شرکت توسعه کشت دانه های روغنی

فصلنامه اختصاصی مرکز توسعه دهندگان بذر شمال ایران (INSEC)

سال دوم شماره ۷ شهریور ۱۴۰۱

مدیر مسئول: علی زمان میرآبادی

سر دبیر : میترا رمضانی

صاحب امتیاز: شرکت توسعه کشت دانه های روغنی

takato. genebank
۰۱۱۳۳۴۳۴۹۶۸
www.takato.ir
@takatoservice
info@takato.ir
www.ordc.ir

فهرست مطالب

مقدمه..... ۲

مروری بر ارزیابی سازگاری ارقام و ژنوتیپ های کلزا و عوامل موثر در رشد ۳

مروری بر بهبود عملکرد و اجزاء عملکرد در کلزا ۷

هتروزیس و تظاهر آن در سبزیها ۱۰

ریزجلبک ها به عنوان جایگزینی برای گیاهان روغنی..... ۱۷

کارایی قارچ‌کش بیولوژیک حاصل از جدایه‌های تریکودرما در کنترل بیماری پوسیدگی ذغالی سویا ۲۱

آزمون خاک؛ ضرورت، اهداف و نمونه برداری..... ۲٤

کاشت داشت برداشت سیاه دانه ۲٦

مقدمه

در حال حاضر حدود ۹۰ درصد میزان مصرف روغن گیاهی کشور وابسته به واردات است؛ روغن خام از عمده‌ترین محصولات وارداتی کشور است که سهم قابل توجهی در اقلام وارداتی کشور هم از لحاظ ارزش ریالی و هم از نظر وزنی در سال ۱۴۰۰ به خود اختصاص داده است. به نحوی که از کل آمار یک و نیم میلیون تنی مصرف روغن گیاهی کشور در سال ۱۴۰۰، تولید داخلی روغن نباتی تنها ۲۰۰هزار تن در سال است. طبق گزارشات مرکز اطلاع‌رسانی بازرگانی دولتی ایران؛ سال گذشته، یک میلیون و ۹۸۳ هزار تن روغن خام به ارزش ۲ میلیارد و ۷٤۰ میلیون دلار وارد کشور شد. تولید روغن خوراکی از اولویت‌های وزارت جهاد کشاورزی می‌باشد. با توجه به ظرفیت بالقوه تولید برخی از دانه‌های روغنی در کشور مانند کلزا، سویا و آفتابگردان، گلرنگ و کنجد امکان قطع بخش زیادی از وابستگی کشور به واردات این محصول وجود دارد .یکی از اهداف مهم مرکز تحقیقات کاربردی و تولید بذر شرکت توسعه کشت دانه‌های روغنی تولید ارقام متنوع دانه‌های روغنی و بهبود عملکرد آنها، در جهت کاهش هر چه بیشتر وابستگی کشور به واردات این محصول استراتژیک می‌باشد. در این راستا سالانه فعالیتهای تحقیقاتی در قالب طرحهای بهاره و پاییزه در مرکز تحقیقات کاربردی و تولید بذر شرکت توسعه کشت دانه‌های روغنی اجرا می‌گردد . همچنین مطالعات پیوسته‌ای در جهت به روز رسانی اطلاعات، شناسایی چالشهای موجود داخلی و خارجی جاری و پیش رو توسط محققین این مرکز انجام می شود که خلاصه برخی از این تحقیقات به صورت فصلنامه جمع آوری شده و جهت استفاده علاقمندان این حوزه منتشر می گردد.

مروری بر ارزیابی سازگاری ارقام و ژنوتیپ های کلزا و عوامل موثر در رشد

صلاح معتمدی
کارشناس به زراعی مرکز تحقیقات

A review on evaluating compatibility of canola cultivars and genotypes and effective factors on growth

کلزا یکی از مهم ترین گیاهان زراعی در جهان می باشد و امروزه مقام سوم را پس از سویا و نخل روغنی در فرآورده های تولید روغن نباتی دارد. متوسط عملکرد کلزا در سال ۲۰۰۳ میلادی در جهان و ایران به ترتیب ۱۵٦۷ و ۱۵۹۲ کیلوگرم در هکتار بوده که در سال ۲۰۱۷ این میزان به ۲۰٤۳ و ۲۱۲۵ کیلوگرم در هکتار افزایش یافته است (FAO. 2018). با توجه به اهمیت گسترده گیاه روغنی کلزا، با انتخاب و مقایسه عوامل مناسب، می توان عملکرد کمی و کیفی آن را افزایش داد و ارقام متناسب با شرایط اقلیمی مورد نظر یافت. انتخاب، معرفی و گسترش رقم های سازگار و پرمحصول کلزا، راهکاری مناسب برای تامین بخشی از روغن خوراکی مورد نیاز کشور است. یکی از مطالعات مهم در اصلاح نباتات و بررسی های به نژادی و به زراعی، شناخت اثر متقابل بین ژنوتیپ‌ها با محیط های گوناگون است. بدیهی است که میزان عملکرد هر ژنوتیپ در محیط های آزمایش شده از اثر محیط، ژنوتیپ و تاثیر متقابل ژنوتیپ و محیط تشکیل شده است. چون ارقام زراعی عکس العمل های متفاوتی در شرایط محیطی مختلف از خود نشان می دهند، بنابراین چنین استنباط می شود که معمولا اثرات متقابلی بین ژنوتیپ و محیط وجود دارد و برای کنترل این اثرات آزمایش های سازگاری عملکرد ژنوتیپ ها باید در چندین سال و مکان های مختلف انجام شود. در کلزا نیز مطالعات سازگاری و پایداری زیادی توسط محققان صورت گرفته است که عمدتا بسته به نوع ژنوتیپ های مورد استفاده و نوع اقلیم مطالعه شده،آنها را می‌توان به دو گروه بهاره و زمستانه تقسیم بندی کرد. گروه های بهاره مربوط به مطالعات سازگاری و پایداری در دو اقلیم گرم و خشک و گرم و مرطوب و گروه های زمستانه مربوط به مطالعات پایداری در دو اقلیم سرد و معتدل سرد در کشور است. بر اساس تحقیقات فروغی و همکاران (۱۳۹۸) رابطه خطی و مستقیمی بین مقدار تشعشع دریافت شده توسط هر خورجین و تعداد دانه در هر خورجین وجود دارد. همچنین تسریع نمو، توام با کاهش یافتن رشد گیاه در بعد از گلدهی عامل اصلی کاهش عملکرد است. همچنین بیان کردند که اطلاعات آب و هوایی در بازه‌های زمانی مختلف نقش اساسی در کاربرد مدل های تولید محصول دارند. عملکرد ارقام کلزا در یک منطقه خنک با دوره رشد طولانی، معمولا بیشتر از عملکرد همان ارقام در شرایط گرم و دوره رشد کوتاه بوده و حتی در یک منطقه نیز عملکرد کشت به موقع با کشت های دیرهنگام اختلافاتی را نشان می دهد. به صورتی که در بررسی ۲۰ رقم و ۲ لاین کلزا در شیروان مشخص گردید که علاوه بر تفاوت در شاخص‌های رشد از جمله شاخص سطح برگ و سرعت رشد گیاه زراعی، زمان رسیدن به حداکثر آن نیز متفاوت بود (فروغی، ۱۳۹۸). همچنین مهم ترین مرحله تعیین کننده عملکرد (دوام گلدهی) تحت تاثیر شرایط محیطی همانند دما، تشعشع و بارندگی قرار گرفت. پس می توان نتیجه گیری کرد که شرایط تنشی و بخصوص تشعشع دریافتی عامل تعیین کننده در عملکرد خواهد بود. سازگاری در هر منطقه با توجه به شرایط آب و هوایی حاکم بر همان منطقه اثرات قابل توجهی بر روی عملکرد و بازدهی ارقام دارد. در ارزیابی سازگاری و پایداری لاین های جهش یافته کلزای زمستانه در منطق سرد و نیمه سردسیر ایران توسط احمدی و همکاران (۱٤۰۰) مشخص شد که لاین های Z-800-6، Z-900-7، Okapi و Z-800-3 به ترتیب در کرج، زرقان، کرمانشاه و اصفهان بیشترین عملکرد دانه را تولید نمودند. همچنین لاین های Z-800-6، Z-900-7 پایداری مطلوب تری را نشان داده و به عنوان لاین های برتر از لحاظ تولید و پایداری عملکرد شناسایی شدند در کلزا عملکرد به صورت یک موازنه میان رشد رویشی و ظرفیت تعداد گل، غلاف و دانه است و زمان ایجاد این مراحل اهمیت خاصی در تولید محصول و عمکرد دانه دارد. طبق تحقیقاتی که انجام شده نشان داده

