10.22092/rafhc.2013.100151

نشریه علمی- ترویجی یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی
جلد ۲، شماره ۴، سال ۱۳۹۲

پرایمینگ روشی برای بهبود کیفیت بذر جهت افزایش رشد و عملکرد گیاهان زراعی

محسن آذرنیا[۱] و حمیدرضا عیسوند[۲]

۱- دانشجوی دکتری دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس
۲- عضو هیأت علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۰/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۷/۱۰

چکیده

آذرنیا م، عیسوند ح ر (۱۳۹۲) پرایمینگ روشی برای بهبود کیفیت بذر جهت افزایش رشد و عملکرد گیاهان زراعی. **نشریه یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی ۲ (۴):** ۲۸۷ - ۲۷۷.

به منظور افزایش تولید گیاهان زراعی در واحد سطح راه‌های مختلفی وجود دارد که از جمله آن‌ها استفاده از بذر با کیفیت بالاست. پرایمینگ بذر روشی ساده و کم هزینه برای افزایش کیفیت بذر است که در صورت انجام صحیح آن به افزایش عملکرد منجر می‌شود. پرایمینگ بذر به اعمال هر نوع تیماری قبل از کاشت به منظور ارتقاء مؤلفه‌هایی چون جوانه‌زنی، استقرار اولیه و غیره اطلاق می‌شود. بذر به واسطه پرایمینگ و پیش از قرار گرفتن در بستر خود به لحاظ فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی دچار تغییر می‌شود که تبعات آنها در گیاه حاصل از آن نیز دیده می‌شود. به طور کلی این موارد را می‌توان در چگونگی جوانه‌زنی، استقرار اولیه گیاهچه، بهره‌برداری بهتر از نهاده‌های محیطی، مقاومت بیشتر در برابر شرایط نامساعد محیطی، رقابت بهتر با علف‌های هرز، زودرسی و افزایش کمی و کیفی محصول مشاهده کرد. با وجود فواید این روش بزرگترین عیب بذرهای پرایم شده این است که نمی‌توان آنها را انبار کرد و بایستی هرچه زودتر بعد از پرایمینگ کشت شوند. یادآوری می‌شود پارامترهایی نظیر پتانسیل اسمزی محلول پرایمینگ، مدت زمان پرایمینگ، دمای پرایمینگ، تهویه محلول پرایمینگ، کنترل عوامل بیماریزا در حین پرایمینگ و نحوه خشک کردن بذر پس از پرایمینگ بر میزان تأثیر این تکنیک مؤثرند.

واژه‌های کلیدی: بذر، پرایمینگ، قدرت بذر، کیفیت بذر و مؤلفه‌های جوانه‌زنی.

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: eisvand.hr@lu.ac.ir

مقدمه

جوانه‌زنی و استقرار مطلوب گیاه یکی از مهمترین مشکلات کشاورزان در مناطق خشک و نیمه خشک می‌باشد و مدت زمان بین کاشت تا استقرار گیاهچه، تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر عملکرد مزرعه‌ای گیاهان زراعی دارد. همچنین سرعت و درصد جوانه‌زنی و سبز شدن گیاهچه‌ها نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند (۱۲). کیفیت بذر به ویژه قوه زیست و قدرت رویش بر استقرار عملکرد گیاهان زراعی تأثیر بسیار زیادی دارد. گیاهان سالم که دارای شبکه ریشه‌ای توسعه یافته هستند، کارآیی بیشتری در استفاده آب و عناصر غذایی محدود کننده از خاک داشته و شرایط نامساعد (مانند دوره‌های خشکی) را بهتر تحمل می‌کنند. همچنین بین رشد اولیه قوی گیاهچه‌ها و عملکردهای بالاتر، رابطه مثبت وجود دارد (۲۶). پرایمینگ بذر به عنوان یک راهکار جهت افزایش سرعت و درصد جوانه‌زنی، افزایش کیفیت گیاهچه‌های تولیدی و استقرار مطلوب گیاه مطرح است. بنیه، استقرار و تراکم مطلوب گیاهچه را می‌توان به کمک انواع روش‌های پرایمینگ بذر که باعث افزایش سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی می‌شوند بهبود بخشید (۲۷). پرایمینگ، قرار دادن بذر قبل از کاشت در یک محلول با پتانسیل آبی مشخص جهت جذب آب و انجام بعضی مراحل قبل از جوانه‌زنی می‌باشد. روش‌های مختلف پرایمینگ شامل اسموپرایمینگ، هیدروپرایمینگ، ماتریک پرایمینگ، پرایمینگ هورمونی و بیوپرایمینگ است. پرایمینگ می‌تواند باعث افزایش خروج سریعتر گیاهچه، درصد جوانه‌زنی، افزایش سرعت جوانه‌زنی، تحمل بهتر گیاه به خشکی از طریق توسعه ریشه‌ها تحت شرایط متغیر محیطی، گلدهی زودتر و افزایش کمی و کیفی عملکرد شود (۳۸، ۴،۲۵، ۳۹ و ۴۰). بدین منظور بذرها در آب، هورمون‌های تحریک کننده یا بازدارنده رشد و یا محلول‌های مختلف اسمزی خیسانده شده و سپس تا رطوبت اولیه خشکانده می‌شوند. خیس‌کردن بذر در آب، برخی از فرآیندهای بیوشیمیایی لازم برای آغاز فرآیند جوانه‌زنی مانند شکستن خواب بذر، هیدرولیز و یا متابولیسم مواد بازدارنده، جذب آب و فعالیت آنزیمی را القاء می‌کند. برخی یا تمام این فرآیندها که جوانه‌زنی را تسریع می‌کنند، در اثر پرایمینگ به وقوع می‌پیوندند و با خشک کردن مجدد بذر نیز اثر آنها در بذر باقی می‌ماند (۱۱). بذرهای تیمار شده می‌توانند سریعاً آب جذب کرده و متابولیسم خود را آغاز نمایند. این موضوع منجر به جوانه‌زنی بیشتر و کاهش غیریکنواختی فیزیولوژیکی طبیعی و ذاتی جوانه‌زنی (۴۳) و باعث بهبود استقرار پوشش گیاهی و افزایش تحمل خشکی و افزایش عملکرد می‌شود (۲۵، ۲۶ و ۳۹).

