

تولید هیبرید آفتابگردان

Hybrid sunflower production

رضا وجدان، کارشناس به‌نژادی شرکت توسعه کشت دانه ای روغنی

مقدمه و گیاهشناسی

آفتابگردان (*Helianthus annuus L.*) گیاهی یک‌ساله از خانواده Asteraceae است که منشاء آن آمریکای شمالی بوده و امروزه یکی از مهم‌ترین دانه‌های روغنی جهان محسوب می‌شود (Common Sunflower, wikipedia.org). این گیاه دارای ریشه عمیق، ساقه مستقیم و طبق (Capitulum) مرکب از گل‌های زیانه‌ای و لوله‌ای است. گرده‌افشانی عمدتاً توسط حشرات انجام می‌شود و اگرچه گیاه تا حدودی خودگشن است، اما دگرگشی

در آن رایج است که این ویژگی بستر مناسبی برای تولید بذر هیبرید فراهم می‌کند (Butte *et al.*, 2019). روغن آفتابگردان به دلیل درصد بالای اسیدهای چرب غیراشباع به‌ویژه لینولئیک اسید، ارزش تغذیه‌ای بالایی دارد و در صنایع غذایی جایگاه مهمی دارد (Sunflower Oil, wikipedia.org).

اهمیت اقتصادی و وضعیت تولید

آفتابگردان یکی از چهار دانه روغنی اصلی جهان محسوب می‌شود. تولید جهانی دانه آفتابگردان در سال‌های اخیر حدود ۵۰ تا ۵۵ میلیون تن گزارش شده است که روسیه، اوکراین و اتحادیه اروپا سهم عمده‌ای در آن دارند (FAOSTAT, 2025). در ایران، سطح زیرکشت آفتابگردان در مقایسه با کلزا محدودتر است، اما در استان‌های گلستان، آذربایجان شرقی و غربی، اردبیل، خراسان شمالی و برخی مناطق فارس و خوزستان کشت می‌شود. با این حال کشور وابستگی بالایی به واردات روغن خام آفتابگردان دارد و بخش قابل توجهی از نیاز روغن خوراکی از طریق واردات تأمین می‌شود (Ministry of Agriculture Iran Reports, maj.ir).

اصول اصلاح هیبرید در آفتابگردان

تولید هیبرید در آفتابگردان بر اساس پدیده هتروزیس (Heterosis) انجام می‌شود. در نسل اول حاصل از تلاقی دو لاین خالص (F₁)، اغلب عملکرد و صفات کمی، بالاتر از میانگین والدین است (Ailwar *et al.*, 2020). برای بهره‌برداری از هتروزیس، به لاین‌های اینبرد هموزیگوس نرعقیمی سیتوپلاسمی (CMS) و لاین‌های بازگرداننده باروری (Rf) نیاز می‌باشد (Butte *et al.*, 2019).

مراحل تولید آفتابگردان هیبرید (گام به گام)

مرحله ۱. ایجاد لاین‌های اینبرد (Inbred Lines): در این مرحله ژنوتیپ‌های برتر طی چندین نسل خودگشنی (۶-۸ نسل) هموزیگوس می‌شوند. این فرآیند زمان‌بر است و ممکن است ۴ تا ۸ سال طول بکشد. هدف، تثبیت صفات مطلوب مانند عملکرد بالا، درصد روغن، مقاومت به بیماری‌ها و سازگاری محیطی است (Belinkov, 2022). امروزه در برخی برنامه‌ها از تکنولوژی دابل هاپلوئید (Doubled Haploid) برای تسریع این روند استفاده می‌شود که امکان دستیابی به لاینی با هموزیگوسیتی کامل را در طی یک نسل فراهم می‌کند (Belinkov, 2022).

مرحله ۲. تکثیر لاین نرعقیم سیتوپلاسمی^۱ (CMS): سیستم CMS پایه اصلی تولید هیبرید تجاری آفتابگردان است. در این سیستم، لاین نرعقیم سیتوپلاسمی (CMS)، توانایی تولید گرده بارور را ندارد و امکان خودگشنی ندارد. لاین نگهدارنده^۲ (B) از لحاظ ژنتیکی کاملاً مشابه لاین نرعقیم بوده و برخلاف آن توانایی تولید دانه گرده‌ی فعال را دارا می‌باشد، از این روی جهت تکثیر

¹ Cytoplasmic male sterility

² B-line (Maintainer line)

لاین نر عقیم بکار گرفته می‌شود. لاین رستورر³ (R) دارای ژن‌های بازگرداننده باروری است و می‌تواند در تلاقی با لاین CMS باروری را به نتاج حاصل (F1) برگرداند (Butte et al., 2019).