شده است که دماهای کم در طی دوره گل دهی با عقیم نمودن دانه گرده عامل اصلی در کاهش عملکرد می باشد(Gardner *et al.*, 2005). در بررسی ولدیانی و تاج بخش (۱۳۸٦) بر روی سازگاری ۲۵ رقم پیشرفته کلزا در کشت پاییز در ارومیه گزارش شد که همبستگی مثبت و معنی دار بین طول مرحله تشکیل خورجین و عملکرد دانه و همبستگی مثبت و معنی دار بین روز تا رسیدگی ارقام با صفات شاخص برداشت، تعداد دانه در خورجین (غلاف)، روز تا جوانه زنی و سبز شدن، روز تا تکمیل مرحله رزت، روز تا شروع مجدد رشد، شروع گلدهی و تشکیل خورجین وجود دارد. به بیان دیگر تاخیر در آغاز هر یک از مراحل نموی و یا طولانی شدن این مراحل، موجب تاخیر در رسیدگی ارقام کلزا خواهد گردید. مصطفوی راد و همکاران (۱۳۹۱)، بیان کردند که کشت به موقع با توجه به شرایط آب و هوایی هر منطقه و جلوگیری از برخورد مراحل رشدی گیاه با آب و هوای نامناسب در پایان فصل و جلوگیری از بروز تنش ها در بررسی سازگاری ارقام مختلف تاثیر زیادی خواهد داشت به نحوی که برای رقم مودنا تاریخ کشت ۳۰ شهریور ماه با بیشترین میزان عملکرد (٤٥١٨)، در شرایط آب و هوایی اراک توصیه می شود. در این تحقیق با تاکید بر تاریخ کشت مناسب (ایده آل) در تاریخ ۳۰ شهریور نشان داده شد که تاخیر در تاریخ کشت و کشت آن در مهرماه (اوایل و اواخر) می‌تواند تاثیر منفی زیادی بر روی رشد و عملکرد نهایی ارقام بگذارد. تفاوت در عملکرد رقم مودنا در شرایط ذکر شده با ارقام دیگر (لیکورد، اوپرا، اوکاپی) می‌تواند ناشی از تفاوت ژنتیکی ارقام استفاده شده از منابع رشد مانند عناصر غذایی و رطوبت خاک و تشعشع خورشیدی باشد. جهت حصول عملکرد مناسب و سازگاری گیاه، مناسب‌ترین تاریخ کاشت ۲۰ شهریور تا ۹ مهرماه در اراک ذکر شده است. جهت بررسی صفات زودرسی و عملکرد ۸ رقم کلزا در موسسه تحقیقات برنج استان کرمان، با هدف انتخاب ارقام زودرس، سازگار با شرایط آبی و هوایی و پتانسیل عملکرد، رحیمی و اوزونی دوجی (۱۳۹۲) بیان کردند که ارقام هایولا ۳۰۸، هایولا ٤۲۰ و RGS003 به ترتیب با متوسط عملکردهای ۳,٤٤، ۳,۰۱ و ۲,۸٤ تن در هکتار نسبت به رقم های دیگر (هایولا ٦۰، هایولا ٤۰۱، هایولا ۳۳۰، Option 504، Syn-3) برتر بودند. از نظر زودرسی در ارقام مورد مطالعه نیز رقم هایولا ۳۳۰ نسبت به رقم دیررس Option 504 برتری ۱۳/۷۸درصدی داشت و عملکرد دانه با طول دوره گلدهی تا رسیدگی، همبستگی مثبت و معنی دار و با صفات طول غلاف همبستگی منفی و معنی دار نشان داد. بر اساس نتایج به دست آمده صفت طول دوره گلدهی تا رسیدگی بیشترین اثر مستقیم مثبت بر روی عملکرد دانه داشت. کارایی یک برنامه اصلاحی به طور اساسی بستگی به جهت و اهمیت ارتباط بین عملکرد و اجزای عملکرد دارد و عملکرد و فرآیند تشکیل آن به عوامل ژنتیکی، محیطی، زراعی و نیز اثر متقابل آنها بستگی دارد.

بر اساس یافته های ریچارد و تورلینگ (۱۹۷۸) عملکرد ارقام مختلف کلزا در یک محیط خنک و فصل رشد طولانی به مراتب بیشتر از عملکرد همان ارقام در شرایط گرم و فصل رشد کوتاه بوده و حتی در یک منطقه مشابه عملکرد کشت به هنگام و دیرهنگام تا دو برابر اختلاف را نشان می دهد. برخی از پدیده ها مانند ضعف گیاهچه، توقف رشد، پژمردگی، کلروز، نکروز و کاهش محصول در کلزا می تواند ناشی از تنش سرما باشد. همچنین زمان کاشت تا سبز شدن گیاه عمدتا به دمای خاک و وضعیت آب خاک بستگی دارد. فرآیندهایی از گیاه مانند جوانه زنی، رشد اولیه و فتوسنتز گیاهچه در معرض تنش مستقیم سرما هستند و به دنبال آن سایر مراحل رشد و نمو گیاه نیز تاثیر می پذیرد. به منظور دستیابی به ژنوتیپ های پرمحصول و سازگار با شرایط متفاوت اقلیمی، تعداد ۲۲ ژنوتیپ بهاره کلزا به همراه ژنوتیپ شاهد (ساری گل) را در ٤ منطقه مورد ارزیابی قرار دادند. تجزیه واریانس ساده عملکرد دانه حاکی از تفاوت های ژنتیکی بین ژنوتیپ ها از لحاظ توان تولید محصول بود (Amiri Oghan *et al*, 2004). و یا در بررسی ۱۷ لاین امید بخش کلزای

بهاره همراه با رقم شاهد (RGS003) در مناطق گرم بیان کردند که با توجه به شرایط مختلف محیطی و داده های بدست آمده بیشترین میزان میانگین عملکرد در زابل و کمترین آن در برازجان بود، به صورتی که ژنوتیپ G12 پایدارترین ژنوتیپ برای بهبهان و G14 پایدارترین ژنوتیپ برازجان و زابل بود. بخاطر واکنش مختلف ارقام نسبت به تغییرات محیطی، عملکرد آنها از محیطی به محیط دیگر نوسان دارد. بطور معمول هر ژنوتیپ در یک محیط خاص حداکثر پتانسیل تولید محصول را دارد، اما با ارزیابی سازگاری و پایداری عملکرد ارقام در محیط‌های مختلف می‌توان ژنوتیپی را شناسایی کرد که در تمام محیط‌ها از عملکرد قابل قبولی برخوردار باشد. گرچه عملکرد دانه کلزا در طول ٤ دهه گذشته در بیشتر کشورها افزایش یافته، ولی این افزایش عملکرد با پایداری بیشتر عملکرد همراه نبوده است. یکی از مشکلات اساسی تولید در کشور ایران اختلاف بین عملکرد واقعی کشاورزان و عملکرد قابل حصول (خلاء عملکرد) می‌باشد، در این میان عوامل مهم دیگری می‌تواند عملکرد نهایی در محصول کلزا را تحت تاثیر قرار دهد که می‌توان با مدیریت مناسب و بهینه میزان تاثیرات منفی بر گیاه را کاهش داده و بتوان عملکردی که در زمان معرفی ارقام اعلام می کنند را به دست آورد. با توجه به اهیمت موضوع مطرح شده تحقیقی بر روی ۵۰ مزرعه آزمایشی در استان گلستان (دهستان زاوکوه به عنوان یکی از مهم ترین مناطق تولید کلزا در استان) با استفاده از روش تحلیل مقایسه کارکرد (CPA[1]) صورت گرفته است که بر اساس نتایج بدست آمد در منطقه ذکر شده برای رسیدن به حداکثر عملکرد ممکن، عوامل محدود کننده مهمی وجود دارد که این عوامل روی هم موجب ٤٤ درصد خلاء عملکرد بوده اند. بنابراین با بهبود مدیریت و رفع موانع محدود کننده عملکرد می توان انتظار داشت که میزان عملکرد زارعین ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ هزار کیلوگرم در هکتار رشد نماید. از آنجایی که زراعت در منطقه زاوکوه عموما به صورت دیم کاری اداره می شود و در شرایط دیمکاری امکان مواجه شدن با تنش ها خشکی و تنش های دمایی محتمل بوده، از این رو روش‌های تهیه زمین و زمان انجام آنها و کشت در اولین فرصت بسیار مهم هستند. از میان عناصر غذایی نیز دو عنصر نیتروژن و پتاسیم به علت پایین بودن درصد مواد آلی خاک در بهبود رشد اولیه کلزا در این منطقه بسیار مهم است. علف های هرز و آفات اول فصل از دیگر عوامل کاهنده عملکرد بوده که با ایجاد رقابت در جذب منابع تحت اختیار گیاه زراعی و کاهش تراکم بوته در نتیجه کاهش عملکرد نقش مهمی داشتند. استفاده از سموم علفکش جدید با کارایی بالاتر و از گروه های مختلف و انجام ضدعفونی بذر برای کاهش و جلوگیری از ایجاد خلاء عملکرد لازم است. در این تحقیق اندازه و مساحت مزرعه نیز مهم بوده و این موضوع بین کشاورزان خرده مالک و بزرگ مالک و از نظر سطح امکانات و مدیریت تفاوت زیادی دارد که لازمه آنها تکنیک های جدید زراعی، بالا بردن سطح آگاهی کشاورزان خرده مالک و همچنین پرداخت تسهیلات جهت امکان خریداری تجهیزات جدیدتر است. بصورت کلی شرایط در میان عوامل مختلف مساحت مزرعه با ۲۱/٤ درصد، عدم مصرف بینه کود پتاسیم با ١٤ درصد، تراکم علف های هرز در واحد سطح با ۱۰/۸ درصد، ضدعفونی بذر با حشره کش ها با ۸/۱ درصد مهم ترین عوامل کاهش عملکرد تلقی می گردند.

[1] Comparative Performance Analysis

منابع

۱ احمدی، م.، امیدی، م.، علیزاده، ب.، شاه نجات بوشهری، ع. ۱٤۰۰. ارزیابی سازگاری و پایداری لاین های جهش یافته کلزای زمستانه در مناطق سرد و نیمه سردسیر ایران به روش GGE بای پلات. تولیدات گیاهی، جلد ٤٤، شماره۳. ص ۳٥٦-۳٤٥.

۲ امیری اوغان، ح.، تبریزی، ح.، فنایی، ح.، کازرانی، ن.، قدرتی، غ.، دانایی، ا.، ولی پور، م. ۱۳۹۳. بررسی پایداری عملکرد دانه لاین‌های امیدبخش کلزای بهاره در مناطق گرم جنوب ایران. پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی، سال ۱۱، شماره ۳۱، ص ٥٤-٤۲.

۳ رحیمی، م.، اوزونی دوجی، ع. ۱۳۹۲. مطالعه روابط میان عملکرد و برخی صفات فیزیولوژیک ارقام کلزای بهاره. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، سال ششم، شماره ۲۳، ص ۸۱-٦۷.

۴ سخاوتی فر، ش.، راحمی کاریزکی، ع.، نخزری مقدم، ع .، ملاشاهی، م. ۱۳۹۹. شناسایی عوامل محدودکننده عملکرد کلزا با استفاده از روش تحلیل مقایسهٔ کارکرد. مجله بهزراعی کشاورزی، دوره ۲۲، شماره ۱، ص ۲٥-۱۳.