در این مقاله مروری، ضمن تشریح مفهوم و روابط پرایمینگ و چالش‌ها و راهکارهای بهبود آن، نتایج تحقیقات مختلف در این زمینه در کشور به صورت جمع‌بندی ارایه و تجزیه و

تحلیل شده است. هدف از این گردآوری بررسی و گزارش اثر تیمارهای مختلف پرایمینگ در گیاهان زراعی و همچنین بررسی و معرفی نقش آنها در افزایش کیفیت بذر پرایم شده و گیاهچه‌های تولیدی تحت شرایط مختلف محیطی می‌باشد. همچنین نقش پرایمینگ در افزایش سرعت جوانه زدن، افزایش استقرار گیاهچه، افزایش قدرت جوانه زدن، تحمل بهتر خشکی، گلدهی زودتر، برداشت زودتر (که در نتیجه آن زودرسی و عدم برخورد با خشکی پایان فصل رشد حاصل می‌شود) و عملکرد کمی وکیفی مناسب را توصیف می‌کند. این مقاله با قصد توصیه و توسعه روش پرایمینگ بذر به کارشناسان، محققان و کشاورزان، از مقالات و پژوهش‌های محققان مختلف در علوم مختلف کشاورزی به ویژه در رشته‌های زراعت، فیزیولوژی گیاهی و تکنولوژی بذر گردآوری شده است.

انواع روش‌های پرایمینگ بذر

۱- هیدروپرایمینگ: خیساندن بذر در آب مقطر هیدروپرایمینگ نامیده می‌شود. در این راستا نیز محققان گزارش نمودند در روش هیدروپرایمینگ، بذر با آب خالص و بدون استفاده از هیچ ماده شیمیایی تیمار می‌شود، که این نوع پرایمینگ بسیار ساده و ارزان بوده و مقدار جذب آب از طریق مدت زمانی که بذر در تماس با آب است کنترل می‌شود (۴ و ۲۰).

۲- اسموپرایمینگ و هالوپرایمینگ: خیساندن بذر گیاهان در محلول‌های اسمزی مثل نیترات پتاسیم، نمک، پلی‌اتیلن گلایکل و... اسموپرایمینگ و هالوپرایمینگ نامیده می‌شود.

۳- هورمون پرایمینگ: به خیساندن بذر گیاهان در محلول تنظیم‌کننده رشد گیاهی از جمله جیبرلین، سالیسیلیک اسید، اکسین، اتفن، اسید آبسیزیک و... پرایمینگ هورمونی گویند.

در روش پرایمینگ، بذرها در مدت زمان مشخصی (طی دو مرحله از سه مرحله جوانه‌زنی) در محلول‌های ذکر شده قرار می‌گیرند و قبل از خروج جوانه از بذر از محلول خارج و مدت زمان مشخصی (معمولاً ۲۴ ساعت) در دمای ۲۵-۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده می‌شوند تا خشک شوند که به این بذر، بذر پرایم شده گویند (۳۳).

