

مروری بر آماده سازی تخم‌ها قبل از کشت و روش‌های آن

پوهنمل مقصود الله "سعیدی"

دیپارتمنت آگرانومی، پوهنځی زراعت، پوهنتون بدخشان، ولایت بدخشان

maqsoodullah.saeedi@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0000-7936-7726>

نویسنده

نشانی برقی

نشانی ارکاید

چکیده

پروسة آماده سازی تخم‌ها قبل از کشت عبارت از یک روشی فزیولوژیکی است که به اجرای هر نوع معامله تخم قبل از تولید اولین ریشه‌چه جهت افزایش سرعت و فیصدی جوانه‌زدن، استقرار جوانه اولیه، سبز شدن و ظهور یکنواخت نهال‌ها، تسریع گلدهی و رسیدگی، مقاومت در برابر فشارهای زنده و غیرزنده و افزایش تولید محصول شده و منتج به رفع این مشکل می‌شود. هدف کلی این تحقیق مروری بر آماده سازی تخم‌ها قبل از کشت، اهمیت آن‌ها، عوامل مؤثر بالای پروسة پرایمینگ تخم بوده و محتویات مرتبط به موضوع به روش کیفی، با استفاده از کتاب‌های معتبر علمی و اکادمیک، مجله‌های علمی و مرور مقاله‌های ملی و بین المللی تهیه و ترتیب شده است. نتایج مطالعات نشان می‌دهد که پرایمینگ تخم شامل روش‌های مختلفی چون آسموپرایمینگ، هایدروپرایمینگ، هلوپرایمینگ، ماتریکس پرایمینگ، پرایمینگ هورمونی، پرایمینگ کیمیاوی و بایوپرایمینگ می‌باشد. به طور کلی، اجرای پرایمینگ تخم می‌تواند در نباتات مختلفی چون گندم، برنج، جواری، کنجد، نخود، عدس، زردک و غیره باعث افزایش کمی و کیفی تولید گردد.

کلید واژه‌ها: پرایمینگ، تخم، جوانه‌زدن و روش‌ها.

Seed Priming and its Methods

Assistant Professor Maqsoodullah Saeedi

Author * Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Badakhshan University,
Email Badakhshan.
Orcid maqsoodullah.saeedi@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0000-7936-7726>

Abstract

The seed priming process is a physiological method that involves any treatment of seeds before the emergence of the first radicle to enhance the speed and percentage of germination, establishment of the primary seedling, uniformity of sprouting, acceleration of flowering and maturation, resistance to biotic and abiotic stresses and increased crop yield. The overall aim of this research is to examine seed priming, its importance and the factors affecting the seed priming process. Relevant content on the topic has been compiled and organized qualitatively using reputable scientific and academic books, scientific journals, and reviews from national and international articles. The results of the studies indicate that seed priming includes various methods such as osmo-priming, hydro-priming, halo-priming, matrix priming, hormonal priming, chemical priming, and bio-priming. Overall, the implementation of seed priming can lead to quantitative and qualitative improvements in the production of various plants such as wheat, rice, sorghum, sesame, chickpeas, lentils, carrots, and others.

Keywords: Priming, seed, germination and methods.

* Corresponding Author: maqsoodullah.saeedi@gmail.com

مقدمه

پروسه‌ی جوانه‌زدن تخم، یکی از مراحل مهم، پیچیده و پویایی از رشد نبات بوده و از طریق تأثیراتی که بالای استقرار جوانه اولیه دارد، می‌تواند، باعث افزایش تولید گردد (Ashraf and foolad, 2005). همچنان جوانه‌زدن تخم و استقرار مطلوب نبات یکی از مسایل مهم ده‌اقلن در مناطق خشک و نیمه خشک محسوب شده و مدت زمان بین کشت تا استقرار جوانه اولیه نبات، تأثیر قابل ملاحظه‌ی بالای تولید نباتات مزروعی دارد (آذرنا و عیسوند، ۱۳۹۳). پرایمینگ تخم‌ها به عنوان روشی امیدبخش برای افزایش و بهبود جوانه‌زدن بسیاری از نباتات در شرایط خشک در نظر گرفته شده است (نیکزاد چالستری و عموآقایی، ۱۳۹۲).

پرایمینگ تخم عبارت از روش فزیولوژیکی است که مؤثریت تخم را برای افزایش سرعت و فیصد جوانه‌زدن، افزایش کیفیت جوانه اولیه، بهبود استقرار نبات اولیه، تسریع گلدهی و رسیدگی، مقاومت به خشکی و افزایش تولید در محیط بهبود می‌بخشد، ضمن اینکه تخم‌های پرایم شده از مواد غذایی بهتر استفاده می‌نمایند، در برابر آفات و امراض نیز مقاومت بیشتری پیدا می‌کنند (قلندری، ۲۰۱۵ و Harris, 2006 و Mohammadi and Amiri, 2010). طی این پروسه مقدار کنترل شده‌ی از آب جذب تخم می‌شود تا فعالیت‌های متابولیکی قبل از عملیه جوانه‌زدن، بدون خروج ریشه‌چه از تخم آغاز گردد (Al-Mudaris and Jutzi, 1999 و Ingalel and Pathak, 2023). انجام روش‌های مختلفی پرایمینگ تخم می‌تواند باعث افزایش سرعت جوانه‌زدن یکسان، استقرار و تراکم مناسب نبات گردند (آذرنا و عیسوند، ۱۳۹۳).