۵ فروغی، ع.، بیابانی، ع.، راحمی کاریزکی، ع.، رسام، ق. ۱۳۹۸. ارزیابی سازگاری ارقام مختلف کلزا تحت شرایط آب وهوایی منطقه شیروان.. نشریه تولید گیاهان زراعی، جلد دوازدهم، شماده دوم، ص ٥٦-۳۳.

۶ مصطفوی راد، م.، شریعتی، ف.، مصطفوی راد، س. ۱۳۹۱. بررسی تاریخ کاشت بر عملکرد کمی و کیفی چهار رقم سازگار با مناطق سرد در اراک. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، جلد ۵، شماره ۲، ص ۱٦۷-۱٥۹.

۷ ولدیانی، ع.، تاج بخش، م. ۱۳۸٦. مقایسه مراحل فنولوژیک و سازگاری ۲۵ رقم پیشرفته کلزا در کشت پاییز در ارومیه. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال یازدهم، شماره اول. ص ۳٤۳-۳۲۹.

8 Abravan, P., Soltani, A., Majidian, M., Mohsenabadi, GH. 2016. Study of field management factors and underlying reasons limiting yield of oilseed rape in east of Golestan province using CPA method. *Agroecology Journal*, 7 (2): 46-60.

9 Ahmad, G., Jan, A., Arif, M., Jan, M.T., Shah, H. 2011. Effect of nitrogen and sulfur fertilizationon yield components, seed and oil yields of canola. *Journal of Plant Nutrition*, (*34*):2069-2082.

10 Amiri Oghan, H., Alam Khomram, M.H., Javidfar, F. 2004. Stability of seed yield in spring rapeseed (Brassica napus) genotypes. Iranian Journal of Crop Sciences, (6): 203-213.

11 FAO. 2018. Stat database. Availableonline at:http://fao.org/faostatgateway/go/to/download/Q/QC/E.

12 Gardner, F.P., Pearce, R.B., Mitchell, R.L. 2005. Physiology of Crop Plants. Iowa State University Press. USA. 421 pp.

مروری بر بهبود عملکرد و اجزاء عملکرد در کلزا

رضا وجدان
کارشناس به ژادی مرکز تحقیقات

A review on yield and yield components in rapeseed

روغن یك ماده غذایی اساسی در تغذیه بشر به حساب می‌آید که کمیت و کیفیت آن اثرات چشمگیری بر سلامت و طول عمر انسان دارد (پاسبان و همکاران، ۱۳۸۰). کلزا یکی از مهمترین دانه‌های روغنی است که روغن استخراج شده از آن بسته به ترکیب اسید چرب آن برای مصارف انسانی و صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرد (زواره و امام، ۱۳۷۹). از ویژگی‌های با ارزش زراعت پاییزه کلزا که در کشور ما اهمیت شایان توجه دارد، همزمانی دوره زراعی آن با فصول بارندگی، فراوانی و ارزانی آب است. این مطلب با توجه به محدودیت منابع آب بهاره و تابستانه کشور، مزیت بالایی برای زراعت این محصول نسبت به سایر دانه‌های روغنی و حتی نسبت به سایر محصولات زراعی بهاره و تابستانه محسوب می‌شود(آلیاری و شکاری، ۱۳۸۵). عملکرد کلزا به ظرفیت عملکرد رقم، شرایط آب و هوایی، نوع خاك و مدیریت زراعت بستگی داشته و عوامل ژنتیکی و زراعی تعیین کننده رشد و نمو گیاه و در نتیجه عملکرد دانه هستند. ارقام مختلف عکس العمل متفاوتی نسبت به عوامل زراعی دارند (Kuchtova & et al., 1996). Smith و Taylor (۱۹۹۲) گزارش کردند که عملکرد دانه در کلزا تابعی از تعداد غلاف د ر واحد سطح، تعداد دانه در غلاف و وزن هزار دانه می‌باشد. کریستمس (۱۹۹۶) عنوان کرد که ارقام کلزا نسبت به شرایط آب و هوایی واکنش زیادی نشان می‌دهند. تحقیقات ایشان نشان داد که عکس العمل ارقام نسبت به مکان بسیار متفاوت بوده و تعدادی از ارقام تحمل بیشتری نسبت به شرایط آب وهوایی دارند. Sun و همکاران (۱۹۹۱) نتیجه گرفتند که ارقام مختلف مانند گونه‌های مختلف به شرایط اقلیمی معینی سازگار هستند، بنابراین انتخاب رقم برای موفقیت تولید حائز اهمیت می‌باشد. در انتخاب رقم باید به گونه، نوع و سازگاری رقم، کیفیت بذر، ویژگی‌های خاك، شرایط آب و هوایی، عملکرد دانه، زودرسی، مقاومت به ریزش، خوابیدگی، بیماری‌ها و سایر خصوصیات زراعی توجه کرد. Thurling (۱۹۹۱) رشد اولیه سریع، گلدهی زود هنگام پس از روزت، ساقه‌های کوتاه و ضخیم، گل‌های بدون گلبرگ، مقاومت به ریزش در زمان برداشت، برخورداری از تعداد خورجین ۵۰۰۰ تا ۸۰۰۰ عدد در متر مربع، طویل و عمودی بودن خورجین و افزایش تعداد خورجین در ساقه اصلی و کاهش تعداد ساقه‌های فرعی را از خصوصیات مطلوب کلزا جهت تولید عملکرد بالا ذکر نمود. امکان استفاده از صفت خورجین کشیده که در گونه *B. napus* یافت شده است، یکی از صفات مهم در افزایش عملکرد دانه است. لاین‌هایی که دارای این صفت هستند، عموما" تعداد بیشتری تخمك در هر خورجین تولید می‌کنند. این صفت در شرایطی که پتانسیل عملکرد بالا بوده و شرایط مناسب باشد، یك مزیت به شمار می‌آید. بر این اساس عسگری و همکاران (۱۳۸۵) در پژوهش خود به منظور مقایسه عملکرد، اجزاء عملکرد و خصوصیات رویشی ژنوتیپ‌های جدید کلزا، ۲۳ ژنوتیپ کلزای بهاره را در قالب طرح بلوك‌های کامل تصادفی، در چهار تکرار طی دو سال مورد بررسی قرار دادند. نتایج تجزیه مرکب دو ساله داده‌های آزمایش نشان داد که اثر سال، رقم و اثر متقابل سال×رقم بر تعداد روز تا شروع گلدهی، طول دوره گلدهی، طول دوره رویش و ارتفاع گیاه در سطح یك درصد معنی‌دار می‌باشد. ارقام Hyola 308، Hyola401 و Syn3 کمترین و رقم Balero بیشترین تعداد روز از سبز شدن تا شروع گلدهی و طول دوره رویش را داشتند، در حالیکه بیشترین و کمترین طول دوره گلدهی به ترتیب مربوط به ارقام Balero و Syn3 بود. اثر رقم بر روی تعداد خورجین در گیاه و تعداد دانه در غلاف در سطح یك درصد معنی‌دار بود. هیبرید Hyola 401 بیشترین و رقم Fusia کمترین تعداد خورجین در گیاه را تولید کردند و همچنین هیبریدهای Hyola 401 & 308 بیشترین و رقم Shiralee کمترین تعداد دانه در غلاف را داشتند.

اثر رقم بر روی وزن هزار دانه و عملکرد دانه در سطح یك درصد معنی‌دار بود. میانگین عملکرد دانه و وزن هزار دانه در سال دوم آزمایش بیشتر از سال اول بود. هیبرید Hyola 401 با میانگین ۳۴۶۶ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را تولید کرد. در سال‌های اخیر نیز مظهری‌روش و همکاران (۱۳۹۷) به منظور بررسی پایداری عملکرد دانه‌ی لاین‌های امیدبخش کلزا در شرایط مختلف محیطی، سیزده ژنوتیپ بهاره کلزا را در قالب طرح بلوك‌های کامل تصادفی با سه تکرار و در چهار مکان (کرج، ساری، گرگان و زابل) طی دو سال زراعی (۱۳۹۴-۹۶) مورد ارزیابی قرار دادند. تجزیه واریانس ساده نشان داد که بین ارقام از لحاظ عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ وجود دارد که بیانگر وجود تنوع ژنتیکی کافی بین تیمارهاست. در تجزیه واریانس مرکب ، اثرات سال، مکان، سال × مکان و ژنوتیپ × مکان نیز در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. مقایسه میانگین عملکرد دانه نشان داد که ژنوتیپ‌های Simba، L104 و RGS003 بیشترین عملکرد دانه را به‌ترتیب ۳۱۰۵، ۳۰۵۸ و ۳۰۳۲ کیلوگرم در هکتار تولید کردند. برای تجزیه پایداری از روش‌های مختلف پایداری شامل روش‌های تک متغیره و رگرسیونی (جمعا ۱۲ روش) استفاده شد. براساس تلفیق نتایج این روش‌ها، سه ژنوتیپ Simba، L104 و RGS003 پایدار و پرمحصول شناخته شدند. در تحقیقی دیگر به منظور مطالعه‌ی تغییرات خصوصیات فیزیولوژیک ارقام و لاین‌های کلزا و اثرات این تغییرات بر بهبود پتانسیل عملکرد، فروغی و همکاران (۱۳۹۷)، آزمایشی طی سال‌های زراعی ۹۴-۱۳۹۳ و ۹۵-۱۳۹۴ در مجتمع آموزش عالی شیروان، خراسان شمالی انجام دادند. در این آزمایش ۲۰ رقم و لاین کلزا در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار آزمایش شدند. به منظور بررسی شاخص‌های رشد، ارقام براساس تجزیه‌ی کلاستر به سه گروه با عملکرد بالا (Bilbao)، متوسط (کرج۳) و پائین (ساری گل) تقسیم شدند و از هر گروه یک نماینده انتخاب شد. ارقام از لحاظ خصوصیات فیزیولوژیک متنوع بودند بطوری که ارقامی نظیر ساری گل، طلایه، شیرالی، ظفر و زرفام زودتر از سایر ارقام به مرحله ی رسیدگی فیزیولوژیک رسیدند. همبستگی مثبت و معنی‌دار دوام گلدهی با عملکرد (r=0.66**) و تعداد خورجین در بوته (r=0.88**) نشان از اهمیت این دوره در تعیین عملکرد دارد. از نظر شاخص سطح برگ، رقم Bilbao نسبت به دو رقم کرج۳ و ساری گل برتری داشت. همچنین رقم ساری گل زودتر از دو رقم دیگر به حداکثر شاخص سطح برگ رسید. همبستگی قوی بین حداکثر تجمع ماده ی خشک و عملکرد دانه وجود داشت (r=0.8**) شاخص رشد از جمله CGR و RGR در سال اول بطور معنی‌داری از سال دوم بیشتر بود. مقدار ضریب خاموشی (K) در سال اول از 0.65 (شیرالی) تا 0.77 (ظفر و ساری گل) و در سال دوم از 0.63 (کرج۳) تا 0.38 (ظفر) متغیر بود. متوسط کارایی مصرف نور به ترتیب در دو سال آزمایش 3.8 و 3.63 گرم در مگاژول در متر مربع برآورد گردید. بطور کلی عملکرد دانه در سال اول بیش تر از سال دوم آزمایش بود. میانگین عملکرد ارقام در سال اول 453.8 گرم در متر مربع بود. بیشترین عملکرد در سال نخست متعلق به ارقام Bilbao، Kodiak، SW102، GKH305 و Traviata با میانگین عملکرد 495.55 گرم در متر مربع و کم ترین عملکرد متعلق به ارقام زرفام، ساری گل، طلایه، شیرالی و Modena با میانگین عملکرد 370.48 گرم در متر مربع بود. بیشترین عملکرد در سال دوم متعلق به ارقام Bilbao، GKH305، Slm 046، L72، SW102، Kodiak و Traviata با میانگین عملکرد 450.31 گرم در متر مربع و کمترین میزان عملکرد متعلق به رقم طلایه، Opera، کرج ۳، Okapi، Modena، GKH2005 و کرج ۱ با میانگین عملکرد 349.66 گرم در متر مربع بود. بطور کلی ارقامی که شاخص سطح برگ بیشتری داشتند و نیز زمان رسیدن به شاخص سطح برگ حداکثر، همزمان با دریافت میزان تشعشع بیش‌تر بود و همچنین از تشعشع دریافتی با کارایی بالاتر بهره مند شدند، عملکرد بالاتری داشتند.

