غنی سازی زیستی و پوشش دار کردن بذور

راهکاری اساسی در بهبود کیفیت بذر

عادل جوادی |
دانش آموخته دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، شرکت ملی کشت و صنعت و دامپروری پارس

امروزه تکنیک های زیادی به‌منظور افزایش استقرار و رشد گیاهچه تحت شرایط متغیر محیطی و محدودیت های بستر بذر بکار می رود. یکی از این روش‌ها، پوشش‌دار کردن بذر می باشد. کوتینگ یا روکش دار کردن بذر روشی است که در بحث زراعت و باغبانی در سراسر جهان تبدیل به یک ضرورت شده است و در برخی موارد باعث سهولت کاشت بذر می گردد. هدف از این فرآیند، اصلاح خصوصیات فیزیکی بذر و در اختیار قرار دادن عناصر مؤثر مورد نیاز بذر می باشد. از سوی دیگر پیش تیمار کردن یا پرایمینگ بذور روشی است که در آن بذور در محلول های خاصی در دوز و زمان مشخصی خیسانده شده و قبل از جوانه زنی خشک می گردد که در راستای بهبود وضعیت جوانه‌زنی و چیرگی بر شرایط نامساعد محیطی انجام پذیرفته و طی این فرآیندها خصوصیات کیفی بذر افزایش یافته و قدرت استقرار و در نهایت عملکرد گیاه بهبود می یابد.

کلمات کلیدی: پرایمینگ، پوشش دار کردن بذور، غنی‌سازی ژنتیکی

"مقدمه

کیفیت بذر به‌ویژه نیروی زیست و قدرت رویش، بر جوانه‌زنی، استقرار و عملکرد گیاهان زراعی تأثیر بسیار زیادی را دارد. برای تولید محصولی مناسب به لحاظ کمی و کیفی، در گام نخست باید بذری کاشته شود که بیش‌ترین توانایی زیستی را داشته و از بنیه‌ی لازم برای جوانه‌زنی نیز برخوردار باشد. اگر جوانه‌زنی به شکلی نامطلوب تحقق یابد و به لحاظ کیفیت (بنیه) و یا کمیت (تعداد بذور جوانه‌زده) ضعیف باشد، گیاه حاصله ضمن این‌که رشدی بطئی خواهد داشت در برابر عوامل بیماری‌زا و تنش‌های محیطی واکنشی انفعالی داشته و به شدت آسیب‌پذیر خواهد بود. در چنین شرایطی به دلیل رشد نامناسب گیاه و عدم استفاده‌ی بهینه از نهاده‌های محیطی، محصول استحصالی اعم از دانه و زیست توده کاهش خواهد یافت. برعکس حالت ذکر شده، بذوری با بنیه بالا، تولید گیاهان سالم نموده که دارای سازگان‌های ریشه‌ای گسترش‌یافته هستند و کارایی بیش‌تری را در بهره‌گیری از آب و عناصر غذایی محدودکننده از خاک داشته و شرایط نامساعد را بهتر تحمل می‌کنند.

اصلاح فیزیکی بذر با هدف استاندارد سازی وزن و اندازه بذر در جهت افزایش کارایی بذر صورت می گیرد. در این حالت موادی از قبیل قارچ کش ها، حشره کش ها، مواد ایمن ساز، عناصر کم مصرف و ترکیبات دیگری که به شکل مستقیم در ارتباط با بذر قرار می گیرد، به بذر اضافه شده بدون اینکه این ماده به بذر شکل خاصی بدهد. استفاده موثر از مواد زیستی و نیاز کم به مصرف کودها، مقابله با تنش ها، یکنواختی، یک رنگی و بازارپسندی زیاد و کد کردن رقم های مختلف، امکان استقرار لایه¬های مختلف مواد غذایی، ضد عفونی‌کننده‌ها، مواد زیستی و ... روی بذر از اهداف این تکنیک می باشد.

"مزایای بذور پوشش دار

- در سطوح مشکل ساز مانند پشته ها و سطوح دارای ارتفاع بالا و دامنه کوه ها با تکنولوژی روکش دار کردن دانه، نیاز به آماده سازی خاک کاهش می یابد.

- وزن بالای هزار دانه بذر پوشش دار نسبت به بذر بدون پوشش باعث می شود که در زمان کشت حتی در شرایط باد شدید بذورمستقیماً در محل مناسب قرار گیرند.

