی‌تسلا ۸	۱/۲۳	۰/۹۷	۰۰/۲۰n.s
۸ میلی‌تسلا	شاهد	۲/۲۳	۰/۹۷	*۰/۰۶
	۴ میلی‌تسلا	-۱/۳۶	۰/۹۷	۰/۲۰ n.s

** معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۹٪ ؛ * معنی‌داری در سطح اطمینان ٪۹۵؛ n.s عدم معنی‌داری



شکل ۳. رشد ریشه اقاقیا (سانتی متر) در سه تیمار مورد بررسی

جدول ۴. نتایج آزمون LSD در رشد ریشه اقاقیا (سانتی متر)

گروه (I)	گروه (J)	اختلاف میانگین (I-J)	انحراف استاندارد	سطح معنی‌داری
شاهد	۴ میلی‌تسلا	-۰/۵۳	۰/۲۸	*۰/۰۱۴
	۸ میلی‌تسلا	۰/۰۶	۰/۲۸	۰/۸۲۵n.s
۴ میلی‌تسلا	شاهد	۰/۵۳	۰/۲۸	*۰/۰۱۴
	۸ میلی‌تسلا	۰/۶	۰/۲۸	۰/۰۸۲۵n.s
۸ میلی‌تسلا	شاهد	-۰/۰۶	۰/۲۸	۰/۸۲۵n.s
	۴ میلی‌تسلا	-۰/۶	۰/۲۸	۰/۰۸۲n.s

** معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۹٪ ؛ * معنی‌داری در سطح اطمینان ٪۹۵؛ n.s عدم معنی‌داری

بیشترین فعالیت آنزیم پرکسید ($\mu g\ \rho NP\ g^{-1}\ h^{-1}$) گونه اقاقیا در میدان مغناطیسی ۴ میلی‌تسلا بوده است که براساس آزمون LSD اختلاف معنی داری را با شاهد نشان داده است، همچنین بین نمونه های در معرض میدان ۸ میلی‌تسلا و شاهد نیز اختلاف معنی‌داری دیده نشده است (شکل ۴ و جدول ۵).

شکل ۴. فعالیت آنزیم پروکسیداز گونه اقاقیا (µg ρNP g-1 h-1) در سه تیمار مورد بررسی

جدول۵. نتایج آزمون LSD فعالیت آنزیم پروکسیداز در اقاقیا (µg ρNP g-1 h-1)

گروه (I)	گروه (J)	اختلاف میانگین (I-J)	انحراف استاندارد	سطح معنی‌داری
شاهد	۴ میلی‌تسلا	-۰/۲۶	۰/۰۸	۰/۰۱۹
	۸ میلی‌تسلا	-۰/۲۲*	۰/۰۸	۰/۰۴
میلی‌تسلا ۴	شاهد	۰/۲۶*	۰/۰۸	۰/۰۱۹
	میلی‌تسلا ۸	۰/۰۴	۰/۰۸	۰/۶۰
میلی‌تسلا ۸	شاهد	۰/۲۲*	۰/۰۸	۰/۰۴
	میلی‌تسلا ۴	-۰/۰۴	۰/۰۸	۰/۶۰