منابع

۱ آلیاري، ه.، شکاري، ف. ۱۳۷۹. دانه هاي روغني. انتشارات عميدی تبريز. ۱۸۲ صفحه.

۲ پاسبان اسلام، ب.، شکيبا، م.، نيشابوری، م.، مقدم، م.، احمدی، م. ۱۳۸۰. اثرات تنش کمبود آب بر روي ويژگي‌هاي کمی و کيفی کلزا. مجله دانش کشاورزي. جلد ۱۳:۱. ۷۵-۸۵.

۳ زواره، م.، امام، ی. ۱۳۷۹ . راهنماي شناسايي مراحل زند گی درکلزا. مجله علوم زراعی ايران. ۲:۱. ۱۴-۱.

۴ عسگری، ع.، مرادی دالینی، ا.، شهریاری،ع. ۱۳۸۵. ارزیابی عملکرد، اجزای عملکرد و خصوصیات رویشی ارقام جدید کلزا در منطقه حاجی آباد هرمزگان. پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی. ۷۴:۱. ۱۰-۱۵.

۵ فروغی آینه ده، ع.، بیابانی، ع.، راحمی کاریزکی، ع.، رسام، ق. ۱۳۹۷. بررسی خصوصیات فیزیولوژیک موثر در بهبود عملکرد ارقام کلزا. نشریه پژوهشهای زراعی ایران. ۱۷:۱. ۵۳-۷۳.

۶ مظهری روش، ن.، پیغمبری، ع.، امیری اوغان، ح. ۱۳۹۷. تجزیه پایداری لاین های پیشرفته ی بهاره ی کلزا. علوم گیاهان زراعی ایران. ۵۰:۱. ۱۷۱-۱۷۹.

7 Christmas, E. P. 1996. Evaluation of planting date for winter canola production in Indiana. PP. 139-147. In: J. janic(ed), progress in new crops. ASHS press, Alexandria, VA.

8 Kuchtova, P., Baranyk, p., Vasak, J., Fabry, J. 1996. Yield forming factors of oliseed rape. Rosliny oleiste, 172(1) :223- 234.

9 Sun, W. C., Pan, Q. Y., An, X., Yang, Y. P. 1991.Brassica and Brassica- related oil seed crops in Gansu, China. In: Mcgrogor, D. I. (ed). Proceedings of the Enghth International Rapeseed congress, Saskatoon, Canola. PP. 1130-1135.

10 Taylor, A. J., Smith, C. J. 1992. Effect of sowing date and seeding rate on yield and yield component of irrigated Canola (*Brassica napus* L.) grown on a redbrown earth in South-eastern Australia. Aust. J. Agric. Res. 43:1929-1941.

11 Thurling, N. 1991. Application of the ideotype concept in breeding for higher yield in the oilseed brassicas. Field crops research. 26: 201-219

هتروزیس و تظاهر آن در سبزی‌ها

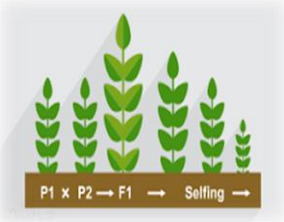
علی محمد عزیزی
کارشناس به نژادی مرکز تحقیقات

Heterosis and its expression in vegetables

پدیده ی هتروزیس در سال ۱۹۱٤ برای اولین بار توسط شال کشف شد (shall et al, 1914). بعد از آن پیشرفت های قابل ملاحظه ای در افزایش کیفیت و کمیت گیاهان زراعی به وجود آمد. پدیده‌ی هتروزیس به بنیه ی هیبرید اشاره دارد و محور بیشترین توسعه و تولید محصولات زراعی منجمله سبزیجات را سبب شده است. سرمایه گذاری در تکنولوژی تولید بذور هیبرید از راه‌های پر درآمد بخصوص برای کشورهای در حال توسعه بشمار می‌رود. استفاده‌ی موثراز پدیده‌ی هتروزیس موجب توسعه‌ی صنعت بذر در سطح وسیعی ازجهان شده است (کالو، ۱۳۹۰). هزینه‌ی تولید بذور هیبرید بسیار بالاست و همچنین پیشرفت‌های عملی تنها در تعداد اندکی از گیاهان میسر شده است و در حال حاضرتولید آن به چند کشور توسعه یافته اختصاص دارد که شرکت‌های تولید کننده حاضر به ارائه‌ی دانش فنی خود به دیگر کشورها نیستند(آمارجیت بسرا، ۱۳۸٦). هدف از این مقاله معرفی پدیده‌ی هتروزیس و بررسی آن در سبزیجات و ارائه پژوهش‌های صورت گرفته برای تولید ارقام هیبرید در گیاه فلفل (سبز و دلمه‌ای) می‌باشد.

هیبرید

دورگه ها (هیبرید ها) معمولاً بنیه و تناسب بیشتری را نسبت به والدینشان به نمایش می گذارند. این خاصیت را «بنیه هیبریدی» یا هتروزسیس (برتری دورگه) می نامند. هیبرید ها با برخورداری از این پدیده قادر به برتری در سازگاری، عملکرد، مقاومت و کیفیت نسبت به والدین می شوند. این افراد معمولاً نسبت به تنش‌های زیستی و غیر زیستی تحمل بیشتری دارند. مزیت تولید هیبرید نسب به سایر روش های اصلاح کلاسیک از جمله اصلاح از طریق موتلاسیون و شجره ای و ... این است که هتروزیس فقط در نسل اول بعد از تلاقی دو والد (f1) اتفاق می افتد(شکل ۱) و در نسل های بعد به علت تفرق صفات پدیده‌ی هتروزیس مشاهده نمی شود و لذا کپی رایت و تکثیر این بذرها به سادگی امکان پذیر نمی‌باشد و از این رو از لحاظ تجاری بسیار دارای اهمیت است چرا که حق تکثیر فقط در دست کسانی است که لاین‌های مادری آن گیاه را داشته باشند.



شکل ۱: نسل f1 و بنیه‌ی آن نسبت به والدین و نسل های بعد از خودش

مبنای ژنتیکی هتروزیس

الف) فرضیه غالبیت:

براساس این فرضیه، هتروزیس نتیجه انباشت و تراکم آلل های غالب در فرد هیبرید است. همواره در زمان لقاح، شانس اینکه تعداد بیشتری از مکانهای ژنی در یك هیبرید، هتروزیگوس و غالب شوند، وجود دارد.

ب) فرضیه فوق غالبیت:

براساس این نظریه، هتروزیس نتیجه فوق غالبیت آلل‌های غالب در شرایط هتروزیگوسیتی است. مجموعه‌هایی از آلل‌هایی که به تدریج کارکرد فراتر از والدین را افزایش می دهند مسئول هتروزیس هستند. هتروزیس ناشی از تکمیل سازی بین آلل های واگرا است.

(ج) فرضیه اپیستازی (اثر متقابل ژنها):

اپیستازی، اثرمتقابل بین آلل های دویا چند مکان ژنی مختلف است. اثرمتقابل غیرآللی ممکن است از نوع (افزایشی×افزایشی)، (غالبیت × غالبیت) یا (غالبیت× افزایشی) باشد (فارسی، ۱۳۸۹).

انواع هتروزیس

هتروبلوتیوزیس: هرگاه عملکرد نتاج هیبرید از والد برتر بیشتر باشد در این صورت هیبرید حاصل جزء این دسته قرار خواهد گرفت.

هتروزیس نسبی : که عملکرد نتاج نسبت به متوسط والدین بیشتر باشد حاصل می‌شود.