پرایمینگ از طریق افزایش سرعت و یکنواختی جوانه‌زدن موجب افزایش مؤثریت تخم گردیده و این اثر مثبت، منجر به خروج سریع جوانه اولیه، بهبود سرعت رشد نبات، تسریع در زمان پخته شدن، تحمل بهتر نبات در برابر خشکی از طریق توسعه ریشه‌ها تحت شرایط متغیر محیطی، تسریع گلدهی و افزایش کمی و کیفی تولید می‌شود (اکبری و دیگران، ۱۳۹۸، عیسوند و همکاران، ۱۳۹۳، Asadi et al., 2014 و Mussa et al., 2001).

مدت زمان بین کشت تا استقرار جوانه اولیه، تأثیر قابل ملاحظه‌ی بالای تولید مزرعه‌ی نباتات مزروعی داشته و تخم‌های پرایم شده سریعاً آب جذب کرده و متابولیزم خود را آغاز (عبدالرحمنی و دیگران، ۱۳۸۸)، این موضوع منجر به جوانه‌زدن بیشتر و کاهش غیریکنواختی فزیولوژیکی طبیعی و ذاتی جوانه‌زدن (Rowse, 1995) و باعث بهبود استقرار پوشش نباتی و افزایش تحمل در برابر خشکی و افزایش تولید می‌گردد (Harris et al., 2000).

روش‌های مختلف پرایمینگ تخم شامل آسموپرایمینگ، هایدروپرایمینگ، هلوپرایمینگ، ماتریکس پرایمینگ، پرایمینگ هورمونی، پرایمینگ کیمیاوی و بایوپرایمینگ می‌باشد (بخرد و همکاران، ۱۳۹۴، Rhaman et al., 2020, Ingale and Pathak, 2023, Lilya, et al 2019). به‌طور کلی پرایمینگ عبارت از یک خاصیت فزیولوژیکی در تخم است که در محلول‌های مختلف آسموتیک و غیر آسموتیک به منظور جذب آب توسط تخم جهت تشهیل جوانه‌زدن بدون خروج هیچ ریشه‌چه‌ی قبل از کشت انجام می‌شود (گزانجیان، ۱۳۹۱).

تبیین مسأله

یکی از مهمترین و بزرگترین مشکلات و محدودیت‌های دهاقین در مناطق خشک و نیمه خشک جوانه‌زدن نامطلوب، ضعیف و غیریکنواخت تخم در مزرعه می‌باشد. گاهی اوقات تخم‌ها در بسترهای دارای رطوبت نامطلوب به دلیل عدم باران در زمان کشت قرار می‌گیرند. همچنان مدت زمان بین کشت تا استقرار جوانه اولیه، تأثیر قابل ملاحظه‌ی بالای تولید حاصل قناعت‌بخش نباتات مزروعی دارد. انجام روش‌های مختلف پرایمینگ تخم می‌تواند مشکلات متذکره را کاهش داده، سرعت و فیصد جوانه‌زدن، افزایش استقرار جوانه اولیه، تحمل بهتر در برابر خشکی، تسریع گلدهی برداشت و تولید کمی و کیفی مناسب را بهبود بخشد.

پرسش‌های تحقیق

پرسش اصلی: آیا انجام روش‌های پرایمینگ بالای سرعت جوانه‌زدن تخم‌های بذری تأثیر دارد؟

پرسش‌های فرعی

۱. روش‌های مختلف پرایمینگ تخم کدام اند؟
۲. تأثیر مدت زمان پرایمینگ بالای سرعت جوانه‌زدن تخم‌ها چگونه است؟

اهمیت تحقیق

یکی از موانع اصلی برای تولید نباتات، عدم استقرار یکنواخت نباتات با توجه به شرایط آب و هوا و خاک ضعیف می‌باشد. بناءً انجام روش‌های مختلف آماده سازی تخم قبل از کشت می‌تواند جوانه‌زدن تخم را سریع، هماهنگ و سبز شدن جوانه‌های اولیه را بهبود بخشد. همچنین نباتات سالم که دارای شبکه ریشه‌ی توسعه یافته هستند، از آب و عناصر غذایی به صورت مؤثری استفاده می‌نمایند.

اهداف تحقیق

هدف اصلی: بررسی تأثیر پرایمینگ بالای سرعت و فیصدی جوانه‌زدن تخم‌ها.

اهداف فرعی

۱. شناسایی بهترین و آسان‌ترین روش پرایمینگ برای تسریع جوانه‌زدن و سبز شدن یکنواخت تخم‌ها.
۲. بررسی روش‌های مختلف پرایمینگ تخم.