اثر پرایمینگ در گیاهان زراعی

استقرار مناسب گیاهان در مناطق تنش‌زا، نیمه‌خشک و گرمسیری یک مشکل جدی جهت تولید گیاهان می‌باشد (۲۵). دیریا و همکاران (۱۷) طی تحقیقی با هدف بررسی نوع پرایمینگ و مدت زمان پرایمینگ (۱۲ و ۲۴ ساعت) و در دماهای مختلف (۳۰-۵ درجه سانتی‌گراد) در مورد گیاه عدس گزارش کردند که هیدروپرایمینگ در مدت زمان ۱۲ ساعت و در درجه حرارت ۱۵ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد نسبت به اسموپرایمینگ، هالوپرایمینگ و شاهد در مدت زمان‌های مختلف و در درجه

حرارت‌های مختلف نتایج بهتری داشت و سبب افزایش درصد جوانه‌زنی بذر گیاه عدس شد. قاسمی گلعذانی و همکاران (۲۲) عنوان نمودند هیدروپرایمینگ بذر عدس سبب افزایش قدرت بذر، سرعت جوانه زنی، وزن خشک ساقه و ریشه و وزن خشک گیاهچه عدس نسبت به تیمارهای هالوپرایمینگ، اسموپرایمینگ و شاهد می‌شود. عیسوند و مداح عارفی (۳) دیدند که پرایم کردن با برخی تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی از جمله جیبرلین می‌تواند کیفیت فیزیولوژیک بذرهای پیر شده و پیر نشده علف پشمکی (*Bromus inermis*) را بهبود بخشد. البته این اثر مثبت در غلظت‌های معینی حاصل شد و غلظت زیاد تنظیم کننده‌های رشد اثر معکوس داشت. همچنین هیدروپرایمینگ و اسموپرایمینگ باعث خروج سریع ریشه‌چه و ساقه‌چه، همپوشانی زمانی کمتر با کشت بعدی، افزایش قدرت جوانه‌زنی، بهبود تحمل به خشکی، گلدهی زودتر، برداشت زود هنگام و عملکرد دانه بیشتر در شرایط ناسازگار در گیاه سورگوم می‌شود (۱۰). عیسوند و همکاران (۴، ۱۸، ۱۹، ۲۰) و هریس و همکاران (۲۵) گزارش نمودند که هیدروپرایمینگ بذر در مناطق نیمه خشک عملکرد هویج، نخود، علف گندمی، علف پشمکی، ذرت، برنج و گندم را افزایش می‌دهد و باعث زودتر خارج شدن گیاهچه‌ها، گلدهی زودتر، تحمل به خشکی بیشتر و عملکرد دانه‌ای بهتر می‌شود. طی تحقیقی مهرابی و همکاران (۹) گزارش نمودند که پرایم کردن بذر گندم با اسید آبسیزیک طول ریشه‌چه را نسبت به کلئوپتیل و ساقه‌چه افزایش داد.

البته پرایمینگ بذر در گیاهان مختلف اثر متفاوتی دارد. داهال و بردفورد (۱۵) بیان نمودند که پرایمینگ هورمونی در بذر گوجه‌فرنگی موجب افزایش شل شدن منطقه آندوسپرم پوسته بذر می‌شود که اجازه جوانه‌زنی در دماهای زیر حد نرمال را فراهم می‌آورد. اسموپرایمینگ بذر در چغندرقند باعث شد که بذرهای پرایم شده نسبت به بذرهای پرایم نشده ۰/۷ تا ۱/۴ روز زودتر به ۵۰ درصد جوانه‌زنی برسد (۲۹). گزارش شده که هیدروپرایمینگ باعث افزایش عملکرد در گیاهان می‌شود (۲۵). عیسوند و همکاران (۴) نیز گزارش کردند پرایمینگ بذر مثل هیدروپرایمینگ و دیگر تیمارهای بذری جهت چیرگی بر تنش خشکی و گرمای آخر فصل بسیار مفید می‌باشد. تحقیقات نشان داد که هیدروپرایمینگ به مدت ۲۴ساعت، اسموپرایمینگ با مانیتول ۴ درصد بر نخود (۳۱، ۳۲ و ۳۳) و پرایمینگ هورمونی با جیبرلین و اسید آبسیزیک باعث طویل شدن ریشه‌چه و ساقه‌چه، تعداد دانه، عملکرد دانه و افزایش وزن خشک و وزن‌تر بذرهای پرایم شده نخود در مقایسه با بذر پرایم نشده شده‌اند (۴). کوئر و همکاران (۳۳) در طی تحقیقی سه ساله نشان دادند که تعداد و وزن گره در بوته‌های حاصل از بذر پرایم شده توسط آب و مانیتول نسبت به بذر بدون پرایم بیشتر است. دلیل این پدیده می‌تواند بهبود سرعت جوانه‌زنی و همزمانی

جوانه‌زنی، رشد اولیه ریشه و گیاهچه باشد (۲۱).