هتروزیس منفی: زمانی اتفاق می افتد که عملکرد نتاج از عمکرد والدین کمتر باشد. معمولا اصلاحگران در اصلاح صفاتی همچون زودرسی و ارتفاع به دنبال هتروزیس منفی هستند.

هتروزیس استاندارد: برتری نسبت به والد شاهد

شرکت های تولید کننده ی بذر همواره در رقابت بر سر انتخاب بهترین بذر هیبرید با توجه به سازگاری مناطق مختلف هستند و مبنای کار آنها هتروزیس استاندارد است. در هتروزیس استاندارد عملکرد نتاج از عملکرد والد شاهد بیشتر می باشد (فارسی، ۱۳۸۹).

مراحل تولید ارقام هیبرید

۱- خویش آمیزی و تولید لاین‌های خویش آمیخته

خویش آمیزی عبارت است از آمیزش افراد دارای خویشاوندی نزدیک که به ایجاد تعداد زیادی از لاین‌های هموزیگوس منجر می شود. ژنوتیپ‌های مغلوب اکثرا کشنده و مضر هستند و خویش آمیزی منجر به افزایش خلوص آنها می‌شود که به این ترتیب از قدرت رشد گیاهان کاسته شده و گیاهان نسل به نسل دچار پسروی ژنتیکی می‌شوند(شکل ۲). در گیاهان خودگشن مانند گوجه فرنگی و بادنجان و فلفل و لوبیا از لاین‌های خالصی‌ــ که در کلکسیون نگه‌داری می شوند می‌توان به عنوان لاین‌های خویش آمیخته مورد استفاده قرار داد. در گیاهان دگرگشتن مانند کلم‌ها و سبزی‌های ریشه‌ای و گیاهان پیازدار و کدوییان لاین‌های خویش آمیخته به طور مصنوعی و از طریق خودباروری تولید می‌شوند. تعداد نسل‌های خویش‌آمیزی یا خودباروری مصنوعی به درجه‌ی پس روی خویش‌آمیزی در گیاهان بستگی دارد. درجه‌ی بالایی از پس روی خویش آمیزی در کلم بروکسل، کلم ساقه، کلم بروکلی و درجه‌ی

متوسط تا پایین‌تر در تربچه و هویج و پیاز و چغندر مشاهده شده است. نتایج حاکی از آن است که در سبزیجات، کدوییان دچار پس روی خویش‌آمیزی نمی‌شوند. نگه‌داری لاین‌های خالص با درصد خلوص بالا بسیار مشکل و از بخش های لاینفک تولید بذر به شمار می‌آید(کالو، ۱۳۹۰).

شکل ۲- خویش آمیزی برای تولید لاین خالص

۲- آزمون ترکیب پذیری و تلاق والدهای برتر

گزینش لاین‌های خویش آمیخته یا واریته‌ها بر مبنای ترکیب‌پذیری عمومی و ترکیب‌پذیری خصوصی آنها ضروری است. مقادیر ترکیب‌پذیری خصوصی معیار دقیق‌تری از قابلیت ترکیب را فراهم می‌نماید.

طرح‌های آمیزشی برای آزمون ترکیب پذیری عبارت‌اند ازسینگل‌کراس، دابل‌کراس، تری وی کراس، تاپ‌کراس و پلی‌کراس و دای آلل کراس.در تولید ارقام هیبرید گزینش والدین بر مبنای ترکیب پذیری خصوصی قابل اعتمادتر است. با این وجود والدین را می شود از طریق فاصله‌ی ژنتیکی انتخاب کرد و معمولا در تعدادی از سبزی‌ها از تلاق والدینی که در فاصله ی ژنتیکی دورتری از هم قرار دارند، هیبریدهای مطلوبی به دست می‌آید(کالو، ۱۳۹۰).

۳- تلاق لاین‌های منتخب

بعد از انتخاب برترین دو رگ‌ها اقدام به تلاق و تولید بذر هیبرید می‌نمایند. البته برای تولید در سطح تجاری نیاز به روش‌هایی هست تا بتوانیم تولید بذور هیبرید را از نظر اقتصادی قابل توجیه کنیم.

انواع تلاق ها در تولید ارقام هیبرید:

هیبرید سینگل کراس: از تلاق و آمیزش دو لاین به دست می آیند.

هیبرید تری وی کراس: این نوع از تلاق سه لاین به وجود می آید. ابتدا دو لاین با هم تلاق داده می شود و سپس هیبرید سینگل کراس حاصل با لاین سوم تلاق می یابد.

هیبرید دابل کراس: هیبریدی است که درآن ابتدا دو هیبرید سینگل کراس تولید می شود و سپس هیبرید ها با هم تلاقی می یابند. ٤ لاین مشارکت دارند(کالو، ۱۳۹۰).

اصلاح واریته‌ها و لاین‌های خویش آمیخته

کارایی هیبریدها و عملکرد کمی و کیفی واریته‌ها به لاین‌های خویش آمیخته‌ی مربوط بستگی دارد. در برخی از موارد برای تولید ارقام هیبرید مقاوم به بیماری‌ها ابتدا باید لاین‌های والدینی و خالص شده اصلاح شوند که از طریق تلاقی برگشتی و تلاقی متقارب این امکان وجود دارد(کالو، ۱۳۹۰).

تولید بذور هیبرید در سطح تجاری

۱ - استفاده از سیستم نر عقیمی ژنتیکی:

استفاده از این تکنیک نیاز به اخته کردن تک تک بوته ها به صورت ژنتیکی را برطرف می کند و بوته‌ها دیگر توانایی تولید دانه‌ی گرده را نخواهند داشت. برای تولید بذر هیبرید با این روش باید از لاین‌های نر عقیمی استفاده کرد که حساسیت کمتری به عوامل محیطی دارند. زیرا بارها مشاهده شده که در دمای بالا یا بروز تغییرات نوری صفت نر عقیمی بروز نمی‌دهند. برای نگه داری لاین نرعقیم، آن را با یک لاین نرعقیم که هتروزیگوت است کشت شده و یک دوم نتاج حاصل نرعقیم و بقیه نر بارور هستند(کالو، ۱۳۹۰).

۲- نرعقیمی ژنتیکی_سیتوپلاسمی:

عامل نرعقیمی سیتوپلاسمی ژن مغلوب ms است که در سیتوپلاسم(میتوکندری) قرار دارد. برای تولید لاین نر عقیم در گیاهانی عامل نرعقیمی در آنها زنتیکی-سیتوپلاسمی است ژن های هسته ای و ژن‌های سیتوپلاسمی هر دو باید عقیم باشند.

برای استفاده از این سیستم در تولید بذر هیبرید سه لاین مورد نیاز می‌باشد:

- ۱-لاین A نرعقیم که هم سیتوپلاسم و هم هسته حامل ژن مغلوب نر عقیمی (ms ms) باشند.
- ۲- لاین B نر باروری (نگه دارنده) که از نظر سیتوپلاسمی نرعقیم و از نظر ژنتیکی نر بارور باشند (MS MS).
- ۳-لاین C والد گرده دهنده (بسرا، ۱۳۸٦).

۳- استفاده ازسیستم خودناسازگاری

برای این منظور از لاین‌های خودناسازگار هموزیگوت و در عین حال سازگار به تلاقی استفاده می‌شود. برای تولید این لاین‌ها آنها را در طی دو الی سه نسل وادار به خودگشنی می‌کنند.

آزمون هموزیگوتی: مقداری از لاین‌های خویش‌آمیخته را دوباره با هم می‌کارند ، در صورت عدم تولید بذر یا تولید بذر کم، مشخص می‌شود که این لاین به خلوص مطلوبی رسیده‌اند. نکات قابل توجهی که در تولید بذور هیبرید در این روش باید مد نظر قرار گیرد

عبارت اند از: ضرورت گرده افشـانی مداوم، همزمانی دوره گلدهی والدین، ارتفاع گیاه، اسـتفاه از زنبور عسـل و مگس گوشـت برای گرده افشانی.

از معایب این روش این اسـت که امکان گرده افشـانی و خودباروری بوته‌ها وجود دارد و بذرهای برادر_خواهری که عمدتا هم خیلی ضعیف هستند تولید می‌شود. عموما در دماهای بالا و عدم وجود آلل S غالب خودناسازگاری بیشتر می شود. این روش در گیاهانی مثل کلم پیچ و کلم بروکسل و کلم ساقه و تربچه استفاده می‌شود(کالو، ۱۳۹۰).

٤- استفاده از لاین های ژینومنوئیک و گل ماده

گیاهان ژینومنوئیک گل‌های یک پایه و نتاج گل ماده و بینابینی تولید می کنند. اصول کار به این صورت است که ابتدا گیاهان یک پایه نر و بینابین را بعد از ظهور اولین گل نر حذف کرده و سـپس از گلهای ماده برای تولید بذر هیبرید اسـتفاده می شـود. برای نگه داری لاین گل ماده آن را با لاین گل نری که با لاین گل ماده ایزوژن اسـت تلاقی می‌دهند. اسـتفاده از اسـید جیبرلیک و نیترات نقره روی گیاهچه‌های کوچک لاین‌های گل ماده باعث تولید گل نر روی لاین گل ماده می‌شـود.از معایب این روش می توان به تاثیرمحیط بر تظاهر گل نر اشاره نمود.از این روش در خیار، خربزه استفاده می‌شود(کالو، ۱۳۹۰).

٥- استفاده از مواد موثر در رشد:

در بعضی‌ـ از گیاهان مثل خیار و کدو تلخ ونوعی خربزه ی کشـیده ابتدا گل‌های نر وسـپس گل‌های نر و ماده به تناوب ظهور پیدا می کنند.

استفاده از محلول پاشی اترل و اتافون در مرحله رشدی دو یا سه برگی باعث می‌شود که ۲۸ روز ظهور گل‌های نر به تاخیر بیفتد و در نتیجه در صـورت تلاقی با لاین گرده دهنده ی مناسـب می‌توان بذر هیبرید تولید کرد. از این روش در خربزه و خیارو کدو تابسـتانی و هندوانه استفاده می‌شود(کالو، ۱۳۹۰).