پیشینه‌ی تحقیق

جوانه‌زدن و استقرار جوانه اولیه یکی از مهمترین مرحله در دوره زندگی نبات بوده که موجب تولید محصول باکیفیت و کمیت، استقرار و سبز شدن یکنواخت آن‌ها در مزرعه می‌گردد. یکی از مهمترین روش‌های که سبب افزایش قدرت جوانه‌زدن تخم‌ها می‌گردد، پرایمینگ تخم می‌باشد. طی این پروسه تخم‌ها قبل از کشت به صورت کنترل شده آبدهی (تر) می‌شوند، به‌طوری که مرحله اول (جذب فزیکه آب) و دوم (شروع پروسه‌های بیوکیمیای و هایدرولیز قندها) جوانه‌زنی را پشت سر می‌گذارد، ولی از بیرون شدن ریشه‌چه از تخم باز داشته می‌شود (ابوطالبیان و مقیثایی، ۱۳۹۳). آزمایش‌ها حاکی از آن‌اند که می‌توان با استفاده از معامله نمودن تخم از جمله پرایمینگ (آماده ساختن تخم قبل از بذر)، به جوانه‌زدن سریع، ظهور یکنواخت و استقرار قوی نبات دست یافت (حقیقی‌خواه، ۱۳۹۵ و Afzal et al., 2002).

اخیراً روش‌های متعددی آماده سازی تخم قبل از کشت مانند آسمو پرایمینگ، هایدرو پرایمینگ، هلو پرایمینگ، ماتریکس پرایمینگ، پرایمینگ هورمونی، پرایمینگ کیمیای و بایوپرایمینگ می‌باشد (بخرد و همکاران، ۱۳۹۴، Rhaman et al., 2020, Ingale and Pathak, 2023 و Boucelha, et al 2019). معامله آماده سازی تخم‌ها یکی از ارزان‌ترین راه‌های بهبود استقرار جوانه اولیه محسوب می‌گردد. استفاده از روش پرایمینگ در کشورهای در حال توسعه می‌تواند خطر از دست رفتن محصول را در شرایط نامساعد به حداقل رسانده و در مواردی باعث افزایش محصول گردد (Harris, 2003).

به طور عموم پرایمینگ به تعدادی از روش‌های مختلف بهبود دهنده تخم اطلاق می‌شود که در آن‌ها آبدهی (تر نمودن) کنترل شده تخم اعمال می‌شود (Farooq et al., 2006). قرار گزارش آذرینا و عسوند در سال ۱۳۹۳ در روش هایدروپرایمینگ، تخم با آب خالص و بدون استفاده از هیچ ماده کیمیای معامله می‌شود، که این نوع پرایمینگ بسیار ساده و ارزان بوده و مقدار جذب آب از طریق مدت زمانی که تخم در تماس با آب است، کنترل می‌شود.

همچنان در شیوه پرایمینگ آسموتیک تخم‌ها قبل از کشت در آب و محلول‌های حاوی عناصر کم‌مصرف و زیاد مصرف برای مدت معین تر کرده و سپس به طور سطحی خشک می‌شوند. در واقع این روش نوعی هایدروپرایمینگ نیز محسوب می‌شود که بر خلاف روش معمول تخم‌ها بعد از تر شدن تا رطوبت اولیه خود خشک نمی‌شوند و بلافاصله کشت می‌گردند (دادرسی و ابوطالبیانی ۱۳۹۴ و Harris, et al., 2002).

به همین گونه در روش پرایمینگ هارمونی تخم نباتات در محلول تنظیم کننده رشد نباتی مانند جبرلین، سالیسیلیک اسید، اکسین، اتفن، اسید آبسزیک و غیره تر کرده می‌شود. قاسمی گلعدانی و همکاران در سال ۲۰۰۸ گزارش دادند که هایدروپرایمینگ تخم عدس سبب افزایش قدرت تخم، سرعت جوانه زدن، وزن خشک ساقه و ریشه و وزن خشک نبات عدس نسبت به معامله با هالوپرایمینگ، آسموپرایمینگ و کنترل (شاهد) می‌شود. هایدروپرایمینگ تخم در مناطق نیمه خشک حاصل زردک، نخود، علف گندمی، علف پشمکی، جواری، برنج و گندم را افزایش داده و باعث خروج سریع جوانه‌های اولیه، گلدهی زودتر، تحمل به خشکی بیشتر و تولید دانه‌ی بهتر می‌شود (آذرنیا و عیسوند، ۱۳۹۳). در تحقیقی گزارش شده است که تخم پرایم شده نبات گندم با آبسزیک اسید طول ریشه‌چه را نسبت به کولتوپتایل و ساقه‌چه افزایش داده است (مهرابی و همکاران، ۱۳۸۶).

روش تحقیق

تحقیق حاضر تحت عنوان "پرایمینگ تخم و روش‌های آن" از نوع کاربردی بوده و محتویات مرتبط به موضوع با استفاده از کتاب‌های معتبر علمی، مجله‌های علمی-تحقیقی، و مرور مقاله‌های ملی و بین‌المللی تهیه و ترتیب شده است.