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که میدان مغناطیسی سبب بهبود درصد جوانه‌زنی بذرهای اقاقیا شده است و بر این اساس با نتایج تحقیق صالحی و شرفی (۱۳۹۴) بر روی بذر گیاه همیشه بهار متاثر از میدان مغناطیسی همخوانی دارد. درصد جوانه‌زنی و سرعت رشد طول ریشه و ساقه و میزان فعالیت‌های آنزیمی بذر گیاه همیشه بهار در میدان مغناطیسی نسبت به حالت شاهد بیشتر بوده است. در تحقیقی که ابوالهادی و دولتی (۱۳۹۵) بر روی پسته انجام دادند به این نتیجه رسیدند که اعمال میدان مغناطیسی بر افزایش درصد جوانه‌زنی بذر پسته تاثیر معنی‌داری دارد. از آنجایی که بذر تحت تاثیر عوامل محیطی مختلف همانند دما، رطوبت، سطح اکسیژن، میزان روشنایی و غیره قرار دارد و هر کدام به نحوی بر مواد درونی یاخته اثر می‌گذارد، مغناطیس زمین نیز می‌تواند به‌عنوان یکی از عواملی تاثیرگذار روی اندام‌های زنده مورد توجه ویژه قرار گیرد (Aladjadjiyan, 2010). نتایج تحقیق حاضر بر روی بذر اقاقیا نشان داد که تیمار بذر اقاقیا با شدت میدان مغناطیسی ۴ میلی‌تسلا باعث افزایش درصد جوانه‌زنی می‌گردد که با نتایج تحقیقات Aladjadjiyan (۲۰۱۰)؛ صالحی و شرفی (۱۳۹۴) و ابوالهادی و دولتی (۱۳۹۵) مشابهت دارد. در تحقیق دیگری که توسط Jamil و همکاران (۲۰۰۸) روی بذر آفتابگردان تیمار شده با میدان مغناطیسی انجام شد، نشان دادند که طول ریشه‌چه ۱۶ درصد افزایش یافت. در این تحقیق افزایش رشد طول ساقه و ریشه در میدان مغناطیسی ۴ میلی‌تسلا بیشتر از شاهد بود که با تحقیقات Belyavskaya و همکاران (۱۹۹۲) مطابقت داشت. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که میدان مغناطیسی اثر مثبت روی فعالیت آنزیم پرکسیداز داشته است. به نظر می‌رسد تیمارها نیاز به زمان زیادتر یا شدت بیشتری دارند تا در میدان مغناطیسی قرار گیرند و تفاوت‌ها بیشتر نمایان گردد. همچنین میدان مغناطیسی روی محتوای یاخته‌ای موجود زنده تاثیرگذار است. میدان مغناطیسی روی فعالیت آنزیم‌ها و ترکیبات پروتئینی تاثیر داشته و باعث تغییر شکل پروتئین‌ها شده است که این قابلیت می‌تواند مقداری از خسارت ناشی از قرارگیری بذرها در شرایط تنش را از طریق افزایش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت کاهش دهد (رحمتی نیا ،۱۳۹۶). میدان مغناطیسی سبب افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان (کاتالاز، پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز) و کاهش محتوی مالون‌دی‌آلدئید در گیاه می گردد و میزان آنزیم پروکسیداز نمونه تحت تیمار با میدان مغناطیسی، بیشتر از بذرهای بدون اثرپذیری از میدان مغناطیسی بوده است (Kordas, 2002). اگرچه نحوه تاثیر میدان مغناطیسی بر روی یاخته‌های زنده به روشنی مشخص نشد، اما احتمال می‌رود میدان مغناطیسی روی فعالیت آنزیم‌ها و ترکیبات پروتئین تاثیر گذار است و باعث تغییر شکل پروتئین‌ها می‌شود (صالحی و شرفی، ۱۳۹۴). به نظر می‌رسد این تاثیر از طریق تغییر در توالی اسیدهای نوکلئیک که کدهای سازنده پروتئین‌ها هستند، ایجاد می‌گردد (سلطانی و کاشی، ۱۳۸۳). بر اساس نتایج به‌دست آمده از این تحقیق، تیمار میدان مغناطیسی ۴ میلی‌تسلا نسبت به دو تیمار دیگر به‌خصوص شاهد، دارای تاثیر مثبت بهتری بوده است. از آنجا که بین تیمارهای میدان مغناطیسی ۴ و ۸ میلی‌تسلا تفاوت معنی داری در فاکتورهای مورد بررسی مشاهده نشد می‌توان بیان نمود که برای رشد بیشتر جوانه‌ها در این مرحله نیاز به شدت میدان مغناطیسی بالاتر وجود ندارد. میدان مغناطیسی تاثیر معنی‌داری بر سرعت رشد، میزان جوانه‌زنی و همچنین افزایش فعالیت‌های آنزیمی دارد که بر روی توانایی‌های گیاهچه تاثیر مثبتی داشته است. در پایان به سازمان‌های مرتبط پیشنهاد می‌شود برای تولید نهال‌های بهتر از لحاظ فیزیولوژی و تعداد بیشتر جوانه‌زنی گونه درختی اقاقیا از تیمار با میدان مغناطیسی ۴ میلی‌تسلا استفاده شود.

منابع

ابولهادی، م. و دولتی، م. (۱۳۹۵) بررسی تاثیر میدان مغناطیسی بر جوانه‌زنی بذر پسته. اولین همایش بین‌المللی و دومین همایش ملی کشاورزی، محیط زیست و امنیت غذایی، دانشگاه جیرفت،صفحات: ۱۶۵-۱۷۱.

پوراکبر، ل. (۱۳۹۱) اثر میدان مغناطیسی بر روی جوانه‌زنی شاخص‌های رشد و فعالیت برخی از آنزیم‌ها در بذر سیاه‌دانه. نشریه زیست فناوری گیاهی، ۴ (۱۳): ۲۹-۳۸.

رحمتی‌نیا، م. (۱۳۹۶) اثر میدان مغناطیسی بر اندام‌زایی مستقیم ریزنمونه بنفشه آفریقایی در محیط فاقد و دارای تنظیم‌کننده رشد. پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی، ۹(۲۴): ۱۰۳-۱۱۱.

سلطانی، ف. و کاشی، ع. (۱۳۸۳) اثر میدان مغناطیسی روی تنش بذر و رشد رویشی کاهو. مجله علوم و فنون باغبانی ایران، ۵(۱): ۱۰۸-۱۰۱.

صالحی، ح. و شرفی، س. (۱۳۹۴) اثر میدان مغناطیسی روی جوانه‌زنی بذر و پیش‌رس کردن همیشه بهار. نشریه گیاهان زینتی، ۲(۵): ۹۱-۹۶.

قدمی‌فیروزآبادی، ع.، خوشروش، م. و شیرازی، پ. (۱۳۹۵) اثر آبیاری با آب مغناطیسی بر عملکرد دانه و بیوماس گیاه سویا رقم DPX در شرایط کم‌آبیاری و شوری آب. نشریه پژوهش آب در کشاورزی، ۳۰(۱): ۱۳۱-۱۴۳.