٦-استفاده از ویژگی یک پایه و دو پایه

بعضی‌ـ از سـبزی‌ها درصـد گیاهان گل ماده از صـفر تا صـد متغیر اسـت و می‌توانیم از این لاین‌ها که گل ماده ی زیادی دارند به عنوان والد ماده و از لاین‌های دارای گل نر زیاد به عنوان والد نر برای تولید بذر هیبرید اسـتفاده کرد. در این روش ٦-٥ ردیف والد ماده را با دو ردیف والد نر می‌کارند. باید توجه داشـت در صـورت رویت لاین‌های گل نر در میان لاین‌های گل ماده، باید آنها را سریعا حذف کرد. از این روش در تولید بذر گیاهانی مثل اسفناج و مارچوبه استفاده می‌توان استفاده کرد(کالو، ۱۳۹۰).

۷- استفاده از روش مهندسی معکوس

اصلاح به روش مهندسی معکوس انقلابی در صنعت تولید بذر هیبرید به وجود آورده است. با استفاده از این روش می‌توان لاین‌های شـبه مادری بذور هیبرید را در کوتاه ترین زمان ممکن به دسـت آورد. تولید این لاین‌ها در روش مهندسی معکوس دارای دو مرحله است:

_متوقف نمودن نوترکیبی (ناشی از پدیده کراسینگ اور) در گیاهان انتخاب شده

_انجام دابل هاپلوئیدی در گامت های ایجاد شده از این گیاهان که فاقد نوترکیبی هستند.

متوقف نمودن نوترکیبی از طریق خاموش نمودن ژن های کلیدی درگیر در واقعه نوترکیبی مانند ژن DMC1صـــورت می پذیرد. ژن DMC1کد کننده یک ریکامبیناز است که به عنوان یک ترکیب کلیدی در انجام نوترکیبی در گیاهان و جانوران به شمار می رود. عدم وجود این ریکامبیناز سبب اختلال در جفت شدن کروموزم‌های همولوگ و کاهش معنادار در میزان کراسینگ اور کروماتیدهای غیر خواهری در مرحله پروفاز میوز I خواهد شد(گرد، ۱۳۸۹).

۸-استفاده از سیستم ویرایش ژنوم برای تولید لاین‌های ایزوژن نرعقیم

وجود لاین نر عقیم و ایزوژن با لاین ماده باعث می شود که در بسیاری از ارقام امکان تولید تجاری رقم هیبرید توجیه اقتصادی داشته باشد. سیستم دستکاری عوامل ژنتیکی برای روشن و خاموش شدن وانتقال عقیمی و باروری با استفاده از روش کریسپر به این صورت است که باویرایش ORFهای مرتبط با نرعقیمی در لاین CMS می توانیم لاین نر عقیم ایزوژن با لاین ماده‌ی درگیر در تولید ارقام هیبرید را در کوتاه‌ترین زمان ایجاد نمود که در روش سنتی از تلاقی‌های متفاوت و استفاده از مواد موتاژن، نیازبه یک دوره‌ی چند ساله داشت (Fengyuan *et al*, 2022).

هتروزیس در فلفل دلمه‌ای و صیفی‌جات

هتروزیس در گیاه فلفل برای صفاتی مثل، عملکرد، زمان رسیدگی، ارتفاع گیاه، ضخامت میوه وتعداد میوه مورد استفاده قرار می‌گیرد. دیکو و همکاران در سال ۱۹۷۵ مقدار هتروزیس در فلفل قرمز را ۲۰درصد گزارش کردند. آنها سیستم نرعقیمی ژنتیکی هتروزیس را در فلفل شیرین ۵۰ درصد برآورد کردند(کالو، ۱۳۹۰). شیفریس و ساکس یک لاین نرعقیم سیتوپلاسمی در فلفل شیرین را با ۱٤ لاین فلفل تند تلاقی دادند. نتاج حاصل همگی تند بوده و بین ۱۰ تا ۲۰ درصد هتروزیس نشان دادند. پژوهش‌ها نشان می‌دهد که قدرت هتروزیس در فلفل دلمه به ویژگی‌های والدین بستگی دارد. والدین را باید بر اساس قدرت گیاه، اندازه ی میوه، عملکرد گیاه گزینش کرد(کالو، ۱۳۹۰).. در فلفل نتایج نشان می دهد که هرچه قدر اختلاف والدین بیشتر باشد هتروزیس بیشتری به دست خواهد آمد (کالو، ۱۳۹۰). دوره ی پذیرش دانه گرده فلفل در گل‌های اخته شده ٤ تا ۷ روز و گل‌های اخته نشده ۵ تا ۹ روزطول می کشد. دانه گرده را در صورت خشک کردن در دمای صفر درجه سانتی گراد به مدت طولانی می شود نگه داشت(آمارجیت بسرا، ۱۳۸٦). در پژوهشی که در پژوهشگاه بیوتکنولوژی ایران در کرج صورت گرفت شریعت پناهی و همکاران (۱٤۰۰) گزارش کردند امکان ایجاد گیاهان دابل هاپلوئید فلفل دلمه ای از طریق کشت میکروسپور و رسیدن سریع به لاین های خالص امکانپذیر است. معرفی لاین های والدینی امید بخش هیبرید در این پژوهش از دستاوردهای خوبی بود که در مقایسه با رقم شاهد تجاری هیبرید، بدست آمد(بیاتی، ۱٤۰۰).

همچنین در گیاه خیار شریعت پناهی و همکاران با استفاده از سیستم نجات جنین توانستند به گیاه دابل هاپلوئید برسند. از این لاین می توان به عنوان لاین خالص والدی ارقام هیبرید استفاده کرد (ابراهیم زاده، ۱۳۹۸). روش اصلاح معکوس نیز با توقف کراسینگ‌اور (در گیاه هتروزیگوس و جلوگیری از نوترکیبی کروموزوم‌ها با روشهای دستکاری ژنتیکی) و خاموش سازی ژن (DMC1) انجام می‌شود. در مرحله بعد با کشت دانه گرده در محیط کشت مصنوعی، گیاهان هاپلوئید تولید شده و سپس توسط تیمار با کلشی‌سین گیاهان

دابل هاپلوئید (DH) ایجاد می شوند. در نهایت با انتخاب گیاهان DH مکمل، باز تولید گیاه هتروزیگوت اولیه از طریق بذر برای نسل‌های متوالی فراهم می شود. این فناوری در گیاه خیار منجر به دستیابی به گیاهان خالص والدینی شده است. کیانی و همکاران درسال ۱۳۹۸ در یک برنامه اصلاحی با ارزیابی مجموعه‌ای از ارقام و توده‌های بومی و خارجی بادنجان و انتخاب دو لاین برتر بر اساس ویژگی های زراعی و خالص سازی این دو لاین، تلاقی این دو لاین را بصورت دستی و متقابل انجام دادند و سپس دورگه‌ها به همراه ارقام مختلف و رایج در کشور ارزیابی شدند. در این تحقیق هیبرید بدست آمده (هیبرید مازند) برتر از ارقام تجاری ارزیابی شد. تکثیر و تجاری سازی بادمجان هیبرید مازند در پارک علم و فناوری مازندران در حال انجام است (کیانی، ۱۳۹۸).مراحل تولید ارقام هیبرید در یک برنامه‌ی اصلاحی به صورت خلاصه به ترتیب شامل مراحل زیر می‌باشد:

- بررسی ژنتیکی و ریخت‌شناختی ارقام محلی و موجود در کشور
- کشت ارقام موجود به منظور انتخاب برترین والدها
- انتخاب ارقام برتر
- بررسی میزان خلوص در ارقام و در صورت نیاز به خودگشنی در دو تا سه نسل
- بررسی میزان ترکیب پذیری ژنتیکی ارقام و تلاقی ارقام با توجه به فاصله ی ژنتیکی
- انتخاب دورگه های برتر
- مقایسه با ارقام تجاری هیبرید
- معرفی دورگه های برتر به عنوان ارقام جدید هیبرید و تجاری سازی آنها

منابع

۱ ابراهیم زاده، ح. سلطانلو، ح. عنایتی شریعت پناهی، م. اسکندری، ع،۱۳۹۸،القای جنین های پارتنوژنز و تولید گیاهان هاپلوئید خیار (Cucumis sativus L.) https://civilica.com/doc/953877

۲ آمارجیت ، بسرا. مترجم: علی جعفری، ر.، جعفری مفید ابادی، ع. ۱۳۸٦. کتاب تولید بذور هیبرید در سبزیجات اصول و روش‌ها. سازمان تحقیقاتی آموزش و ترویج کشاورزی

۳ بیاتی، ز.، مصطفوی، ا.، عنایتی شریعت پناهی، م.، میری، م.،۱٤۰۰. تولید و ارزیابی قدرت ترکیب پذیری عمومی لاین های دابل هاپلویید فلفل دلمه ای (*Capsicum annuum* L.)،https://civilica.com/doc/1435999

۴ فارسی، م. باقری، ع. ۱۳۸۹ ناشر: جهاد دانشگاهی مشهدکتاب اصول اصلاح نباتات (ویرایش چهارم) اثر محمد فارسی

۵ کالو پی، اوبرگ. مترجمین ، سیروس مقدم، م. مطلبی آذر، ع. ۱۳۹۰. اصلاح سبزی. انتشارات دانشگاه تبریز

۶ کیانی، غ،۱۳۹۸،اصلاح و تولید بذر بادمجان هیبرید مازند،همایش ملی صنعت و تجاری سازی کشاورزی،اهواز،https://civilic.com/doc/981334
کشاورز، س. باقری، م قنبری، ع. موسوی،ح. ۱۳۹٤. مقایسه لاین‌های خالص گزینش شده از تودههای محلی فلفل(*Capsicum annuum* L.)، مجله به نژادی نهال و بذر

۷ گرد، م. ۱۳۹۸،استفاده از اصلاح معکوس (Reverse Breeding) برای ایجاد لاین های مادری بذور هیبرید،همایش تجربه کاوی اقتصاد مقاومتی،تهران،https://civilica.com/doc/997126

8 Shull, G H. 1914. The Genotypes of maize. The american naturalist. 45 (532):234-252.

9 Fengyuan, Xu., Xiaodong, Yang. Zhao, Na., Zhongyuan, Hu1., Sally, A., Mingfang, Zhang., Jinghua, Yang. 2022. Exploiting sterility and fertility variation in cytoplasmic male sterile vegetable crops. Horticulture Research, , 9: uhab039.