مرحله ۳. ارزیابی قابلیت ترکیب‌پذیری (Combining Ability) برای انتخاب بهترین والدین، آزمایش‌های دی‌آلل و لاین × تستر انجام می‌شود تا قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) قابلیت ترکیب‌پذیری خصوصی (SCA) ارزیابی گردد. این آنالیزها تعیین می‌کنند کدام والدین بیشترین هتروزیس و عملکرد را در ترکیب نهایی ایجاد می‌کنند (Hussain et al., 2025).

مرحله ۴. طراحی مزرعه تولید بذر هیبرید: در تولید تجاری بذر فاصله ایزولاسیون حداقل ۶۰۰ تا ۱۰۰۰ متر رعایت می‌شود. نسبت کاشت معمولاً ۱:۳ یا ۱:۴ (ماده: نر) است. همزمانی گلدهی والدین بسیار حیاتی است (Butte et al., 2019). تنظیم تاریخ کاشت والدین باعث همزمانی گلدهی و افزایش موفقیت گرده‌افشانی می‌شود.

مرحله ۵. گرده‌افشانی: گرده‌افشانی می‌تواند توسط زنبور عسل (طبیعی) یا به صورت دستی (در برنامه‌های تحقیقاتی) انجام شود. زنبورها نقش مهمی در افزایش تشکیل دانه دارند (Butte et al., 2019).

مرحله ۶. حذف والد نر (Roguing): پس از اتمام گرده‌افشانی، ردیف‌های والد نر حذف می‌شوند تا در زمان برداشت با بذر هیبرید مخلوط نشوند (Butte et al., 2019).

مرحله ۷. برداشت، فرآوری و کنترل خلوص: بذرها از ردیف‌های CMS برداشت می‌شوند. سپس خشک‌کردن، بوجاری، درجه‌بندی و تست خلوص ژنتیکی (آزمایش مزرعه‌ای یا مارکرهای مولکولی) انجام می‌شود (ResearchGate Hybrid Seed Processing Article).

جمع‌بندی

تولید آفتابگردان هیبرید فرآیندی چند مرحله‌ای و دقیق است که بر پایه سیستم CMS و بهره‌برداری از هتروزیس انجام می‌شود. پیشرفت‌های اخیر مانند دابل هاپلوئید باعث تسریع برنامه‌های اصلاحی شده‌اند. توسعه هیبریدهای سازگار با شرایط اقلیمی ایران می‌تواند نقش مهمی در کاهش وابستگی به واردات روغن ایفا کند.

منابع

- 1- Ailwar, B.P., Ghodke, M. K and Tathe, R. G. 2020. Heterosis for yield and yield contributing traits in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Electronic Journal of Plant Breeding. Vol 11(3):950-953.
- 2- Belinkov, A. O. 2022. The Production of Helianthus Haploids: Current Status and Future Prospects. Plants (MDPI).
- 3- Butte, I., Long, R., and Gulya, T. 2019. Sunflower Hybrid Seed Production in California. University of California ANR Publication 8638.
- 4- FAOSTAT Database. Food and Agriculture Organization. www.fao.org Common Sunflower.
- 5- Hussain, F., Khan, F., Ahmad, J., Huo, H., Jiang, T., Rana, I., Habib, S and Farooq, M. U. 2025. Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Hybrids: Strategic Crossbreeding Techniques to Efficiently Enhance Yield and Oil Quality. *Phyton-Int J Exp Bot.* 2025;94(10).
- 6- wikipedia.org/wiki/Common_sunflower. Sunflower Oil.
- 7- wikipedia.org/wiki/Sunflower_oil. Ministry of Agriculture Iran Reports.
- 8- www.maj.ir. ResearchGate Article: Hybrid sunflower seed processing