اصلاح محصولات روغنی برای تغییرات آب و هوایی

Breeding Oilseed Crops for Climate Change

مهتاب صمدی

Samadi.m@arc-ordc.ir

کارشناس ارشد بیوتکنولوژی گیاهی، مرکز تحقیقات کاربردی و تولید بذر، شرکت توسعه کشت دانه‌های روغنی

تعامل بین تنش‌های زیستی و غیرزیستی: تأثیر بر محصولات روغنی

تعامل بین تنش‌های زیستی و غیرزیستی در فواصل زمانی مختلف از سطح ژن تا مزرعه صورت می‌گیرد و ممکن است شامل تغییر در سطوح سلولی و فیزیولوژیکی گیاه باشد (Jaradat, 2014). چندین مکانیسم مولکولی در یک شبکه نظارتی پیچیده در واکنش‌های مختلف تنش دخیل هستند. تنش‌های زیستی با تغییر آب و هوای جهانی (GCC) به عنوان مثال، درجه حرارت بالا، رطوبت بالا و CO2 مرتبط هستند، به طوری که GCC در وقوع، شیوع، و شدت تنش زیستی به عنوان مثال بیماری‌ها، حشرات و علف‌های هرز تأثیر خواهد گذاشت. یکی از اثرات مثبت GCC افزایش CO2 است که ممکن است عملکرد و بیوماس برخی از محصولات روغنی را افزایش دهد (Bishop et al., 2014). به عنوان مثال، در کلزا تعداد دانه در واحد سطح حدود ۲۶ درصد افزایش یافت، اما وزن دانه به دلیل دوره کوتاه پر شدن دانه به طور معنی‌داری کاهش یافت. با این حال، این افزایش، ممکن است به دلیل تعاملات بین افزایش CO2 و درجه حرارت در سطح جهانی حفظ نشود (IPCC,2013). پیش‌بینی آینده در مدیریت تنش‌های زیستی مزیت بزرگ برای کشاورزان، فرآورده‌های زراعی و بخش صنعت است. با این حال، بررسی جامع اثرات بالقوه GCC در کنترل تنش زیستی و مدیریت آن به دلیل دانش محدود و کم پیچیده است. پیامدهای GCC برای تنش زیستی ممکن است به صورت متفاوتی بر اجزاء تعاملات بیولوژیکی پیچیده تأثیر گذارد و منجر به نتایجی شود که که پیش‌بینی آن مشکل است (Newton et al., 2011)، اما به اولویت بندی اهداف اصلاحی محصولات روغنی کمک می‌کند. (پاسخ گیاه به تنش‌های زیستی و غیرزیستی بسیار پیچیده است و شامل تغییرات در سطوح مختلف از جمله سطح سلول و فیزیولوژی گیاه می‌باشد. با توجه به نوع و شرایط محیطی، گیاهان به تنش‌ها به نحوی متفاوت از طریق واکنش به فعال شدن برنامه خاص از بیان ژن پاسخ می‌دهند). در بسیاری از موارد، وجود تنش زیستی می‌تواند حساسیت به آفات و پاتوژن‌ها را کاهش یا افزایش دهد (Ahuja, 2010). پاسخ های غیر خطی محصولات روغنی و حتی ژنوتیپ‌ها به تنش‌ها انتظار می‌رود تجزیه و تحلیل ژنوتیپ × محیط × اثرات متقابل آن‌ها مدیریت را پیچیده کند (Heslot et al., 2014). مسیرهای سیگنالی هورمون گیاهی (به ویژه اسید آبسزیک) باعث ایجاد تعامل بین تنش‌های زیستی و غیرزیستی می‌شود که ممکن است باعث ایجاد اختلال شود. علاوه بر این، خاصیت پاسخ‌های چندگانه تنش نیز توسط چند مکانیزم مولکولی کنترل می‌شود که در یک شبکه نظارتی پیچیده عمل می‌کنند (Urano et al., 2010). شناسایی تنظیم

کننده‌های اصلی که مسیر واکنش تنش زیستی و غیرزیستی را به هم مرتبط می‌کند در ارائه بهتر شانس اصلاح محصولات روغنی با تحمل تنش درطیف گسترده ضروری است. به عنوان مثال، تنظیم پتاسیم درون سلولی (K^+) برای تسهیل سازگاری گیاه در پاسخ به طیف گسترده‌ای از تنش‌های زیستی و غیرزیستی از جمله خشکی، شور و استرس اکسیداتیو ضروری است (Anschutz et al., 2014). بدیهی است، پتاسیم علاوه بر اینکه ماده مغذی حیاتی بوده و برای رشد و عملکرد مطلوب گیاهان ضروری است، عامل مهم سیگنالی برای طیف وسیعی از پاسخ‌های سازگاری گیاه به تنش‌های محیطی می‌باشد.

طراحی محصولات روغنی برای تغییر آب و هوا

پیش بینی می‌شود در آینده نسل‌های جدید دانه‌های روغنی که به شرایط محیطی متغیر بیشتری نیاز دارند و می‌توانند با منابع کمتر تولید شوند، توسعه یابد و توسط کشاورزان مورد پذیرش قرار گیرند. علاوه بر این، عملیات زراعی پایدار برای کمک به سازگاری ارقام جدید به GCC لازم است. تغییرات عمده در برنامه‌های اصلاح و مدیریتی ممکن است برای دستیابی به اهداف مورد نظر مورد نیاز باشد (George et al., 2014). در حال حاضر تعدادی از الگوهای مبتنی بر مزرعه و سیستم‌های فنوتیپینگ پیشرفته برای دانه‌های روغنی در دسترس هستند (Kang et al., 2014). چنین مدل‌هایی رویکرد نوآورانه برای بررسی عملکرد ژنوتیپ در شرایط محیطی مختلف ارائه می‌دهد. علاوه بر این، این مدل‌ها در اصلاح ارقام جدید کمک خواهد کرد و می‌تواند به عنوان ابزار پشتیبانی برای طراحی ژنوتیپ‌های زراعی سازگار با شرایط کنونی و GCC پیش بینی شده مورد استفاده قرار گیرد.