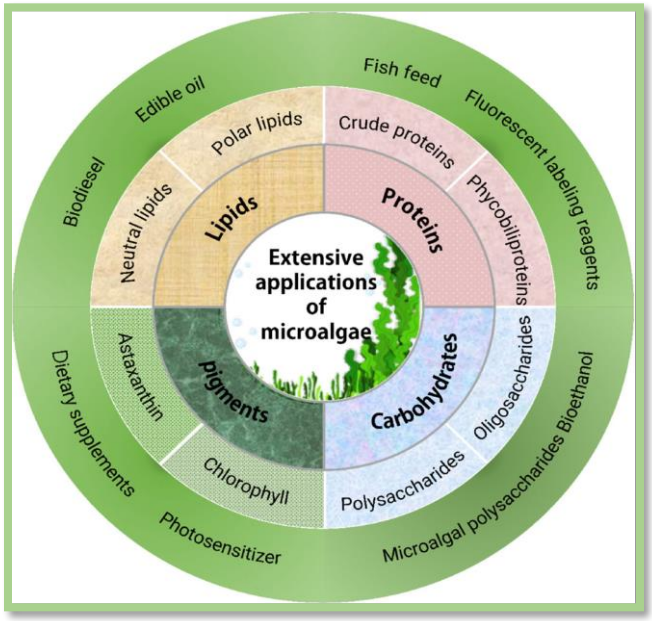
ریزجلبک ها به عنوان جایگزینی برای گیاهان روغنی

سارا کبیرنتاج
کارشناس بیوتکنولوژی مرکز تحقیقات

Microalgae as an alternative to oil crops

روغن خوراکی به عنوان بخش مهمی از رژیم غذایی انسان، اسیدهای چرب و ویتامین‌های محلول در چربی را تامین می‌کند. منابع اصلی روغن‌های خوراکی تصفیه شده عبارتند از: نخل، دانه‌های سویا، زیتون و دانه‌های پنبه. از آنجایی که جمعیت جهان تا سال ۲۰۵۰ به ۹ میلیارد نفر خواهد رسید، مقرون به صرفه بودن و پایداری غذا یک چالش جهانی به حساب خواهد آمد (Klok etal, 2014). ریزجلبک‌ها، به عنوان کاندیدای احتمالی در مقایسه با محصولات زراعی، مزایای زیادی دارند از جمله (۱) تکثیر سریع، که می تواند بهره‌وری زیست توده خود را در عرض یک روز دو برابر کند و به سرعت در زمین های غیر کشاورزی یا آب‌های شور بدون محصولات رقیب رشد کند. (۲) تجمع عظیم لیپیدها در شرایط تنش غیرزیستی یا در فاضلاب، به عنوان مثال، شدت نور بالا، کمبود مواد مغذی و یا حضور فلزات سنگین؛ (۳) تولید ترکیباتی با ویژگی‌های جذاب، مانند رنگدانه (Xue et al, 2021).

ریزجلبک‌ها میکروارگانیسم‌های فتوسنتز کننده ای هستند که پروتئین و چربی مشابه محصولات روغنی معمولی تولید می‌کنند، اما می‌توانند بازده تولید و نرخ تثبیت CO2 را افزایش دهند، در حالی که زیست توده بسیار مغذی با بسیاری از ترکیبات زیست فعال طبیعی تولید می‌کنند. ریزجلبک‌ها برای بسیاری از کاربردهای صنعتی مانند کاهش CO_2 ، بیودیزل، مکمل‌های غذایی، خوراک دام، لوازم آرایشی، مواد غذایی، داروسازی و تصفیه فاضلاب مورد بررسی قرار گرفته‌اند (شکل ۱).



شکل ۱- پیشرفت کاربرد زیست توده ریزجلبک (Xue et al, 2021)

تحقیقات نشان داده است که ریزجلبک‌ها به ترتیب تا ۶۳٪، ۷۱/۱٪ و ۱۸/۵٪ پروتئین، لیپید و کربوهیدرات تولید می کنند. پروتئین‌های ریز جلبکی در حال حاضر به عنوان مکمل‌های پروتئینی در رژیم غذایی انسان استفاده می‌شوند و می‌توانند به طور بالقوه

برای جایگزینی پروتئین‌های مشتق شده از محصولات روغنی در خوراک حیوانات مورد استفاده قرار گیرند، چرا که ریزجلبک‌ها تمام آمینواسیدهای ضروری را با مقادیر بالایی از متیونین و لیزین، دو مورد از محدودترین اسیدهای آمینه در جیره دام را سنتز می‌کنند. علاوه بر این، محتوای بالای ویتامین و مواد معدنی ریزجلبک‌ها می‌تواند ارزش غذایی کلی پروتئین‌های خوراک را افزایش داده و نیاز به مکمل‌های پرهزینه را کاهش دهد .(Cabanelas et al, 2015)

لیپیدهای ریز جلبکی می توانند جایگزین استفاده از لیپیدهای مشتق شده از محصولات روغنی در روغن های خوراکی شوند و ارزش غذایی آنها را افزایش دهند زیرا ریزجلبک ها می توانند اسیدهای چرب زنجیره امگا-۳ مانند ایکوزاپنتانوئیک اسید (EPA) و دوکوزاهگزانوئیک اسید (DHA) تولید کنند که هر دو مکمل‌های ضروری برای سلامتی انسان بوده و در گیاهان خشکی یافت نمی شوند. آنها همچنین به طور طبیعی ترکیبات زیست فعالی تولید می کنند که می تواند ارزش افزوده‌ای برای خوراک دام و روغن‌های خوراکی ایجاد کند. ترکیبات زیست فعال دارای خواص غیر مغذی بوده که که با انجام عملکردهایی می تواند برای سلامتی مفید باشد، مانند فعالیت‌های آنتی اکسیدانی، ضد التهابی و ضد میکروبی. ترکیبات زیست فعال مصنوعی اغلب برای نگهداری به خوراک ها و روغن ها اضافه می شوند و هزینه اضافی را متحمل می شوند. ترکیبات ریز جلبکی می توانند هزینه مکمل های مصنوعی را کاهش دهند یا به عنوان یک محصول مستقل مورد استفاده قرار بگیرد (Fawcett et al, 2022).

ریزجلبک‌ها ارگانیسم‌های متنوعی هستند که توزیع و غلظت مواد مغذی بالقوه آنها بین گونه‌ها و سویه‌ها بسیار متفاوت است. این تنوع فرصتی را برای انتخاب ریزجلبک‌ها با پروفایل‌های مواد مغذی خاص برای سود بهینه از نظر تغذیه برای خوراک دام و روغن‌های خوراکی فراهم می‌کند. گونه‌هایی مانند *Spirulina* sp. و *Chlorella* sp.، در مکمل‌های غذایی انسان استفاده شده‌اند، زیرا می‌توانند به ترتیب تا ٦٣٪ و ٤٧٪ از وزن خشک خود پروتئین تولید کنند. در حالی که ریزجلبک های تولید کننده چربی بالا، مانند *Schizochytrium* sp و *Botryococcus* sp به ترتیب تا ٧١/١٪ و ٤٧/١٪ لیپید تولید می‌کنند. طبق گزارشات موجود، *Isochrysis galbana* تقریبا دو برابر روغن کبد ماهی EPA تولید می‌کند. علاوه بر این، محتوای DHA در *Crytthecodinium cohnii*تقریباً شش برابر بیشتر است. روغن ریزجلبک نه تنها نسبت به روغن‌های حیوانی برتری دارد زیرا PUFA بیشتری تولید می‌کند، بلکه طعم عالی دارد و برای گیاهخواران جذاب است. این امر کاربرد لیپیدهای ریزجلبک را در زمینه روغن‌های خوراکی گسترش می‌دهد. اگرچه این موضوع به طور کامل مورد مطالعه قرار نگرفته است، اما ارزش بالا و مواد اولیه به راحتی در دسترس آن توجه زیادی را به خود جلب می کند. با این حال، مصرف بالای انرژی مورد نیاز برای تصفیه و استخراج متابولیت، دامنه گسترش و کاربرد محصولات ریزجلبک را محدود می‌کند (Madeira et al, 2017)..

نوع سویه ریزجلبک‌ها می‌تواند تا حد زیادی بر میزان زیست توده و بهره وری لیپید و همچنین محتوای لیپید مواد اولیه روغن خوراکی تأثیر بگذارد بطوریکه اگر سویه ریزجلبکی انتخاب شده برای تولید روغن خوراکی مناسب نباشد، روش‌های بهینه‌سازی شرایط کشت جهت افزایش تولید چربی از ریزجلبک‌ها نتیجه رضایت‌بخشی نخواهد داشت. عملکرد و محتوای اسیدهای چرب بسته به گونه‌های ریزجلبک متفاوت است .نتایج آنالیز GC اسیدهای چرب در چندین گونه ریزجلبک در جدول ۱ نشان داده شده است.