Aladjadjiyan, A. (2010) Influence of stationary magnetic field on lentil seeds. International Agrophysics, 24(3): 321-324.

Belyavskaya, N.A., Fomicheva, V.M., Govorun, R.D. and Danilov, V.I. (1992) Structural-functional organization of the meristem cells of pea, Lentin and flax roots in conditions of screening the geomagnetic field. Biophysics, 37(6): 657–666.

Carbonnel, M.V., Martínez, E., Flórez, M., Maqueda, R., Pintor-López, A. and Amaya, J.M. (2008) Magnetic field treatments improve germination and seedling growth in Festuca arundinacea Schreb. and Lolium perenne L.. Seed Science and Technology, 36(1): 31-37.

Deamici, K.M., Santos, L.O., Costa, J.A.V.(2021) Magnetic field as promoter of growth in outdoor and indoor assays of Chlorella fusca. Bioprocess Biosyst. Eng. 44:1453–1460.

Ebermann, R., Korori, S.A.A. and Lickl, E. (1991) Temperature 2 dependent alterations of peroxidase and amylase isoenzymes in Quercus robur. Phytoon Journal, 31(1): 121-128.

Ercan, I., Tombuloglu, H., Alqahtani, N., Alotaibi, B., Bamhrez, M., Alshumrani, R.,Ozcelik, S. and Kayed, T.S. (2022)Magnetic field effects on the magnetic properties, germination, chlorophyll fluorescence, and nutrient content of barley (Hordeum vulgare L.). Plant Physiol. Biochem, 170(3):36–48

Jamil, Y., Haq, Z., Iqbal, M., Perveen, T. and Amin, N. (2012) Enhancement in growth and yield of mushroom using magnetic field treatment. International Agrophysics, 26(4): 375-380

Kordas, L. (2002), The effect of magnetic field on growth, development and the yield of spring wheat. Polish Journal of Environmental Studies, 11(5): 527-530.

Michalak, I., Bartniczak, A., Ba´slady ´nska, S., Lewandowska, S., Detyna, J., Łozi ´nski, M., Niemczyk, K., and Bujak, H.(2020) Cladophora glomerata extract and static magnetic field influences the germination of seeds and multielemental composition of carrot. Ecol. Chem. Eng. 27: 629–641

Nyakane, N.E., Markus, E.D. and Sedibe, M.M. (2019) The effects of magnetic fields on plants growth: A comprehensive review. International Journal of Food Engineering, 5(1): 65-73.

Oleg, A.K. and Karl, H.H. (2017) Magnetophoretic characterization of the plant gravity receptor. University of Southwestern Louisiana, 20(3): 157-167.

Ureta-Leones, D., García-Quintana, Y., Vega-Rosete, S., Pérez-Morell, L., Bravo-Medina, C.A. and Arteaga-Crespo, Y.(2021) Effect of pre-germination treatment with direct magnetic field exposure: A systematic review and meta-analysis. Eur. J. For. Res. 140: 1029–1038

Van, P.H., Silva, J., Ham, L. and Tanaka, M. (2012) Effects of permanent magnetic fields on in vitro growth of Cymbidium and Spathiphyllum shoots. In Vitro Cellular and Developmental Biology Plant, 48(2): 225-232.

Investigation of the magnetic field effects on germination growth and peroxidase enzyme activity in Black locust seeds

Seyed Yousef Torabian[1*], Seyed Armin Hashemi[2] and Vahid Hemmati[1]

1) Assistant Professor, Department of Forestry, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran.
*Corresponding Author Email Address: drtorabian@yahoo.com
2) Associate Professor, Department of Forestry, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran.

Date of Submission: 2022/08/10 Date of Acceptance: 2022/10/21

Abstract

This research was conducted with the aim of finding the magnetic field effect on changes in peroxidase enzyme activity, germination percentage, stem length and root growth of black locust seeds. The seed cultivation was done in 3 treatments (control, 4 millitesla and 8 millitesla) with 3 replications. 100 seeds were planted in each of the treatment containers, the sprouts were placed in the magnetic field for fifteen minutes in ten days and then the sprouts were counted. The rate of growth of root and stem was measured by a ruler and after that extraction was done. The obtained extract was placed in a centrifuge device and the peroxidase enzyme activity was calculated by a spectrophotometer in the light spectrum of 420 nm. LSD test was used to analyze the data. The results showed that there was a significant difference between the samples affected by the magnetic field regarding all four factors (percentage of germination, root and stem lengths (cm) and the enzyme activity level) with the control sample ($p<0/05$). This confirmed that the buds created under the influence of the magnetic field had a higher physiological capacity. However, no significant difference was observed between the magnetic field of 4 and 8 millitesla ($p>0.05$). It is recommended for the germination of black locust species, which is one of the resistant and very important species in terms of physiological ability to create a green space, a magnetic field of 4 millitesla should be used.

Keywords: Black locust, Germination, Magnetic field, Millitesla, Peroxidase enzyme.