- وزن بالاتر بذورکوتینگ باعث تماس مطمئن تر آن‌ها با سطح کشت شده و در نتیجه راندمان رشد بالاتری نسبت به بذر عادی خواهد داشت.

- رنگ روشن بذر کوتینگ شده باعث رویت بهتر بذرها در زمان کشت و افزایش کنترل در زمان کاشت می شود.

-ترکیبات زیستی موجود در پوشش بذر کوتینگ شده برای پرندگان سمی نیست و البته قابل جذب توسط آن‌ها نیز نمی‌باشد، بنابراین غذای مناسبی برای آن‌ها نیست و طبیعتا باعث محافظت طبیعی آن‌ها از پرندگان می شود.

- پوشش بذر تضمینی برای از بین رفتن خطر خسارت و بیماری های ناشی از قارچ ها می شود.

- بر اساس مقایسات صورت گرفته نرخ جوانه زنی در بذور کوتینگ شده ۱۰ درصد بیشتر از بذور معمولی است.

- برخلاف بذر بدون پوشش، بذر کوتینگ شده دارای عملکرد محافظتی خوبی می باشد.

شکل۱: بذور پوشش دار ارقام کلزا (راست) و ارقام گلرنگ (چپ) در شرکت ملی کشت و صنعت و دامپروری پارس

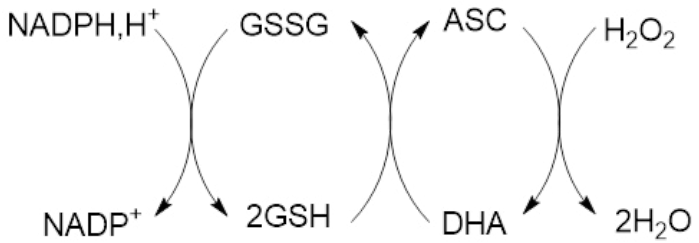
"پیش‌تیمار(Pre- treatment or Priming)

یکی دیگر از تکنیک های جدید زیست افزایی زراعی عناصر معدنی، استفاده از تکنیک پیش تیمار بذر است و عبارتست از جذب آب به مقدار لازم (برای شروع وقایع جوانه‌زنی) که با خشک کردن بعدی بذر همراه است. پیش‌تیمار بذر می‌تواند با روش‌های گوناگون مانند هیدروپرایمینگ، اسموپرایمینگ، ماتری پرایمینگ (تیمار بذر با مواد جامد)، ترموپرایمینگ (تیمار بذر با دماهای بالا و پایین)، بیوپرایمینگ (هیدراسیون با استفاده از ترکیبات بیولوژیکی) و هورمونال پرایمینگ (استفاده از تنظیم کننده‌های رشد) انجام شود. در پیش‌تیمار اجازه داده می‌شود که بذرها مقداری آب

یـا محلـول مـورد نظـر، کـه در آن خیسـانده شـده‌اند را جـذب کننـد، به‌طوری‌کـه ضمـن انجـام مراحـل اولیـه‌ی جوانه‌زنـی، ریشـه‌چه خـارج نشـود.
پیـش تیمـار بـذر بـا عناصـر معدنـی (به‌ویـژه روی)، روشـی ارزان و راحـت در بهبـود کمبـود روی مـی باشـد. هریـس و همـکاران (۲۰۰۷) نشـان دادنـد کـه افزایـش مقـدار روی بـذر بوسـیله پرایمینـگ بـذور بـا محلـول هـای سـولفات روی در افزایـش عملکـرد ذرت بسـیار موثـر بـوده اسـت. نتایـج برخـی بررسـی‌ها حاکـی از آن اسـت کـه آغشـته کـردن بذرهـا بـا محلـول سـولفات روی، عملکـرد دانـه را در نخـود، گنـدم و ذرت افزایـش داده اسـت.
در مطالعـه دیگـری اعـلام شـد کـه عمـل پیش‌تیمـار باعـث افزایـش میـزان آنتی‌اکسـیدانت هماننـد گلوتاتیـون و آسـکوربات در بـذر می‌گـردد کـه نتیجـه‌ی آن کاهـش میـزان پراکسیداسـیون لیپیـدی در طـی جوانه‌زنـی و افزایـش درصـد جوانه‌زنـی اسـت. چرخـه گلوتاتیـون آسـکوربات یکـی از مهم‌تریـن مکانیسـم هـای دفاعـی سـلول جهـت مقابلـه بـا تنش‌هـای محیطـی و تعدیـل نسـبت $NAD(P)H,H^+/NAD(P)^+$ در کلروپلاسـت و اندامک‌هـای دیگـر سـلول می‌باشـد. در ایـن چرخـه پراکسـید هیـدروژن احیـا و طبـق رابطـه زیـر بـه آب تبدیـل می‌شـود.