نتایج و یافته‌ها

نتایج و یافته‌ها نشان می‌دهد که آماده سازی تخم‌های بذری قبل از کشت یکی از روش‌های ساده‌ی است که سرعت و فیصد جوانه زدن مطلوب و یکنواخت تخم‌ها را افزایش داده و در نتیجه مؤثریت سبز شدن نبات را بهبود می‌بخشد. هدف کلی پرایمینگ تخم، آبدهی (تر نمودن) جزئی آن‌ها می‌باشد به‌طوری که تخم‌ها آب را جذب، پروسه‌های بیوکیماوی و هایدرولیز قندها شروع و قبل از بیرون شدن جوانه و ریشه‌چه باز داشته می‌شود.

انواع روش‌های پرایمینگ تخم

برای تقویت تخم‌ها، تسریع پروسه‌ی جوانه‌زدن و کاهش فشارهای محیطی، روش‌های مختلفی برای پرایمینگ تخم توسعه یافته است که شامل موارد زیر می‌باشد:

روش‌های آماده‌سازی تخم‌های بذری قبل از کشت

تر کردن تخم در آب (Hydro-priming)
تر کردن تخم در محلول نمک‌های غیرعضوی (Halo-priming)
تر کردن تخم در محلول آسموتیک (Osmopriming)
تر کردن تخم در محلول هارمونی (Hormone-priming)
تر کردن تخم در مخلوطی از نسبت‌های معین یک ماده جامد و آب (Solid matrix priming)
تلقیح تخم با اورگانیزم‌های مفیده (Bio-priming)

تر کردن تخم در آب (Hydro-priming)

این روش عبارت از تر نمودن تخم در آب خالص بوده و بدون استفاده هیچ نوع ماده‌ی کیمیایی انجام می‌شود. این نوع پرایمینگ یکی از معروف‌ترین و کم‌هزینه‌ترین روش‌ها بوده و مقدار جذب آب از طریق مدت زمانی که تخم در تماس آب است، کنترل می‌گردد (عیسوند و همکاران، ۱۳۹۰ و Eisvand et al., 2011). در این تخم‌ها قبل از کشت در آب قبل از تر شده و به آن‌ها اجازه می‌دهد تا آب را جذب نموده و به فعالیت‌های متابولیکی پیش از جوانه‌زدن آغاز نماید، در حالی که از خروج ریشه‌چه جلوگیری می‌گردد (Rhaman et al., 2020).

تر کردن تخم در محلول نمک‌های غیرعضوی (Halo-priming)

این روش شامل تر نمودن تخم‌ها در محلول‌های غیرعضوی مانند سدیم کلوراید (NaCl)، پوتاشیم نایتریت (KNO₃)، کلسیم کلوراید (CaCl₂) و کلسیم سلفیت (CaSO₄) است که به منظور بهبود جوانه‌زدن انجام می‌شود. این روش می‌تواند فعالیت آنزیم‌های انتی اکسیدان و ثبات غشایی را در تخم‌ها افزایش داده و نقش مهمی در جوانه‌زدن، ظهور و رشد نباتات در تمام مراحل توسعه آن‌ها ایفا نماید (Boucelha, et al 2019, Rhaman et al., 2020, Ingale and Pathak, 2023).

تر کردن تخم در محلول آسموتیک (Osmopriming)

این روش شامل تر کردن تخم‌ها در محلول‌های آسموزی با غلظت‌های مختلف است. نظر به نوع نبات، از محلول‌های آسموزی مختلفی مانند شکر، پولی‌اتیلن گلاکول (PEG)، گلیسرول،

سوربیتول و مانیتول استفاده می‌شود که پس از آن تخمها قبل از کشت خشک می‌شوند. محلول‌های آسموزی دارای توانایی آبی پایین‌تری نسبت به آب خالص یا مقطر بوده و این محلول‌ها به جذب کنترل شده آب توسط تخم کمک نموده و از شستشوی مواد حل شده از تخم جلوگیری می‌کند. این شیوه جوانه‌زدن تخم را تحت فشارهای خشکی، شوری و درجه حرارت‌های پائین بهبود بخشد. اجازه می‌دهند تا تخم‌ها آب را جذب کرده و به این ترتیب مراحل اولیه جوانه‌زدن فعال شوند (آذرنیا و عیسوند، ۱۳۹۳ و Rhaman et al., 2020, Ingale and Pathak, 2023).

تر کردن تخم در محلول هارمونی (Hormone-priming)

این روش عبارت از تر نمودن تخم‌ها در محلول‌های تنظیم‌کننده رشد نباتی، مانند جبریلیک اسید (GA3)، آبسزیک اسید (ABA)، آکسین‌ها، اتفن و یا سالیسیلیک اسید (SA) می‌باشد که مسیرهای هارمونی مختلفی را در تخم‌ها تنظیم می‌کند. تنظیم‌کننده‌های رشد نباتی می‌تواند جوانه‌زدن تخم و قدرت نهال‌ها را با تأثیر مستقیم بر متابولیسم نبات، تقسیم حجروی، رشد، تمایز و رکود تخم بهبود بخشد. در روش پرایمینگ، تخم‌ها در مدت زمان مشخصی (طی دو مرحله از سه مرحله جوانه‌زدن) در محلول‌های ذکر شده قرار می‌گیرند و قبل از خروج جوانه از تخم از محلول خارج و مدت زمان مشخصی (معمولاً ۲۴ ساعت) در درجه حرارت ۲۰-۲۵ درجه سانتی-گراد قرار داده می‌شوند تا خشک شوند که به این تخم، تخم پرایم شده گویند (Rhaman et al., 2020, Ingale and Pathak, 2023 و Boucelha, et al 2019).

