



بررسی تیمارهای مختلف امواج فراصوت بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذور کلزا

۱- صبا داشاب ۲- حشمت امیدی

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد تکنولوژی بذر دانشگاه شاهد

۲- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد

Email: saba.dashab@shahed.ac.ir

Email: omidi@shahed.ac.ir

چکیده

به منظور بررسی تأثیر شدت و مدت زمان امواج فراصوت بر جوانه‌زنی بذر کلزا رقم مودنا، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در سه تکرار در آزمایشگاه دانشگاه شاهد تهران در سال ۱۳۹۷ انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل توان‌های مختلف دستگاه ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ وات و امواج فراصوت ۴۰ و ۵۹ کیلوهرتز در پنج زمان ۲، ۴، ۶، ۸ و ۲۰ دقیقه بودند. نتایج آزمایش حاکی از معنی‌دار بودن تیمار قدرت در شدت امواج در زمان پرتودهی بر شاخص‌های جوانه‌زنی شامل درصد و سرعت جوانه‌زنی معنی‌دار بود. درصد جوانه‌زنی بذر کلزا در ترکیب تیماری استفاده از امواج فراصوت ۴۰ و ۵۹ کیلوهرتز در ۱۰۰ وات قدرت دستگاه به مدت ۲ دقیقه هر دو در مقایسه با تیمار شاهد افزایش ۱۷/۸٪ داشتند. همبستگی صفات نشان داد که مابین شاخص‌های جوانه‌زنی همبستگی معنی‌داری وجود نداشت. بر اساس پژوهش حاضر می‌توان پیش‌تیمار بذور با امواج فراصوت ۴۰ و ۵۹ کیلوهرتز با قدرت ۱۰۰ وات برای بهبود شاخص‌های جوانه‌زنی بذور را توصیه نمود.

کلمات کلیدی: امواج، پرایمینگ، درصد جوانه‌زنی، کلزا.



۱. مقدمه

پیش تیمار یا پرایمینگ بذر^۱ یکی از روش های افزایش سرعت جوانه زنی و بنیه بذر بوده که پیچیدگی فنی ویژه ای نداشته و در عین حال می تواند روشی بسیار کم هزینه باشد [۷]. اخیراً استفاده از امواج الکترومغناطیس یا امواج فراصوت در پرایمینگ بذر مورد استفاده قرار می گیرد. امواج فراصوت^۲، امواج مکانیکی هستند که فرکانس آن ها بیش از ۲۰ کیلوهرتز بوده و دارای انرژی بالایی هستند که به عنوان یک فناوری پیشرفته، کاربرد زیادی در علوم و صنایع مختلف پیدا کرده است [۳]. این امواج با کاربردی ایمن و اقتصادی و برخورداری از کارایی بالا و بدون هیچ گونه مخاطره برای محیط زیست شناخته شده اند [۹]. بذرهایی که معرض امواج فراصوت قرار می گیرد، دچار تورم شده و در نتیجه فعالیت هورمون اکسین در این بذرها افزایش می یابد. هم چنین میزان تنفس در آن ها افزایش یافته و دارای انرژی و فعالیت زیادتری شده که نتیجه آن جوانه زنی سریع تر و یکنواخت تر و ایجاد گیاهان مقاوم به تنش ها به خصوص تنش شوری است [۳]. افزایش سیالیته دیواره سلولی در نتیجه حرکت عناصر غذایی موجود در آندوسپرم، احتمالاً یکی از دلایل افزایش جوانه زنی و افزایش فعالیت آنزیم آمیلاز می باشد [۱]. استفاده از امواج فراصوت نفوذپذیری پوسته جو نسبت به آب را افزایش داده که نتیجه آن افزایش حجم دانه بوده و آب به راحتی و در حجم بیشتری در اختیار دانه قرار گرفت، در نهایت جوانه زنی بهتر سریع تر و بیشتر صورت گرفت [۸]. در پژوهشی اثر متقابل امواج فراصوت در زمان بر اکثر صفات جوانه زنی بذر زیره سبز بهبود بخش گزارش شد [۶]. امواج فراصوت، سبب افزایش سرعت جوانه زنی و درصد جوانه زنی می گردد مکانیسم تأثیر این امواج به ایجاد تغییر در غشای پلاسمایی و تسهیل ورود و خروج آب و عناصر معدنی به سلول ارتباط داده شده است. در پژوهشی اثر شدت و مدت زمان امواج فراصوت و همچنین اثر متقابل این دو بر صفات درصد و سرعت جوانه زنی، میانگین مدت جوانه زنی، طول ریشه چه و ساقه چه، وزن خشک ریشه چه و ساقه چه اثر معنی داری داشت [۶]. کلزا^۳ یکی از مهم ترین گیاهان روغنی یکساله از تیره شب بو است. که پس از سویا دومین منبع تأمین روغن نباتی جهان به شمار می رود [۲] و حدود ۱۴/۷٪ کل تولید روغن نباتی جهان را به خود اختصاص داده است. [۱۰]. افزایش تقاضای روز افزون مصرف کنندگان برای استفاده از محصولات روغنی منجر به استفاده از تکنولوژی های جدید مانند امواج فراصوت شده است. رفتار زیستی بذرها، ریشه، دانه گرده و غنچه های بعضی از گیاهان در معرض امواج فراصوت تغییر می کند و به این دلیل مطالعه هایی بر اثر جانبی این امواج بر واکنش جوانه زنی و رشد گیاهچه و همچنین برخی صفات فیزیولوژیکی گیاهچه ضرورت دارد. این پژوهش با هدف بررسی اثر شدت و مدت زمان امواج فراصوت بر شاخص های جوانه زنی بذور کلزا انجام شد.