$$H_2O_2 \longrightarrow 2H_2O$$

انـواع اکسـیژن فعـال از جملـه پراکسـید هیـدروژن بـه دلیـل آسـیب بـه بیومولکول‌هـای حیاتـی و اکسـیده کـردن آن‌هـا سـبب بـروز تنـش اکسـیداتیو در سـلول‌های گیاهـی می‌گـردد. سـلول‌های گیاهـی نیـز جهـت مقابلـه بـا اثـرات مخـرب آن‌هـا از مکانیسـم‌های دفاعـی ماننـد چرخـه گلوتاتیون-آسـکوربات اسـتفاده می‌کنـد. در ایـن چرخـه، پراکسـید هیـدروژن به‌طـور کامـل احیـا شـده و بـه آب تبدیـل می‌گـردد. هـدف اصلـی ایـن چرخـه احیـای پراکسـید هیـدروژن، ممانعـت از تجمـع آن و کاهـش اثـرات منفـی آن اسـت.



بـر پایـه‌ی گـزارش لـی و کیـم (۲۰۰۰) فعالیـت آنزیـم آلفا-آمیـلاز در بـذور پیش‌تیمارشـده‌ی برنـج در طـی فرآینـد جوانه‌زنـی بهبـود یافـت و ایـن امـر به‌ویـژه در مـورد بـذور پیرشـده مشـهودتر بـود. از دیـدگاه زراعـی، کشـت بـذور غنـی از روی می‌توانـد نیـاز گیاهچه‌هـا را تـا اسـتقرار سـازگان ریشـه‌ای بـزرگ به‌ویـژه در خاک‌هـای فقیـر نواحـی سـرد، تأمیـن کنـد.
پیش‌تیمـار بـذر ذرت بـا محلـول $ZnSO_4$ گذشـته از افزایـش محتـوی روی موجـود در دانـه، باعـث تولیـد زیسـتوده‌ی بیش‌تـر و عملکـرد بـالای گیـاه می‌شـود. مطالعـات صـورت گرفتـه بـر روی بـذور جـو نشـان داده اسـت کـه کشـت بـذور غنـی از روی در خاک‌هـای فقیـر باعـث کاهـش نشـانه‌های کمبـود روی در برگ‌هـا می‌گـردد. از ایـن‌رو، افزایـش غلظـت روی در بـذر بـه کمـک پیش‌تیمـار به‌ویـژه زمانـی کـه کشـاورزان از کمبـود روی در خـاک مزرعـه‌ی خـود آگاه نبـوده و یـا دسترسـی بـه کـود روی ندارنـد، مـی توانـد یـک راه‌حـل عملـی در تصحیـح تأثیـرات منفـی کمبـود روی در خـاک باشـد.

"نقش پیش‌تیمار بذر در بهبود رفتار جوانه‌زنی تحت شرایط تنش‌های محیطی

پیش‌تیمار بذر می‌تواند تحت شرایط تنش‌های محیطی سبب بهبود روند واکنش‌های فیزیولوژیکی در بذر شده و در نتیجه مقاومت به تنش‌های محیطی در این بذور را به‌طور قابل ملاحظه‌ای ارتقاء دهد. در بذور پیش‌تیمار شده‌ای که در بسترکشت با شرایط تنش‌زا روبرو هستند تخریب ماکرومولکول‌ها، اسیدهای هسته‌ای و واکنش‌های اکسیداتیو که منجر به تولید مواد سمی و خسارت‌زایی چون رادیکال‌های آزاد اکسیژن و نیتروژن می‌شود، به مراتب کم‌تر از بذور تیمار نشده می‌باشد.