تر کردن تخم در مخلوطی از نسبت‌های معین ماده جامد و آب (Solid matrix priming)

در این روش تخم‌ها با نسبت‌های معین از یک ماده جامد و آب مخلوط شده و سپس تخم‌ها و ماتریس استفاده شده در SMP برای آب موجود رقابت می‌کنند. تخم‌هایی که آب را جذب می‌کنند به نقطه تعادل می‌رسند که دقیقاً نقطه مناسب برای پرایمینگ است. پس از آن، تخم‌ها از ماتریس جدا شده و به‌طور کامل شسته و خشک می‌شوند.

نتیجه این پروسه، دستیابی به یک حالت بهتر آبدهی و متابولیکی فعال است که مرحله مهمی از جوانه‌زدن به شمار می‌آید. این مراحل شامل ترمیم غشاء و یا مواد جنتیکی، توسعه جنین‌های نارس، تغییر انساج پوشاننده جنین و حذف موانع رکود تخم است. محیط جامدی که در مخلوط استفاده می‌شود، تخم‌ها را به آرامی مرطوب نموده و پروسه طبیعی جذب آب در خاک را آسان می‌سازد (Rhaman et al., 2020 و Boucelha, et al 2019).

تلقیح تخم با اورگانیزم‌های مفید (Bio-priming)

این نوع پرایمینگ عبارت از یک روش اکولوژیکی است که جنبه‌های بیولوژیکی مانند تلقیح تخم با ارگانیزم‌های مفید را در بر می‌گیرد تا از تخم در برابر امراض محافظت کرده و جنبه‌های فزیولوژیکی مانند جذب آب تخم را کنترل کند. این روند جدید تداوی تخم شامل آبدهی کنترل‌شده با میکروارگانیزم‌های مفید و افزایش پروسه‌های آمادگی پیش از جوانه‌زدن می‌باشد.

این روش نخستین بار توسط کالان و همکاران معرفی شد و شامل ترّ نمون اولیه تخم و مخلوط کردن تولیدات فارمول‌بندی شده از عامل زنده (Bio-agent) با تخم‌های ترّ شده می‌باشد. سپس تخم‌های با خریطه‌ی از الیاف کنف هندی مرطوب پوشانده می‌شوند تا رطوبت بالا حفظ شود و تخم‌ها به مدت ۴۸ ساعت در درجه حرارت ۲۵-۳۵ درجه سانتی گراد تلقیح می‌شوند. لایه حفاظتی به‌عنوان عامل زنده (Bio-agent) به سطح تخم می‌چسبد. این روش پرایمینگ تخم را از پتوجن‌های خاک و تخم محافظت می‌کند. علاوه بر محافظت از تخم‌ها در برابر امراض، کیفیت تخم، قدرت نهال، استفاده و مقاومت در برابر فشارهای زنده و غیرزنده را بهبود می‌بخشد. همچنان این نوع پرایمینگ بهترین راه برای غلبه بر رشد قوی میکروارگانیزم‌های متضاد در صورت آلودگی تخم‌ها می‌باشد (Boucelha, et al 2019 و Rhaman et al., 2020).

عوامل مؤثر بالای پرایمینگ تخم

بعضی از عواملی که بالای پروسه‌های پرایمینگ تخم تأثیر می‌گذارند، قرار ذیل مورد بحث قرار می‌گیرد.

عامل پرایمینگ تخم: نوع و غلظت محلولی که برای ترّ نمودن تخم‌ها استفاده می‌شود، می‌تواند تأثیرات متفاوتی بالای متابولیسم تخم، ثبات غشاء، فعالیت آنزیم‌ها و تبارز جن داشته باشد. عوامل مختلف و متعددی پرایمینگ تخم مانند آب، نمک‌ها، قندها، هارمون‌ها و یا محرک‌های زنده (Bio-stimulants)، نظر به نوع نبات مزروعی، کیفیت تخم و شرایط فشار می‌توانند استفاده شوند (Shaheen et al. 2016).

مدت زمان پرایمینگ تخم: مدت زمانی که تخم‌های در محلول ترّ می‌شوند، می‌تواند تعیین‌کننده میزان فعال‌سازی متابولیسمی و تغییرات فزیولوژیکی در تخم‌ها باشد. اگر مدت زمان آن خیلی کوتاه باشد، تخم‌ها ممکن از این معامله مستفید نشوند. اگر این مدت زمان خیلی طولانی باشد، تخم‌ها ممکن دچار شستشوی مواد غذایی، تخریب غشاء یا جوانه‌زدن زودرس شوند. تأثیر مدت زمان پرایمینگ بالای تولید تخم مرچ توسط داده شده است؛ تخم‌هایی که در محلول PEG برای ۴، ۵ و ۶ روز ترّ شده بودند. تخم‌های ترّ شده به مدت ۶ روز سریع‌تر جوانه‌زنی را داشتند، اما تقریباً ۶۰٪ نهال‌های غیرطبیعی در مقایسه با ۱۴٪ یا ۰٪ تخم‌های ترّ شده برای ۵ یا ۴ روز، به‌ترتیب

تولید کردند. در بادنجان رومی، یک هفته تر کردن تخم در محلول PEG 6000 بهترین زمان برای افزایش میزان جوانه‌زدن بود (Ingale and Pathak, 2023).