خان و همکاران (۳۵) در آزمایشی دریافتند کاربرد اسید سالیسیلیک موجب بهبود فتوسنتز، کاهش محتوای سدیم، کلر و افزایش نیتروژن، فسفر، پتاسیم و کلسیم ذخیره شده در بافت گیاه ماش می‌شود که تعداد غلاف و تعداد دانه را افزایش می‌دهد. حمید و همکاران (۲۴) نیز گزارش نمودند که پرایم کردن بذر گندم با اسید سالیسیلیک در شرایط تنش شوری، موجب تولید گیاهچه‌های قویتر و بزرگ‌تری شده و میزان کلروفیل، محتوای قندهای محلول و پروتئین گیاه را افزایش داد. سامارت و همکاران، (۴۵) نشان دادند که تنش شوری در گیاهچه‌های برنج موجب افزایش میزان پرولین نسبت به شاهد می‌شود. تحت تنش شوری ارقام متحمل‌تر مقادیر بالاتری از پرولین را در برگ‌های خود تجمع می‌کنند. اسید سالیسیلیک نیز می‌تواند باعث القا تجمع پرولین در گیاهچه‌های گندم شود که با دخالت اسیدآبسیزیک انجام می‌شود. در نتیجه موجب کاهش تأثیر زیان آور تنش شوری و کم آبی بر گیاهچه‌ها می‌شود (۴۴). هامادا (۲۳) گزارش نمود که پرایمینگ بذر گندم در استیل سالیسیلیک اسید ۱۰۰ پی‌پی‌ام به مدت ۶ ساعت قبل از کاشت، نه تنها تأثیر ممانعت‌کنندگی خشکی را کاهش می‌دهد، بلکه تأثیر تحریک‌کنندگی نیز بر افزایش وزن خشک قسمت‌های هوایی و ریشه‌ها دارد. شعاع و میری (۲) طی تحقیقی بیان نمودند که کاربرد هورمون گیاهی اسید سالیسیلیک موجب افزایش تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، افزایش میزان کلروفیل a و b و عملکرد دانه گندم در شرایط شوری خاک و آب محیط آزمایشی گردید. مجد و همکاران گزارش کردند (۶) عملکرد و اجزای عملکرد نخود زراعی در شرایط تنش زنده تحت تأثیر تیمار سالیسیلیک قرار گرفت و بهترین غلظت سالیسیلیک جهت افزایش عملکرد و اجزای عملکرد در تیمار ۰/۷ میلی مولار سالیسیلیک اسید بود. مداح و همکاران (۸) نیز گزارش کردند اسپری با ۰/۷ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید وزن غلاف، وزن صد دانه، عملکرد هر بوته و میزان پروتئین دانه نخود را افزایش داد.

نئیم و همکاران (۴۱) گزارش دادند که کاربرد جیبرلیک اسید باعث افزایش طول ساقه، تعداد میانگره، تعداد برگ‌های مرکب عدس شد و روز تا گلدهی را کاهش و سبب زودرسی محصول شد. به طوری که کاربرد تنها کینتین و ایندول استیک اسید و ترکیب جیبرلین با کینتین و یا ایندول استیک اسید نتایج بهتری داشت. محققان گزارش نمودند که اثر کاربرد تنها جیبرلین بر جوانه‌زنی کلزا تحت تنش شوری تأثیری مثبتی نداشت درحالی‌که اثر تلفیقی جیبرلین و آسکوربات در سطوح مختلف شوری سبب افزایش سرعت و درصد جوانه زنی بذر کلزا شد (۵). محققان گزارش کردند اثر ترکیب تیمار ۱۵۰ میکرو مولار سالیسیلیک اسید به

همراه با ۱۰۰ میکرومولار جیبرلین نسبت به شاهد افزایش معنی‌دار بر درصد جوانه‌زنی بذر عدس داشت و برهم کنش متقابل ۱۰۰میکرو مولار سالیسیلیک اسید به همراه ۱۰۰ میکرو مولار جیبرلین حد اکثر افزایش در سرعت جوانه‌زنی را باعث شد. فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان در حضور جیبرلین (به تنهایی) افزایش و در حضور سالیسیلیک اسید کاهش نشان داد. جیبرلین به تنهایی، باعث افزایش رشد طولی شاخساره دانه رست‌های عدس نسبت به شاهد گردید (۷).