دمای بالا، خشکی و گرما

زمانی که درجه حرارت بیش از آستانه بحرانی محصولات است تسریع روند فنولوژی گیاهان خطر بیشتری برای تولید در پی دارد. ژنتیک کلاسیک و مولکولی و روش‌های ژنتیکی همراه با فنوتیپینگ مزرعه‌ای و آزمایشگاهی دقیق، کشف ژن‌ها و مسیرهای متابولیکی را که تحمل به خشکی را در محصولات روغنی تحمیل می‌کنند، بهبود داده است (Zhang et al., 2014). ژن‌های ارزشمند برای تحمل به خشکی، به عنوان مثال، در *Camelina sativa* شناسایی شده است که باعث می‌شود این دانه روغنی با شرایط خشک سازگار شود (Ghamkar et al.,2010). تکنولوژی ترانس ژنیک (به عنوان مثال ژن‌های بیوسنتزکننده موم *Camelina sativa* ترانسژنیک) یک رویکرد معتبر در تولید ژنوتیپ‌های مقاوم در برابر خشکی است (Lee et al., 2014). با کاهش پتانسیل عملکرد به علت تسریع روند فنولوژی را می‌توان با انتخاب ارقام با چرخه رشد طولانی و با کنترل چرخه رشد گیاه از طریق تنظیم تاریخ کاشت مقابله کرد. اصلاح برای تحمل دماهای بالا برای مقابله با افزایش فرکانس‌های شدید درجه حرارت لازم خواهد بود، در حالی که تأکید بیشتر بر اصلاح جهت افزایش مقاومت به خشکی و افزایش بهره برداری از آب (WUE) در اثر خشکسالی یا کاهش بارندگی کمتر خواهد کرد (Zhang et al.,2014). غربالگری و ارزیابی ژرم‌پلاسم دانه روغنی متحمل در برابر درجه حرارت بالا می‌تواند به طور غیرمستقیم با پایداری غشا و تکنیک‌های از بین بردن آب برگ

مورد استفاده قرار گیرد (Ram et al.,2014). عملکرد دانه در بوته با شاخص پایداری غشا رابطه مثبت دارد. ویژگی لیپید و میزان اسیدهای‌چرب اشباع نشده (PUFAs) دانه‌های روغنی در طی رشد گیاه و رسیدگی دانه در معرض دمای بالا قرار دارند (Schulte et al., 2013). تولید دو PUFAs (لینوئیک و لینولنیک) در بذر *B. napus*، *Glycine max* و *H. annuus* در پاسخ به افزایش دما از ۱۰ درجه سانتی‌گراد تا ۴۰ درجه سانتی‌گراد کاهش یافت. ژن‌هایی که در سازگاری گیاه با تنش‌های محیطی نقش دارند، از طریق تجزیه و تحلیل ژنومی عملکردی گیاهان در معرض تنش دمایی کم یا زیاد کشف شده است (Kovalchuk, 2014 و Weselake). از دست دادن عملکرد و تغییرات در ترکیبات بذر در ژنوتیپ‌های حساس به حرارت ثبت شده است. چندین شاخص تحمل به خشکی در مراحل مختلف رشدی از جوانه‌زنی، گیاهچه‌ای، گلدهی و رسیدگی به منظور غربالگری و انتخاب ژرم‌پلاسم در برنامه‌های اصلاحی دانه‌های روغنی مورد استفاده قرار گرفته است (Zhang et al., 2014). تنظیم اسمزی یکی از مؤلفه‌های اصلی واکنش خشکی در چندین دانه روغنی مانند *Brassica napus* (Hatzig et al., 2014)؛ مکانیسم‌های فیزیولوژیکی دیگری جهت اجتناب از علائم تنش خشکی ممکن است به گیاه در تحمل خشکی کمک کند. مارکرهای همبسته با صفات (MTAs) برای *Arachis hypogaea* توسعه یافته و ممکن است در بهبود صفات مربوط به تحمل به خشکی و اجزای عملکرد معتبر باشند (Pandey et al., 2014). هیدروژن سولفید (H_2S) به عنوان یک مولکول سیگنالی تأثیرگذار در تنظیم فرآیندهای فیزیولوژیکی در گیاهان مرتبط با تحمل به خشکی شناسایی شد؛ علاوه بر این، یدید پتاسیم (KI) به عنوان یک عامل تأثیرگذار در غربالگری برای تحمل به خشکی پایدار در *Glycine max* مورد بررسی قرار گرفت (Bhatia et al., 2014). چندین QTL همبسته با تحمل خشکی (و غرقابی) در مرحله گیاهچه‌ای در *B. napus* شناسایی شد (Li et al., 2014c) همچنین *B. carinata* به عنوان گونه بسیار مقاوم به خشکی شناخته شد که به مناطق نیمه‌خشک به خوبی سازگار هستند (Séguin-Swartz., 2013).