درجه حرارت برای پرایمینگ تخم: درجه حرارتی که تخم‌ها در آن تر می‌شوند می‌تواند بالای سرعت جذب آب، واکنش‌های متابولیکی و تنظیمات بایوکیمیای تخم‌ها تأثیر بگذارد. درجه‌های حرارت مطلوب پرایمینگ ممکن نظر به نوع نبات مزروعی و حرارت مناسب جوانه‌زدن آن‌ها متفاوت باشد. به‌طور کلی، درجه‌های حرارت بالاتر می‌توانند تأثیرات پرایمینگ را تسریع کنند، اما همچنین خطر آسیب به تخم‌ها را افزایش می‌دهند.

تهویه پرایمینگ تخم: موجودیت اکسیجن در زمان تر کردن تخم می‌تواند بالای تنفس و وضعیت انرژی تخم‌ها تأثیر بگذارد. تهویه مناسب می‌تواند اکسیجن لازم برای تنفس هوازی و تولید ATP را تأمین نماید که برای جوانه‌زدن و قدرت تخم ضروری است. با این حال، تهویه بیش از حد نیز منجر به تخریب چربی‌ها در تخم‌ها شود. تخم‌های پیاز که در محلول PEG با تهویه و با اکسیجن غنی شده تر شده بودند، فیصدی جوانه‌زدن بیشتری پس از معامله نسبت به تخم‌های تر شده در محلول بدون تهویه داشتند (Ingale and Pathak, 2023).

وضعیت تخم: کیفیت اولیه و ویژگی‌های تخم‌ها می‌تواند بر واکنش آن‌ها به پرایمینگ تأثیر بگذارد. عواملی مانند اندازه تخم، بلوغ تخم، محتوای رطوبت تخم، رکود تخم، قدرت تخم و صحت تخم می‌تواند بر جذب آب، فعال‌سازی متابولیکی و تغییرات فزیولوژیکی در تخم‌های پرایمینگ شده تأثیر بگذارند. بنابراین، پرایمینگ تخم یک پروسه پیچیده‌ای است که نیاز به انجام دقیق عوامل مختلف برای دستیابی به نتایج مطلوب دارد. اگر پرایمینگ تخم به‌درستی و با توجه به شرایط خاص انجام شود، می‌تواند وسیله‌ی مهم و ارزشمند برای بهبود تولید تخم و استفاده محصول باشد (Ingale and Pathak, 2023).

آینده پرایمینگ تخم و محدودیت‌های آن

پرایمینگ تخم روشی است که جوانه‌زدن و رشد جوانه‌های اولیه نباتات را تحت شرایط محیطی مختلف بهبود می‌بخشد. این روش شامل آبدهی جزئی تخم‌ها به سطحی است که پروسه‌های متابولیکی مرتبط با جوانه‌زدن را فعال کرده و سپس تخم‌ها دوباره به محتوای رطوبت اصلی خود خشک می‌شوند. پرایمینگ تخم می‌تواند تولید نباتات را با افزایش تحمل آن‌ها در برابر فشارهای زنده و غیرزنده، مانند شوری، خشکی، سردی، فلزات سنگین، پتوجن‌ها و آفات، بهبود بخشد. همچنین می‌تواند زمان مورد نیاز برای ظهور نهال‌ها را کاهش داده و یکنواختی و هم‌زمانی جوانه‌زدن تخم‌ها را افزایش دهد.

با وجود اینکه پرایمینگ تخم به عنوان وسیله مؤثر برای معامله تخم در بسیاری از نباتات شناخته شده است، اما شرایط و روش های معامله آن از نبات به نبات دیگر متفاوت است. روش های موجود پرایمینگ با برخی محدودیت ها و چالش های مانند معامله طولانی مدت تخم ها در زمان پرایمینگ ممکن منجر به عدم تحمل تخم به خشکی شود (Sliwinska et al. 2002)، بالای ثبات و کیفیت تخم های پرایم شده در زمان ذخیره سازی و حمل و نقل، هزینه اثربخشی و اجرای آن برای نباتات و مناطق مختلف تأثیر گذاشته و گاهی موجب آلودگی با قارچ ها و باکتری ها شوند، بنابراین، نیاز به تحقیقات بیشتری برای انجام مناسب و مطلوب این روش وجود دارد.

چشم اندازهای آینده پرایمینگ تخم شامل توسعه روش ها و مواد جدید برای آن، مانند اندوفایت ها (Endophytes)، محرک های زنده (Bio-agent)، نانوذرات (Nanoparticles) و بیوچار (Biochar) می باشد. این روش های نوین می توانند مزایای اضافی مانند بهبود جذب مواد غذایی، مقاومت در برابر امراض، ترویج رشد و صحت خاک برای نباتات فراهم سازند. علاوه بر این، پرایمینگ تخم می تواند با سایر شیوه های زراعتی، مانند تناوب زراعتی، کشت مخلوط و زراعت عضوی ترکیب شود تا به زراعت پایدار و مصونیت غذایی دست یابد.