۲. مواد و روش ها

تیمارهای آزمایش شامل توان های مختلف حمام فراصوت ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ وات، امواج فراصوت ۴۰ و ۵۹ کیلوهرتز، در پنج زمان ۲، ۴، ۶۸ و ۲۰ دقیقه بودند. جهت آماده سازی بذور برای پیش تیمار با امواج فراصوت پیش از انتقال به آزمایشگاه بذور توسط محلول هیپوکلریت ۵٪ ضد عفونی شدند. برای اعمال تیمارهای فراصوت از حمام فراصوت^۴ با بسامد متغیر ۴۰ و ۵۹ کیلوهرتز

¹ seed priming

² ultrasonic

³ *Brassica napus* L.

⁴ Digital ultrasonic, CD 4820, Country Italy



استفاده شد. پس از اعمال تیمارها، تمامی بذور از محلول خارج شده و در هوای آزاد آزمایشگاه به صورت تدریجی خشک شده و به وزن اولیه برگشتند. سپس ۳۰ عدد از بذره‌های تیمار شده به ظرف پتری حاوی کاغذ صافی واتمن انتقال داده شده و در دمای ۲۲ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۷۰٪ و چرخه روشنایی و تاریکی ۱۲/۱۲ ساعت نگهداری شدند. تعداد بذره‌های جوانه زده در هر روز در ساعت مشخصی ثبت و در پایان اجرای آزمون نیز تعداد کل بذره‌های جوانه زده یا گیاهچه‌های عادی و غیرعادی شمارش و یادداشت گردید [۴]. در نهایت درصد جوانه‌زنی محاسبه و طول گیاهچه اندازه‌گیری شد (رابطه‌های ۱، ۲ و ۳) [۱۱].

$$\text{رابطه (۱)} \quad \text{MGT} = \frac{\sum DN}{\sum N}$$

در این رابطه MGT: میانگین مدت جوانه‌زنی، D: تعداد روزها بعد از شروع جوانه‌زنی، N: تعداد بذره‌های جوانه‌زده در روز D، G: درصد جوانه‌زنی

$$\text{رابطه (۲)} \quad G = (n/N) \times 100$$

در این رابطه G: درصد جوانه‌زنی، n: تعداد بذور جوانه‌زده، N: تعداد کل بذره‌های مورد استفاده در آزمایش

$$\text{رابطه (۳)} \quad GR = (1/MGT)$$

در این رابطه GR: سرعت جوانه‌زنی و MGT: میانگین مدت جوانه‌زنی می‌باشند. داده‌های به‌دست آمده با نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ تجزیه و تحلیل و مقایسه میانگین با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ صورت گرفت.