کوئر و همکاران (۳۰) گزارش نمودند که تیمار بذر با جیبرلین و کاینتین، تأثیر تنش خشکی بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه نخود ایرانی (*Cicer arietinum*) را کاهش داد و سبب بهبود جوانه‌زنی و رشد آن در پتانسیل آبی پایین شد که در این رابطه جیبرلین مؤثرتر از کاینتین بود. جیبرلین در شرایط تنش خشکی، فعالیت آنزیم آمیلاز را در لپه‌ها به طور معنی‌داری افزایش داد. همچنین چاکراباراتی و مخرجی (۱۴) گزارش نمودند که جیبرلین باعث تنظیم پاسخ گیاهان به شرایط نامطلوب محیطی می‌شود. توکر و همکاران (۴۶) و لیتی و همکاران (۳۷) گزارش دادند که بذر پرایم شده با جیبرلین گلدهی و غلاف‌دهی نخود را سریعتر و عملکرد آن را افزایش می‌دهد. محققان پس از پرایم کردن بذرهای دو رقم هویج با جیبرلین و اسید سالیسیلیک در دمای پنج درجه سانتیگراد، بیان کردند که پرایمینگ باعث افزایش جوانه‌زنی دردماهای پایین رشد شد (۳۶). زارع و همکاران (۱) گزارش کردند که جیبرلین درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر، طول ریشه چه و وزن تر گیاهچه را در سطوح مختلف شوری کاهش می‌دهد ولی رشد ساقه را افزایش خواهد داد. عیسوند و همکاران گزارش کردند (۴، ۲۰) پرایمینگ بذر با جیبرلین موجب افزایش سرعت و درصد سبز شدن، شاخص بنیه، طول گیاهچه و ریشه نخود و هویج شد که در این میان غلظت ۱۰۰ پی پی ام جیبرلین بهتر بود. همچنین کایا و همکاران (۳۴) گزارش کردند پرایمینگ با جیبرلین باعث افزایش وزن هزار دانه نخود شد. جیبرلین تأثیر زیادی بر فعالیت آنزیم‌های مختلف، بخصوص آمیلاز و تحرک نشاسته در لپه‌ها، تحریک جوانه‌زنی و رشد رویشی دارد (۳۰). به طور کلی اثر مفید پرایمینگ توسط محققان و نیز گیاهان مختلف مثل نخود (۴)، هویج (۲۰)، علف پشمکی (۳)، آفتابگردان (۱۶)، گندم (۲۸) پنبه (۱۳) و نیشکر (۴۲) گزارش شده است.

پژوهش‌های اخیر ما نیز در راستای غلظت هورمون و مدت پرایمینگ در گیاهان متفاوتی همچون علف گندمی بلند، نخود، *bromgrass* و هویج انجام شد که بیانگر افزایش رشد و عملکرد گیاهان در مدت زمان و غلظت‌های متوسط هورمون و مواد اسمزی بود.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

با عنایت به این‌که جوانه‌زنی و استقرار مطلوب گیاهان زراعی در اول فصل رشد به شرایط نامطلوب بسیار حساس می‌باشد و در صورت بروز شرایط تنش در ابتدای فصل رشد گیاهچه‌های تولیدی بسیار آسیب‌پذیرند و چه بسا که ممکن است بارندگی بعدی دیر رخ دهد و گیاهچه تولیدی از بین برود اما پرایمینگ بذر از چند طریق سبب افزایش جوانه‌زنی گیاهان در شرایط تنش و بدون تنش می‌شود که عبارتند از:

۱- بذر را برای روبه‌رو شدن با تنش به لحاظ متابولیکی، بیوشیمیایی، ساختار سلولی و غیره در وضعیت زیستی مناسب‌تری در مقایسه با بذر پرایم نشده قرار می‌دهد.

۲- با افزایش سرعت و درصد جوانه‌زنی و سبز شدن و همچنین افزایش استقرار و مقاومت گیاهچه‌ها سبب افزایش کیفیت فیزیولوژیک گیاهان می‌شود.