نتیجه گیری

از مطالعه فوق نتیجه گیری می شود که، پرایمینگ تخم یک وسیله مؤثر و پایدار برای بهبود کیفیت تخم و تولید محصول است. پرایمینگ تخم می تواند بر چالش های تغییرات اقلیمی، تخریب خاک و فشارهای زنده و غیرزنده که بر تولید محصول دهاقین تأثیر می گذارند، غلبه نماید. انجام روش های مختلفی پرایمینگ به ویژه هایدروپرایمینگ سبب تسریع جوانه زدن، استقرار جوانه اولیه و افزایش کمیت و کیفیت تولید نبات شده و همچنان یک روش ساده و کم هزینه است که می تواند برای انواع مختلفی از تخم ها با در نظر داشت استفاده از مدت زمان مناسب آن بدون کدام عارضه ی به تخم مورد استفاده قرار گیرد. تحقیقات نشان داده است که پرایمینگ تخم تأثیرات مثبتی بالای بسیاری از محصولات باغی و مزروعی، از جمله سبزیجات، گل ها، غله جات، دانه های روغنی و لبلبو دارد. بهبود مستمر این روش و تحقیقات بیشتر برای استفاده مناسب این روش ها برای نباتات و محیط های مختلف مهم و ضروری می باشد.

پیشنهادهای

۱. تحقیقات علمی بیشتر در مورد بهترین روش پرایمینگ تخم توسط محققین انجام شود.
۲. فواید، مدت زمان و غلظت محلول های این شیوه ها باید از طریق سمینارهای آموزشی، ورکشاپ ها، رسانه های سمعی و بصری به آگاهی دهاقین و علاقه مندان کشت و زراعت رسانیده شود.

منابع

- ابوطالبیان، محمدعلی و مقیثایی، فاطمه. (۱۳۹۳). اثر پرایمینگ بذر در مزرعه و شیوه کاربرد کود سولفات روی بر خصوصیات سبزشدن، عملکرد و اجزای عملکرد دو هیبرید ذرت در همدان، به زراعی کشاورزی، ۱۶ (۳): (۶۷۵-۶۹۲).
- اکبری، منوچهر، یادگاری مهرباب، و حامد بهزاد. (۱۳۹۸). اثر پرایمینگ بر صفات رشدی و میزان اسیدهای چرب بذر همیشه بهار رقم قزوین (*Calendula officinalis L.*) تحت تنش اشعه فرابنفش و دما، علوم و تحقیقات ایران، ۶ (۲): (۲۱۴-۲۰۳).
- بخرد، حامد، بتول مهدوی و اصغر رحیمی. (۱۳۹۴). تأثیر هالو پرایمینگ بذر بر برخی خصوصیات جوانه زنی، ریخت شناسی و فیزیولوژیک کنجد (*Sesamum indicum L.*) تحت تنش قلیائیت، نشریه پژوهش های تولید گیاهی، جلد ۲۲ (۲): (۴۶-۲۵).
- بهمن عبدالرحمنی، قاسمی گلعدانی، کاظم، مصطفی ولی زاده، ولی فیضی اصل و علیرضا توکلی. (۱۳۸۸). اثر پرایمینگ بذر بر قدرت رویش و عملکرد دانه جو رقم آیدر در شرایط دیم، مجله علوم زراعی ایران، ۱۱ (۴): (۳۵۲-۳۳۷).
- حقیقی خواه، متین، محمدخواجه حسینی، مهدی نصیری محلاتی و سعید خاوری خراسانی. (۱۳۹۵). بررسی تأثیر پرایمینگ بذر و نشاء کاری بر برخی صفات مورفولوژیک، عملکرد و اجزای ذرت فوق شیرین (*Zea mays L. var. saccharata*)، نشریه بوم شناسی کشاورزی، جلد ۸ (۴): (۶۴۳-۶۲۸).
- دادرسی، ولی. ا و محمدعلی ابوطالبیانی. (۱۳۹۴). بررسی تأثیر پرایمینگ بذر بر روی صفات مورفولوژیکی پروتئین دانه و کارایی مصرف آب دو هیبرید ذرت میان رس در شرایط مزرعه، نشریه زراعت (پژوهش و سازندگی)، شماره ۱۰۷: (۹۰-۸۲).
- عیسوند ح ر، آذرینا م، نظریان ف، شرفی ر. (۱۳۹۲). پرایمینگ روشی برای بهبود کیفیت بذر جهت افزایش رشد و عملکرد گیاهان زراعی، نشریه علمی - ترویجی یافته های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی ۲ (۴): (۲۷۷ - ۲۸۷).
- عیسوند ح ر، آذرینا م، نظریان ف، شرفی ر (۱۳۹۰) بررسی اثر جیبرلین و اسیدآبسیسیک بر سبزشدن و برخی خصوصیات فیزیولوژیکی بذر و گیاهچه نخود در شرایط دیم و آبی. مجله علوم گیاهان، ۴۲ (۴): (۷۸۹-۷۹۷).