۳. نتایج و بحث

۳-۱. درصد جوانه‌زنی

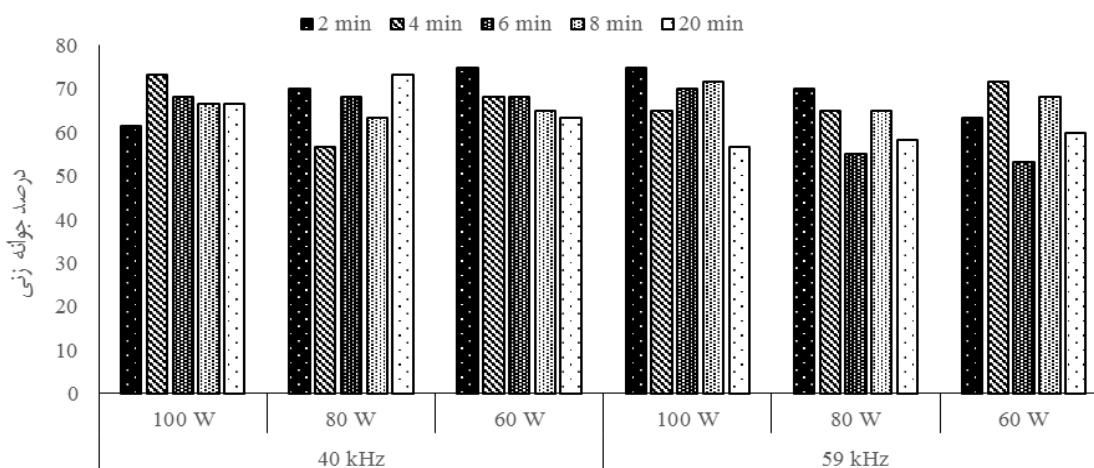
اثر شدت امواج فراصوت بر درصد جوانه‌زنی در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بودند. همچنین اثر قدرت دستگاه بر سرعت جوانه‌زنی، طول گیاهچه و شاخص طولی بنیه بذر معنی‌دار به‌دست آمد. اثر متقابل سه‌گانه شدت و قدرت امواج فراصوت در زمان‌های مختلف بر درصد جوانه‌زنی معنی‌دار بود (جدول ۱).

درصد جوانه‌زنی بذر کلزا در ترکیب تیماری استفاده از امواج فراصوت ۴۰ و ۵۹ کیلوهرتز در ۱۰۰ وات قدرت دستگاه به مدت دو دقیقه هر دو در مقایسه با تیمار شاهد افزایش ۱۷/۸٪ داشتند. در بین سطوح امواج فراصوت، موج ۵۹ کیلوهرتز در ۶۰ وات قدرت به مدت شش دقیقه موجب افزایش درصد جوانه‌زنی شد (شکل ۱). امواج فراصوت با شدت زیاد برای ترکیبات زیستی مخرب بوده، غشای سلول‌ها را تخریب کرده و مولکول‌های زیستی مانند آنزیم‌ها و DNA را غیرفعال می‌سازد. از طرف دیگر نشان داده شده که امواج فراصوت با شدت و انرژی کم، طیفی از تأثیرات زیستی غیرکشنده داشته که از اهمیت بالقوه‌ای برخوردار است [۱۰]. به‌نظر می‌رسد به‌همین دلیل است که امواج با شدت بیشتر و مدت زمان بالاتر، از اثرات کمتری در مقایسه با سایر ترکیبات تیماری برخوردار بود و در برخی موارد منجر به کاهش میانگین صفات مورد بررسی شده از جمله درصد و سرعت جوانه‌زنی و سایر صفات گردید [۵].

جدول ۱. تجزیه واریانس صفات جوانه‌زنی کلزا تحت تأثیر امواج فراصوت

میانگین مربعات			درجه آزادی	منابع تغییرات
سرعت جوانه‌زنی	میانگین مدت زمان جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی		
2.25**	3.21**	115.7**	۱	امواج التراسوند
1.38**	0.05**	45.1ns	۲	قدرت دستگاه
1.00**	0.04**	68.7ns	۴	زمان
0.04ns	0.11**	38.5ns	۲	امواج*قدرت
0.125ns	0.02**	114.3**	۴	امواج* زمان
0.276ns	0.01**	45.8ns	۸	قدرت دستگاه*زمان
1.245**	0.03**	95.8**	۸	امواج*قدرت*زمان
0.204	0.001	32.4	۳۰	خطا
14.85	3.11	12.90	-	ضریب تغییرات (%)