۳- افزایش طول ریشه و تعداد ریشه فرعی در گیاهان و نهایتاً غلبه بر تنش کم آبی

۴- تسریع در جذب آب و مواد غذایی در اوایل رشد رویشی به علت سرعت رشد بالا و چیرگی بر علف‌های هرز و همچنین تکمیل چرخه زندگی و گریز از تنش‌های غیر زنده آخر فصل

۵- به علت رشد سریع و داشتن قدرت رقابت بالا با علف‌های هرز و در نتیجه هدرروی کمتر آب و مواد غذایی از طریق مصرف توسط گیاهان هرز

با توجه به شرایط آب هوایی ایران بخشی از رشد گیاهان زراعی با شرایط تنش گرمایی، شوری و بخصوص تنش خشکی آخر فصل مواجه می‌شود و در اثر این پدیده سالانه بیش از ۶۰ درصد محصولات دیم و بخش زیادی از محصولات آبی از بین می‌روند ولی با توجه به اثر پرایمینگ بذر در تسریع رشد رویشی و جلو انداختن رشد زایشی سبب تسریع در گلدهی و دوره زایشی شده و از این طریق نیز باعث افزایش عملکرد گیاهان زراعی می‌شود. اثر دیگر پرایمینگ، افزایش کلروفیل و دوام سطح سبز گیاهان است که از این طریق نیز سبب افزایش عملکرد گیاهان می‌شود.

توصیه ترویجی

هیدروپرایمینگ روشی ارزان و ساده می‌باشد که باعث افزایش عملکرد کمی و کیفی گیاهان بخصوص گیاهان زراعی و گیاهان با بذرهای ریز که بنیه خوبی ندارند می‌شود و کاربرد این روش در خاک‌های با کیفیت پایین در سبز شدن و رشد گیاهان بسیار مؤثر است. طبق شواهد و پژوهش‌های انجام شده پرایمینگ هورمونی و سایر تکنیک‌های پرایمینگ در غلظت‌های متوسط (۱۰۰- ۵۰ پی‌پی‌ام) اثر مثبت بیشتری دارند همچنین در مورد مدت پرایمینگ نیز توصیه می‌شود از مدت زمان متوسط (۱۲-۶ساعت) در محصولات مختلف استفاده شود. حتی‌الامکان از روش هیدروپرایمینگ که بسیار آسان و ارزان است جهت افزایش بنیه،

استقرار، سرعت و درصد جوانه‌زنی و سبزشدن و کاهش گیاهچه‌های غیر نرمال و نهایتاً افزایش کمی و کیفی عملکرد گیاهان زراعی استفاده شود.

منابع

۱- **زارع م، مهرابی اولادی ع ا، شرف زاده ش (۱۳۸۵)** بررسی اثرات اسید جیبرلیک (GA3) و کینتین بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های گندم تحت تنش شوری. مجله علوم کشاورزی ۱۲ (۴): ۸۶۶-۸۵۵

۲- **شعاع م، میری ح ر (۱۳۹۱)** کاهش اثرات سوء تنش شوری بر خصوصیات مورفوفیزیولوژیک گندم از طریق کاربرد اسید سالیسیلیک. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی ۵ (۱): ۸۸-۷۱

۳- **عیسوند ح ر، مداح عارفی ح (۱۳۸۶)** بررسی اثر برخی تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی برکیفیت فیزیولوژیک بذرهای پیر شده گیاه *Bromus inermis*. مجله تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ۱۵ (۲): ۱۷۱-۱۵۹

۴- **عیسوند ح ر، آذرنیا م، نظریان ف، شرفی ر (۱۳۹۰)** بررسی اثر جیبرلین و اسیدآبسیسیک بر سبز شدن و برخی خصوصیات فیزیولوژیکی بذر و گیاهچه نخود در شرایط دیم و آبی. مجله علوم گیاهان زراعی ایران ۴۲ (۴) : ۷۹۷-۷۸۹

۵- **لاری یزدی ح، امیری ح، لک ر (۱۳۸۸)** مطالعه اثرات برهم کنش اسید جیبرلیک و اسید آسکوربیک بر درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر دو رقم کلزا (*Brassica napus* L. *RGS & Hayola 401*) تحت غلظت‌های مختلف نمک NACL. مجله زیست شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرمسار ۴ (۲): ۵۰-۴۵

۶- **مجد ا، مداح س م، فلاحیان ف ا، صباغ پور س ح، چلبیان ف (۱۳۸۵)** بررسی مقایسه‌ای اثر اسید سالیسیلیک بر عملکرد اجزای عملکرد و مقاومت دو رقم حساس و مقاوم نخود نسبت به قارچ *Ascochyta rabiei*. مجله زیست شناسی ایران ۱۹ (۳): ۳۲۴-۳۱۱

۷- **محمدی م، فهیمی ح، مجد ا (۱۳۸۸)** بررسی مقایسه‌ای اثر سالیسیلیک اسید و جیبرلیک اسید برسرعت جوانه‌زنی بذر عدس (*Lens culinaris* L.). مجله زیست شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرمسار ۴ (۴): ۴۵-۳۳