مهرابی ع ا، یزدی صمدی ب، امیدي م، توکل افشاري ر (۱۳۸۶) تأثیر اسید آبسزیک و کیتین بر جوانه‌زنی بذور و رشد گیاهچه‌های گندم تحت تنش شوری. مجله پژوهش و سازندگی زراعت و باغبانی، ۲۰ (۳): (۸۴-۹۳).

نیکزاد چالستری، خورشید و ریحانه عموآقایی (۱۳۹۲). تأثیر پرایمینگ بر جوانه‌زنی دانه‌های گوجه‌فرنگی در دماهای زیربینه، مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست‌شناسی ایران) جلد ۲۶ (۲): (۲۲۶-۲۳۷).

گزانچیان، علی (۱۳۹۱). تعیین بهترین مدل پرایمینگ بذر برای بهبود جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه گندمیان پایا، مجله تنش‌های محیطی در علوم زراعی، جلد ۴ (۱): (۷۷-۸۶).

Afzal, I., Ahmad, N., Basra, S., Ahmad, R., and Iqbal, A. 2002. Effect of different seed vigour enhancement techniques on hybrid maize (*Zea mays* L.). *Pakistan Journal of Agricultural Sciences* 39:109-112.

Al-Mudaris, M. A. and Jutzi, S. C. (1999). The influence of fertilizer based seed priming treatments on emergence and seedling growth of (*Sorghum bicolor*) and (*Pennisetum glaucum*) in pot trials under greenhouse conditions. *Journal. of Agronomy and Crop. Science*, 182: 135-141.

<https://doi.org/10.1046/j.1439-037x.1999.00293.x>

Asadi, A. and Sedghi, M. 2014. The effect of osmo and hormone priming on germination and seed reserve utilization of millet seeds under drought stress. *Journal of Stress Physiology and Biochemistry*, 10(1): 214-221.

Ashraf, M. and Foolad, M. R. (2005). Pre-sowing seed treatment- a shotgun approach to improve germination growth and crop yield under saline and non-saline conditions. *Advances in Agronomy*, 88:223-271. [https://doi.org/10.1016/S0065-2113\(05\)88006-X](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(05)88006-X).

Boucelha, L., Abrous-Belbachir, O and Djebbar, Reda. (2019). Seed priming: benefits and mechanisms, 9th International Conference on Biotechnology and Environmental Management (ICBEM 2019).

- 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
- Farooq, M., Basra, S., Tabassum, R., and Afzal, I. 2006. Enhancing the performance of direct seeded fine rice by seed priming. *Plant Production Science* 9: 446-456.
- Harris, D (2006) Development and testing of on farm seed priming. *Advances in Agronomy.* 90: 129-178.
[https://doi.org/10.1016/S0065-2113\(06\)90004-2](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(06)90004-2)
- Harris D. 2003. Reducing risk and increasing yields from rain fed crops in Africa using on farm seed priming. 87-88. in Abstracts: Harnessing crop technologies to alleviate hunger and poverty in Africa. 6th Biennial Conference of the Africa Crop Science Society, Hilton Nairobi, Kenya. 12-16th October. pp: 87- 88.
- Harris, D., Tripathi, R. S., & Joshi, A. (2002). On-farm seed priming to improve crop establishment and yield in dry direct-seeded rice. Direct seeding: Research Strategies and Opportunities, *International Research Institute, Manila, Philippines*, 231-240.
- Heydecker W, Coolbear P (1978) Seed treatment for improved performance: Survey and attempted prognosis. *Seed Sci. Technol.* 5: 353-425.
- Ingale, V. B., and Pathak, S. (2023). Seed Priming Methods: Applications and Future Perspectives. *Just Agriculture*, 3(12), 401-407.
 DOI:10.9734/AJRCS/2020/v5i230091.
- Mohammadi, G. R. and Amiri, F. (2010). The effect of priming on seed performance of canola (*Brasica napus* L.) under drought stress. *Am-Euras. J. Agric. & Environ. Sci.*, 9 (2): 202-207,
[http://www.idosi.org/aejaes/jaes9\(2\)/16.pdf](http://www.idosi.org/aejaes/jaes9(2)/16.pdf)

- 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. DOI:10.1017/S0014479701000448.
- Rowse HR (1995) Drum priming $\pm$ A non-osmotic method of priming seeds. *Seed Sci. Technol.* 24: 281- 294
- Rhaman, M. S., Rauf, F., Tania, S. S., and Khatun, M. (2020). Seed priming methods : Application in field crops and future perspectives. *Asian Journal of Research in Crop Science*, 5(2), 8-19. DOI:10.9734/AJRCS/2020/v5i230091
- Shaheen, H.L., Iqbal, M., Azeem, M., Shahbaz, M. and Shehzadi, M., 2016. K-priming positively modulates growth and nutrient status of salt-stressed cotton (*Gossypium hirsutum*) seedlings. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 62(6), pp.759-768.
- Sliwinska, E. and Jendrzejcak, E., 2002. Sugar-beet seed quality and DNA synthesis in the embryo in relation to hydration-dehydration cycles. *Seed Science and Technology*, 30(3), pp.597-608