*,** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱٪



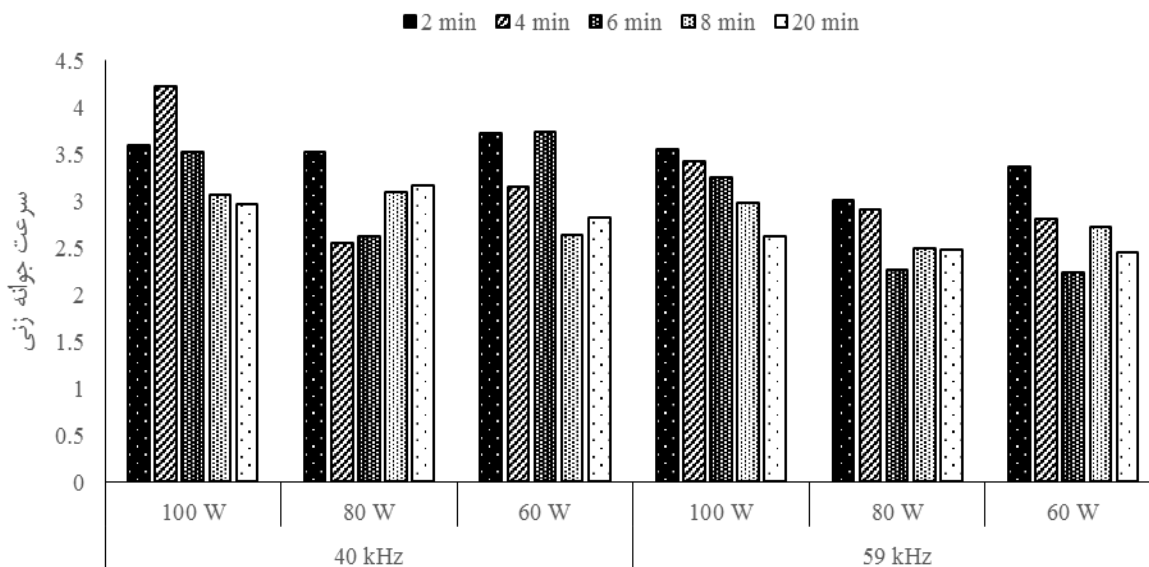
شکل ۱. اثر شدت، مدت و قدرت امواج فراصوت بر درصد جوانه‌زنی



۳-۲. سرعت جوانه‌زنی

اثر شدت امواج فراصوت بر سرعت جوانه‌زنی در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بودند. همچنین اثر قدرت دستگاه بر سرعت جوانه‌زنی معنی‌دار به‌دست آمد. اثر متقابل سه‌گانه شدت و قدرت امواج فراصوت در زمان‌های مختلف بر سرعت جوانه‌زنی معنی‌دار بود (جدول ۱).

سرعت جوانه‌زنی تحت اثر ترکیب تیماری کاربرد امواج فراصوت ۴۰ کیلوهرتز با قدرت ۱۰۰ وات به مدت چهار دقیقه با افزایش ۱۴/۴٪ در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده شد و در کاربرد امواج ۵۹ کیلوهرتز با قدرت ۶۰ وات به مدت شش دقیقه با کاهش روبرو بود (شکل ۲). استفاده از برخی تیمارهای مختلف امواج فراصوت منجر به افزایش میانگین درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر گردید. همچنین میزان ایجاد شیار و حفره در پوسته بذرهای افزایش یافت، که این امر نیز به جذب بیشتر آب و عناصر غذایی کمک می‌کند. در اثر ایجاد حفره و خراش در پوسته بذر تحت تأثیر امواج فراصوت، حباب‌های کوچکی در سطح پوسته بذر تشکیل می‌شود که که با از بین رفتن این حباب‌ها، حرارت و فشار زیادی در سطح پوسته تولید می‌شود. بنابراین در سطح نوعی استرس و بی‌نظمی ایجاد می‌شود. در نهایت تکرار این پوسته بذر می‌شود. آب جذب شده به سلول‌های جنینی می‌رود و سبب آزادسازی جیبرلیک اسید می‌شود و آزادسازی مواد غذایی در آندوسپرم را سرعت می‌بخشد [۷].



شکل ۲. اثر شدت، مدت و قدرت امواج فراصوت بر سرعت جوانه‌زنی

نشست همایش بین‌المللی دانش و فناوری علوم کشاورزی منابع طبیعی و محیط زیست ایران

* ارائه گواهینامه ملی و بین‌المللی معتبر به شرکت کنندگان *



www.mdconf.ir



۳-۲. میانگین مدت زمان جوانه‌زنی

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر شدت امواج فراصوت، اثر قدرت دستگاه، مدت زمان و اثر متقابل دوگانه و سه‌گانه شدت و قدرت امواج فراصوت در زمان‌های مختلف بر میانگین مدت زمان جوانه‌زنی معنی‌دار نشد (جدول ۱).