۸- **مداح س م، فلاحیان ف ا، صباغ پور س ح، چلبیان ف (۱۳۸۵)** اثر سالیسیلیک اسید بر عملکرد اجزای عملکرد و ساختار تشریحی گیاه نخود (*Cicer arietinum* L.). مجله علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی ۶۲/۱: ۷۰-۶۱

۹- مهرابی ع ا، یزدی صمدی ب، امیدی م، توکل افشاری ر (۱۳۸۶) تأثیر اسید آبسزیک و کینتین برجوانه‌زنی بذور و رشد گیاهچه‌های گندم تحت تنش شوری. مجله پژوهش و سازندگی زراعت و باغبانی ۲۰ (۳) پی‌آیند ۷۷: ۹۳-۸۴

10. **Amzallag GN, Lerner HR, Poljakoff-Mayber A (1990)** Exogenouse ABA as a modulator of the response of sorghum to high salinity. J. Exp. Bot. 54: 1529-1534
11. **Asgedom H, Becker M (2001)** Effects of seed priming with different nutrient solutions on germination, seedling growth and weed competitiveness of cereals in Eritrea, in Proc Deutscher Tropentag. University of Bonn and ATSAF, Margraf Publishers Press, Weickersheim, pp: 282
12. **Bradford KJ (1995)** Water relations in seed germination In: J Kigel and G Galili (eds.) Seed Development and Germination, Marcel Dekker Inc New York, pp: 351-396
13. **Casenave EC, Toselli ME (2007)** Hydropriming as a pre-treatment for cotton germination under thermal and water stress conditions. Seed Sci. Tech. 35: 88-98
14. **Chakrabarti N, Mukherji S (2002)** Effect of phytohormone pretreatment on metabolic changes in *Vigna radiata* under salt stress. J. Environ. Biol. 23: 295-300
15. **Dahal P, Bradford KJ (1990)** Effects of priming and endosperm integrity on seed germination rates of tomato genotypes. J. Exp. Bot. 41(234): 1441-1453
16. **Demirkaya M, Okcu Gamze M, Atak M, Cikili Y, Kolsarici O (2006)** Seed treatment to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L). Europe J. Agron. 24: 291-295
17. **Derya OY (2012)** The Effect of different priming treatments and germination temperatures on germination performance of lentil (*Lens culinaris* Medik) seeds ARPN J. Agri. Bio. Sci. 7 (12): 977-981
18. **Eisvand HR, Alizadeh MA, Fekri A (2010)** How hormonal priming of aged and non aged seeds of bromgrass affects seedling physiological characters. J. New seeds, 11: 52-64
19. **Eisvand HR, Tavakkol-Afshari R, Sharifzadeh F, Madah Arefi H, Hesamzadeh Hejazi SM (2010)** Effects of hormonal priming and drought stress on activity and isozyme profiles of antioxidant enzymes in deteriorated seed of tall wheatgrass (*Agropyron elongatum* Host.). Seed Sci. Technol. 38: 280-297
20. **Eisvand HR, Shahrosvand S, Zahedi B, Heidari S, Afroughe Sh (2011)** Effects of hydro-priming and hormonal priming by gibberellin and salicylic acid on seed and seedling quality of carrot (*Daucus carota* var. *sativus*). Iranian J. Plant Physiol. 1 (4): 233-239
21. **Elkoca E, Haliloglu K, Estikin A, Ercisli S (2007)** Hydro- and osmopriming improve chickpea germination. Acta Agri. Scan. Section B- Soil Plant Sci. 57: 193-200
22. **Ghassemi-Golezani K, Asghar AA, Valizadeh M, Moghaddam M (2008)** Effects of different priming techniques on seed invigoration and seedling establishment of lentil (*Lens culinaris* Medik). J. Food Agri. Environ. 2: 222-226
23. **Hamada AM (1998)** Effects of exogenously added ascorbic acid, thiamin or aspirin on photosynthesis and some related activities of drought-stressed wheat plants In: Photosynthesis: Mechanisms and effects, G, Garab ed, Kluwer Acad Publ, Dordrecht, 4: 2581-2584