"غنی‌سازی زیستی

اولین ابزار کشاورزی است که در حال حاضر می تواند در جهت کاهش سوء تغذیه عناصر غذایی در دنیا مورد استفاده قرار گیرد. غنی‌سازی زیستی از طریق اضافه کردن مواد معدنی و ویتامین‌ها صورت می گیرد. بهره‌گیری از این تکنیک به‌عنوان یکی از اولویت های جهانی مطرح بوده و همگام با افزایش عملکرد در واحد سطح، بدنبال کاهش سوء تغذیه جوامع انسانی و از همه مهمتر بر نقش عناصر معدنی در رفع گرسنگی سلولی تاکید فراوان دارد. در زیست غنی سازی که از طریق کشاورزی صورت می گیرد هر دو بعد امنیت غذایی (افزایش عملکرد تولیدی در واحد سطح و بهبود کیفیت محصولات) مدنظر می باشد که روش های متعددی برای آن وجود دارد که از آن جمله می‌توان به: (الف) استفاده از ارقام مناسب با کارآمدی بالا در جذب عناصر غذایی معدنی، (ب) استفاده از روش های نوین مهندسی ژنتیک، (پ) اصلاح نباتات، (ت) نشانگرهای مولکولی و (ث) روش های زراعی یا آگرونومیکی که در مزرعه عمدتاً از طریق رعایت مصرف بهینه کود و استفاده از کودهای حاوی عناصر کم مصرف صورت می گیرد که ضمن افزایش عملکرد کمی سبب بهبود کیفیت محصولات تولیدی می گردد. در این ارتباط ملکوتی و همکاران (۱۳۸۸) طی مطالعات خود بیان کردند که زیست غنی‌سازی در مزارع گندم، بر غنی سازی آرد در کارخانجات آرد ارجحیت داشته و اهم مزایای آن همچون افزایش حداقل ۲۰ درصدی عملکرد گندم، بهبود کیفیت نان و افزایش بیش از ۱۰ درصدی غلظت عناصر معدنی در اثر جذب بیشتر توسط دستگاه گوارش انسان را می‌توان نام برد. رابطه معنی داری بین مصرف نان غنی شده با افزایش غلظت روی و آهن در سرم خون افراد مصرف کننده مشاهده گردید. به‌طور کلی غنی سازی زیستی بر اساس ماهیت به دو روش تقسیم می‌گردد:

غنی‌سازی زیستی زراعی: در این روش، ریز مغذی‌ها به شکل پیش‌تیمار، افزودن به خاک و یا اسپری بر روی برگ‌ها در مراحل مختلف فنولوژیکی استفاده شده و از این طریق سبب افزایش میزان عناصرریز مغذی در محصولات گیاهی می‌گردند که از آن جمله می توان به غنی سازی با اسید فولیک و روی اشاره کرد. اسید فولیک به‌عنوان ناقل بنیان تک کربنه در بیوسنتز اسیدهای آمینه گلیسین و متیونین به‌طور مستقیم ایفای نقش می‌کند. بدین ترتیب که با برداشتن گروه هیدروکسی متیل از روی سرین، آن را به گلیسین تبدیل می‌نماید. افزایش گلیسین و متیونین در جو و نخود با کاربرد خارجی اسید فولیک گزارش شده‌است. در جدول ۱ تأثیر ویتامین B9 بر بیوسنتز اسیدهای آمینه گلیسین و متیونین ارائه شده است.

جدول ۱: تأثیر کاربرد اسید فولیک بر میزان بیوسنتز اسید آمینه گلیسین و متیونین در گندم

اسید آمینه	نام اختصاری	عدم تیمار	
گلیسین	Gly	344.9[b]	367.5[a]
متیونین	Met	851.6[b]	937.4[a]

غنی‌سازی زیستی ژنتیکی: در روش غنی سازی زیستی زراعی چون با قطع تیمارهای یاد شده میزان ریز¬مغذی‌ها نیز در محصولات کشاورزی کاهش خواهد یافت، روشی پایدار نبوده و به همین دلیل متخصصین دنبال روشی پایدار و یا روش غنی‌سازی ژنتیکی می‌باشند. در روش غنی‌سازی ژنتیکی ارقام گیاهان زراعی به نوعی اصلاح شده‌اند که قادر به جذب بیشتر مواد معدنی و یا بیوسنتز بیشتر ریز مغذی‌های آلی مانند ویتامین‌ها باشند. بطور مثال می‌توان به کاساوای غنی‌شده با پرووویتامین A و **β** کاروتن و غنی‌سازی سیب‌زمینی شیرین در آفریقا با **β** کاروتن اشاره کرد. مقدار **β** کاروتن در جیره‌غذایی مردم آفریقا که از سیب‌زمینی شیرین و ذرت استفاده می‌کنند، نزدیک به صفر است. از فعالیت‌های اخیر در مهندسی متابولیک، می‌توان تلاش برای تولید و تجمع کاروتنوئیدها و دیگر ریزمغذی‌ها در کلزا، گوجه‌فرنگی و سیب‌زمینی اشاره کرد. از دست‌آوردهای دیگر غنی‌سازی زیستی، غنی‌سازی آهن در برنج است که مقدار آهن موجود در دانه‌های برنج توسط بیان بالای فریتین دو برابر گشته است. اخیراً گیاه گوجه‌فرنگی غنی‌سازی شده است که سرعت سنتز فولات آن ۱۵ برابر گشته است. گیاهان برنج، گوجه‌فرنگی و آرابیدوپسیس غنی‌سازی شده با فولات با استفاده از تدابیر ساده مهندسی متابولیک در حال حاضر تولید شده است و مطالعات کافی در رابطه با بیوشمی و سنتز فولات صورت گرفته است که غنی‌سازی گیاهان دیگری از جمله گندم، سیب‌زمینی و موز در برنامه مطالعاتی محققان قرار دارد.