۴. نتیجه‌گیری

اثر شدت، قدرت و مدت زمان فراصوت بر پارامترهای جوانه‌زنی معنی‌دار بوده و از بین این سه عامل اثر مدت زمان و شدت امواج بسیار تأثیرگذار بود به طوری که افزایش زمان و یا شدت امواج منجر به افت میانگین صفات اندازه‌گیری شده گردید. در کل با توجه به بررسی تمامی صفات اندازه‌گیری شده اعمال چهار تا شش دقیقه امواج فراصوت با قدرت ۸۰ وات به منظور افزایش جوانه‌زنی نتایج مطلوب‌تری نشان داد. شاخص‌های جوانه‌زنی در مقایسه با شاخص‌های فیزیولوژیکی کم‌تر به اعمال تیمارهای فراصوت واکنش نشان دادند.

۵. پیشنهادها

پیشنهاد می‌گردد این پژوهش در مقادیر بیشتری از شدت و قدرت دستگاه التراسوند آزمایش انجام گیرد. پیشنهاد می‌گردد آستانه در سطوح مختلف تنش خشکی و شوری نیز آزمایش صورت گیرد.

۶. قدردانی

نگارندگان بر خود لازم می‌دانند از مسئولین آزمایشگاه فناوری بذر دانشکده علوم کشاورزی به خاطر فراهم کردن امکانات لازم برای انجام این تحقیق تشکر و قدردانی کنند.

۷. مراجع

۱. Esitken, A., Turan, M. (2004). Alternating magnetic field effects on yield and plant nutrient element composition of strawberry (*Fragaria x ananassa* cv. *camarosa*). *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Soil and Plant Science* 54(3):135-139.

۲. FAOSTAT (2015). *Brassicnapus*. Available on-line as <<http://www.faostat.fao.org>> on 05 April 2017.

۳. Kanto, U., Jutamane, K., Osotsapar, Y., Chai-arree, W., Jattupornpong, S. (2015). Promotive effect of priming with 5-aminolevulinic acid on seed germination capacity, seedling growth and antioxidant enzyme activity in rice subjected to accelerated ageing treatment. *Plant Production Science* 18, 443-454.

۴. Kazemi Golozani, K., Dalil, B. (2011). *Germination and seed vigor tests*. Mashahd University Publisher.

نشست بین‌المللی همایش بین‌المللی
دانش و فناوری علوم کشاورزی
منابع طبیعی و محیط زیست ایران

* ارائه گواهینامه ملی و بین‌المللی معتبر به شرکت کنندگان *



www.mdconf.ir

۴. Liu, J., Wang, Q., Karagic, D., Liu, X., Cui, J., Gui, J., Gu, M., Gao, W. (2016). Effects of ultrasonication on increased germination and improved seedling growth of aged grass seeds of tall fescue and Russian wildrye. *Nature* 6:22403 | DOI: 10.1038/srep22403

۶. Maleki Farahani, S., Rezazadeh, A., Aghighi Shahverdi, M. (2015). Effects of electromagnetic field and ultrasonic waves on seed germination of Cumin (*Cuminum cyminum*). *Iranian Journal of Seed Research* 2(1):109-118.

۷. Marghaeizadeh, Gh., Gharineh, M. H., Fathi, Gh., Abdali, A. R., Farbod, M. (2014). Effect of ultrasound waves and magnetic field on germination, growth and yield of *Carum copticum* (L.) C. B. Clarke in lab and field conditions. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants* 30(4):539-560.

۸. Miano, A.C., Forti, V.A., Abud, H.F., Gomes-Junior, F.G., Cicero, S.M., Augusto, P.E.D. (2015). Effect of ultrasound technology on barley seed germination and vigour. *Seed Science Technology* 43: 297-302.

۹. Sharifi, A., Ayvaz, M. (2011). Application of ultrasound in food processing as non-destructive method. *Proceedings of 20th National Congress of Food Science and Technology*, Aug. 17-19, Tehran, Iran.

۱۰. Sobhani, B., Salahi B., Roshanli M (2017). Evaluation of rapeseed cultivation potential with analytical hierarchy process model and TOPSIS in Mazandaran Province, Iran. *Agroecology Journal* 13(3):15-24.

۱۱. Stephanie, E.B., Svoboda, V. P., Paul, A. T., Marc, W. V. I. (2005). Controlled drought affects morphology and anatomy of *Salvia solandensis*. *Society Horticultural* 130(5): 775-781.