24. **Hamid H, Rehman K, Ashraf Y (2010)** Salicylic acid–induced growth and biochemical changes in salt-stressed wheat. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 41: 373-389
25. **Harris D, Joshi A, Khan PA, Gothkar P, Sodhi PS (1999)** On-farm seed priming in semi-arid agriculture: development and evaluation in maize rice and chickpea in India using participatory methods. Exp. Agric. 35: 15-29
26. **Harris, D, Tripathi RS, Joshi A (2000)** On-farm seed priming to improve crop establishment and yield in direct-seeded rice, in IRRI: International Workshop on Dry-seeded Rice Technology, held in Bangkok, 25-28 January 2000 International Rice Research Institute, Manila, Philippines, 164 pp
27. **Heydecker W, Coolbear P (1978)** Seed treatment for improved performance: Survey and attempted prognosis. Seed Sci. Technol. 5: 353-425
28. **Iqbal M, Ashraf M (2006)** Wheat seed priming in relation to salt tolerance, growth, yield and level of free salicylic acid and polyamines. Ann. Bot. 43(4): 250-259
29. **Jalilian A, Tavakol Afshari R (2005)** The effect of osmopriming on germination of sugar beet seeds under drought stress. The scientific J. Agri. 27(2): 23-35
30. **Kaur S, Gupta AK, Kaur N (1998)** Gibberelin A3 reverses the effect of salt stress in chickpea (*Cicer arietinum* L.) seedlings by enhancing amylase activity and mobilization of starch in cotyledons. Plant Growth Reg. 26: 85-90
31. **Kaur S, Gupta AK, Kaur N (2002a)** Effect of osmo- and hydropriming of chickpea seeds on seedling growth and carbohydrate metabolism under water deficit stress. Plant Growth Reg. 37: 17-22
32. **Kaur S, Gupta AK, Kaur N (2002b)** Effect of osmo- and hydropriming of chickpea seeds on the performance of crop in the field. Int. Chickpea Pigeon pea Newslett. 9: 15-17
33. **Kaur S, Gupta AK, Kaur N (2005)** Seed priming increases crop yield possibly by modulating enzymes of sucrose metabolism in chickpea. J. Agr. Crop Sci. 191: 81-87
34. **Kaya M, Sanli A, Tonguc M (2010)** Effect of sowing dates and seed treatments on yield, some yield parameters and protein content of chickpea (*Cicer arietinum* L.) African J. Biotech. 9 (25): 3833-3839
35. **Khan NA, Shabian S, Masood A, Nazar A, Iqbal N (2010)** Application of salicylic acid increases contents of nutrients and antioxidative metabolism in mungbean and alleviates adverse effects of salinity stress. Int. J. Plant Biol. 1: 1-8
36. **Lada R, Stiles A, Surette MA, Sturz AV, Blake TJ, Caldwell C, Nowak J (2004)** Stand establishment technologies for processing carrots. Acta Hort. 631: 105-116
37. **Leite VM, Rosolem C, Rodrigues JD (2003)** Gibberellin and cytokinin effects on soybean growth. Sci. Agricola 60: 537-541
38. **McDonald M (2000)** Seed primping. pp: 287-325 In: Black, M and JD Bewley (eds.) Seed technology and its biological basis Sheffield Academic Press Florida
39. **Mussa AM, Johansen C, Kumar J, Harris D (1999)** Response of chickpea to seed priming in the high barind tract of Bangladesh. Int. Chickpea and Pigeon pea Newslet. 6: 20- 22
40. **Musa AM, Harris D, Johansen C, Kumar J (2001)** Short duration chickpea to replace fallow after Aman rice: the role of on-farm seed priming in the High Barind Tract of Bangladesh. Exp. Agri. 37: 509-521

41. **Naeem M, bhatti I, Hafeez ahmad R, Aashraf Y (2012)** Effect of some growth hormones (GA3, IAA and Kinetin) on the morphology and early or deearly initiation of bud of lentil (*Lens culinaris* Medik). Pakistan J. Bot. 36: 801-809
42. **Patade VY, Bhargava S, Suprasanna P (2009)** Halopriming imparts tolerance to salt and PEG induced drought stress in sugarcane. Agri. Eco. Environ. 134: 24-28
43. **Rowse HR (1995)** Drum priming ±A non-osmotic method of priming seeds. Seed Sci. Technol. 24: 281- 294
44. **Shakirova MF, Sakhabutdinova AR, Bezrukova MV, Fatkhutdinova RA, Fatkhutdinova, DR (2003)** Changes in the hormonal status of wheat seedlings induced by salicylic acid and salinity. Plant Sci. 164: 317-322
45. **Summart J, Thanonkeo P, Panichajakul S, Prathepha P, McManus MT (2010)** Effect of salt stress on growth, inorganic ion and proline accumulation in Thai aromatic rice, Khao Dawk Mali 105, callus culture. African J. Biotech. 9: 145-152
46. **Toker C, Ulger S, Karhan M, Canci H, Akdesir O, Ertoy N, Cagirgan MI (2004)** Comparison of some endogenous hormone levels in different parts of chickpea (*Cicer arietinum* L.) Genet. Resour. Crop. Evol. 52: 233-237