"منابع مورد استفاده

اسفندیاری، عزت‌اله؛ شهابی وند، صالح و جوادی، عادل. ۱۳۹۵. فیزیولوژی تنشهای محیطی در گیاهان(غیر زیستی).
ملکوتی، محمد.جعفر؛ ملکوتی، امین؛ مجیدی، عزیز؛ بای بوردی، احمد؛ سالاری، ابوالفتح و فلاحی، ابراهیم. ۱۳۸۸. مقایسه اثر بخشی غنی سازی گندم در مزرعه با غنی سازی آرد در کارخانه در ارتقاء سطح سلامت جامعه. فصلنامه علوم صنایع غذایی ایران. ۶(۳): ۱۱۷-۱۳۰.
Blancquaert, D. De Steur, H. Gellynck, X. and Straeten, V. 2014. Present and future of folate biofortification of crop plants. J. Exp. Bot. 906-895 :65.
Bouis, H.E. and Welch, R.M. 2010. Biofortification: A sustainable agricultural strategy for reducing micronutrient malnutrition in the global south. Crop Science. 50: S-20S32.
Bradford, K.J. 1995. Water relations in seed germination. In: Kigel, J and Galili, G (eds.). Seed Development and Germination, pp. 396 -351. Marcel Dekker Inc. New York.
Harris, D., Rashid, D., Miraj, G., Arif, M. and Shah, H. 2007. 'On-farm' seed priming with zinc sulphate solution – A cost-effective way to increase the maize yields of resource-poor farmers. Field Crops Res., 127-119 :102.
Harris, D., Rashid, D., Miraj, G., Arif, M. and Shah, H. 2007. 'On-farm' seed priming with zinc sulphate solution – A cost-effective way to increase the maize yields of resource-poor farmers. Field Crops Res., 127-119 :102.
Hus, J.L., and Sung, J.M. 1997. Antioxidant role of glutatnione associated with accelerated agina and hydration of triploid Warermelon seeds. Physiologa Plantarum., 974-967 :100.
Kariluoto, S. Edelmann, S. and Piironen, V. 2010. Effects of environment and genotypes on folate contents in wheat the Heathgrain diversity screen. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 9331-9324 :58.
Kulkarni, G., Tarana, N. R. and Eshanna, M. R. 1998. Effect of presoaking of maize seeds on seed quality. Seed Res., 42 -37 :16.
Mayer, J. Pfeiffer, W. and Beyer, P. 2008. Biofortification crops to alleviate micronutrient malnutrition. Current Opinion in Plant Biology. 170-166 :11.
Mayer, J. Pfeiffer, W. and Beyer, P. 2008. Biofortification crops to alleviate micronutrient malnutrition. Current Opinion in Plant Biology. 170-166 :11.
Rebeille, F. Ravanel, S. Marquet, A. Mendel, R.R. Smith, A. G. and Warren, M. J. 2007. Roles of vitamins B5, B8, b9, b12 and molybdenum cofactor at cellular and organismal levels. (Review) 962-949 :24.
Sadeghzadeh, B. 2008. Mapping of chromosome regions associated with seed Zn accumulation in barley, PhD thesis, Faculty of Natural and Agricultural Sciences, The University of Western Australia, Perth.
Stakhova, L.N, Stakhov, L. and Ladygin, A. 2000. Effects of exogenous folic acid on the yield and amino acid content of the seed of Pisum sativum L. and Hordeum vulgare L. Appl Biochem Micro. 89-85 :36.
Sumon, M. Hossain and Mohiuddin, A.K.M. 2012. Study on biofortification of rice by targeted genetic engineering. Int. J. Agril. Res. Innov. & Tech. 35-25 :(2) 2, ISSN: 0616-2224.