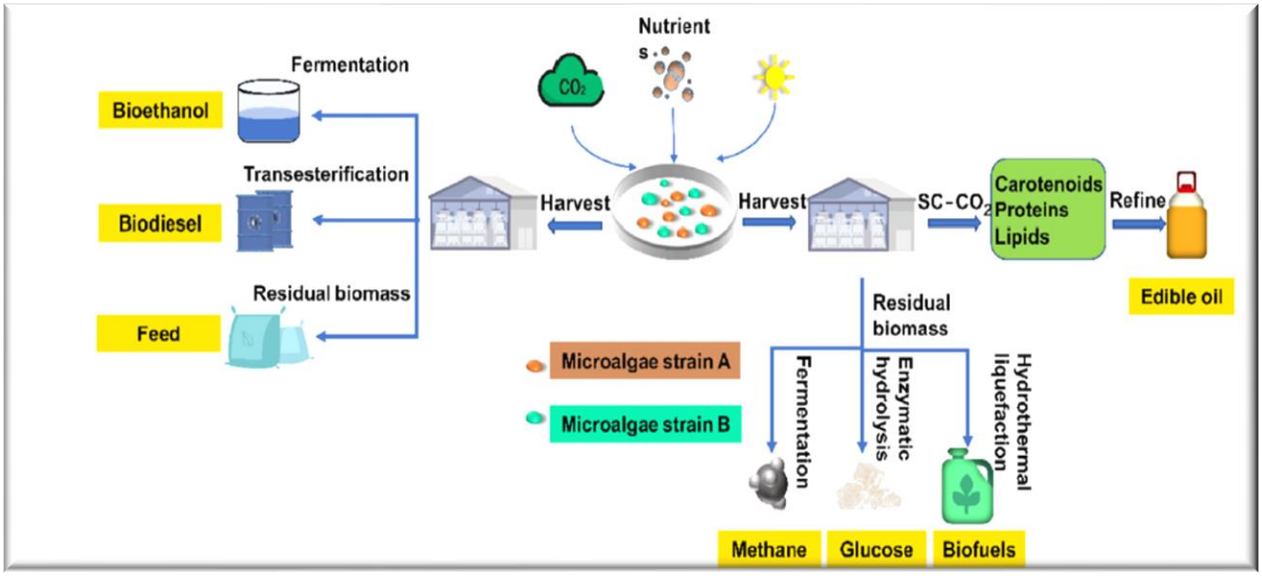
جدول ۱- نتایج آنالیز GC برخی از سویه های جلبکی

Strains	Fatty acids(%)							
	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C20:4	C20:5	C22:6
Schizochytrium limacinum	32.6	—	2.1	—	0.6	2.2	—	1.2
Scenedesmus obliquus	18.2	0.8	42.7	5.8	7.3	11.8	0.6	—
Schizochytrium sp. HX-308	17.9	0.2	0.3	—	—	—	1.0	49.5
Pavlova lutheri	20.1	26.3	—	1.7	0.5	—	18.2	9.8
Chlamydomonas reinhardtii	23.8	1.9	4.4	19.7	6.6	25.5	1.2	—
Nannochloropsis gaditana	8.1	6.9	0.2	1.3	0.4	—	—	3.4
Chlorococcum pamirum	25.8	10.3	28.8	13.9	10.3	7.4	0.1	—
Chlorella pyrenoidosa	19.3	2.3	0.1	4.5	36.7	20.6	—	—
Amphidinum carterae	24.0	1.0	—	5.0	1.0	—	14.0	25.0
Phaeodactylum tricornutum	16.8	24.7	3.2	0.9	2.7	1.8	32.3	4.5
Nitzschia laevis	23.0	33.5	—	3.7	2.5	—	16.0	—
Parietochloris incisa	10.0	2.0	3.0	16.0	17.0	43.0	1.0	—
Ectocarpus fasciculatus	16.7	—	0.6	12.5	4.2	10.8	13.4	—
Thraustochytrium sp. *26 185*	18.2	—	0.5	1.3	—	0.3	2.5	53.8
Heterosigma akashiwo	40.0	12.7	—	—	4.5	3.5	14.8	—
Aurantiochytrium sp.mh0186	29.5	0.1	1.0	0.5	0.2	0.6	0.6	45.1
Diacronema vlkianum	1.4	2.4	—	0.3	—	0.2	3.2	0.8

.

مقادیر جدول ۱ نشان دهنده محتوای نسبی ترکیبات اسیدهای چرب است .قابل ذکر است که قیمت پایین‌تر محصول همیشه با محتوای چربی بالا مرتبط است. بنابراین، ما گونه‌ای را انتخاب می‌کنیم که چربی به سرعت در زیست توده آن انباشته می‌شود و مقدار قابل‌توجهی از لیپید دارد. شرایط کشت نیز نقش مهمی در ترکیبات غذایی زیست توده دارد. فاکتورهایی مانند pH، تابش نور و در دسترس بودن مواد مغذی همگی بر توزیع غلظت مواد مغذی در زیست توده تأثیر می‌گذارند. تنظیم این عوامل می تواند منجر به بازده بیشتر تولید ترکیبات تجاری از جمله پروتئین‌ها، لیپیدها و ترکیبات زیست فعال شود. مصرف بالای انرژی و هزینه‌های مربوط به پیش تیمار، از جمله برداشت بیوماس و تخریب دیواره سلولی، از جمله مواردی هستند که استفاده تجاری زیست توده ریز جلبک را محدود می کند. برای پرداختن به این چالش، روش‌های جدید مختلفی وجود دارد که اخیرا توسعه یافته است(Xue et al, 2021).

بر اساس یک گزارش تحقیقات بازار، بازار جهانی نفت تا سال ۲۰۲٤ به ۱۳۰/۳ میلیارد دلار خواهد رسید که در مقایسه با سال ۲۰۱۵، ٥٦ % افزایش خواهد یافت و نرخ رشد مرکب سالانه ٥/۱ % خواهد بود. به عنوان یک جایگزین امیدوارکننده برای روغن ماهی، روغن‌های ریز جلبکی، تا حدی، مصرف کنندگان را برای غذاهای طبیعی بسیار خالص از نظر تغذیه ای راضی می‌کند و این امر حاکی از چشم انداز قوی بازار است .(شکل ۲). هزینه تولید TAG میکروجلبک با فرآیندهای سنتی تقریباً ۸/۳۰ € در کیلوگرم تخمین زده می‌شود که با روغن نباتی تجاری با قیمت فروش فعلی ۱/۰۰ € در کیلوگرم فاصله دارد. بهینه سازی طیف کاملی از جنبه‌ها مانند محیط رشد، فرآیند تولید و محصولات با ارزش بالا ضروری است . علاوه بر این، تجزیه و تحلیل فنی-اقتصادی نیز ابزاری عملی برای هدایت تجاری‌سازی روغن‌های خوراکی ریزجلبکی است (Ahmad et al, 2020) .



شکل ۲- میکروجلبک ها، تولید کننده روغن و سوخت زیستی به عنوان محصول اصلی

منابع

1. Ahmad, T., Belwal, T., Li, L., Ramola, S., Aadil, RM., Xu, Y. 2020.Utilization of wastewater from edible oil industry, turning waste into valuable products: a review. Trends Food Sci Technol 99:21–33. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.02.017.

2. Cabanelas, I.T.D., Marques, S.S.I., de Souza, C.O., Druzian, J.I., Nascimento, I.A. 2015. Botryococcus, what to do with it? Effect of nutrient concentration on biorefinery potential, Algal Res. 11 43–49, https://doi.org/10.1016/j. algal.2015.05.009.

3. Claire, A, Fawcett., Gerusa, N.A, Senhorinho., Corey A, Laamanen., John A, Scott. 2022. Microalgae as an alternative to oil crops for edible oils and animal feed. Algal Research. 64 ,102663. https://doi.org/10.1016/j.algal.2022.102663.

4. Klok, AJ., Lamers, PP., Martens, DE., Draaisma, RB., Wijffels, RH. 2014. Edible oils from microalgae: insights in TAG accumulation. Trends Biotechnol 32:521–528. https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2014.07.004.

5. Madeira, M.S., Cardoso, C., Lopes, P.A., Coelho, D., Afonso, C., Bandarra, N.M., Prates, J.A. M. 2017. Microalgae as feed ingredients for livestock production and meat quality: a review, Livest. Sci. 205 111–121, https://doi.org/10.1016/j. livsci.2017.09.020.

6. Xue, Z., Li, S., Yu, W., Gao, X., Zheng, X., Yu, Y. and Kou, X. 2021. Research advancement and commercialization of microalgae edible oil: a review. J Sci Food Agric, 101: 5763-5774. https://doi.org/10.1002/jsfa.11390

کارایی قارچ‌کش بیولوژیک حاصل از جدایه‌های تریکودرما در کنترل بیماری پوسیدگی ذغالی سویا

آیدین حسن زاده
کارشناس گیاهپزشکی و بانک بذر
مرکز تحقیقات

The efficiency of biological fungicide prepared from mutan charcoal rot disease Trichoderma isolates on control of soybean charcoal rot disease

سویا با نام علمی *Glycine max* از مهم‌ترین دانه‌های روغنی است. براساس آخرین آمار فائو در سال ۲۰۲۰، کشور برزیل با بیش از ۱۲۱ میلیون تن، در رتبه نخست کشورهای تولید کننده این محصول در جهان بوده و کشورهای امریکا، آرژانتین، چین و هند در رده‌های بعدی قرار داشتند. همچنین، در این رتبه‌بندی، ایران با تولید ۱٤۰ هزار تن سویا در همین سال، در رتبه ۳٤ قرار داشت. بیشترین سطح زیرکشت این محصول مربوط به برزیل با اختصاص بیش از ۳۷ میلیون هکتار از اراضی این کشور به کشت سویا بوده است (FAO, 2020). سطح زیرکشت این محصول در ایران در سال ۲۰۲۰ برابر با ٦۰ هزار هکتار بوده است و عمده این اراضی در استان‌های گلستان، اردبیل، مازندران، خوزستان و لرستان است. عملکرد سویا به‌طور میانگین، در کشت آبی حدود ۲/۳۹۵ تن در هکتار و در کشت دیم حدود ۱/٤٦۸ تن در هکتار بوده است (Ahmadi *et al.*, 2017). دانه سویا به‌طور متوسط حاوی ۱۸ درصد روغن و ٤٤ درصد پروتئین است که می‌تواند نقش مهمی در صنایع روغن‌کشی و تولید فرآورده‌های پروتئینی و خوراک دام ایفا نماید. یکی از عوامل محدودکننده این محصول در کشور، بیماری پوسیدگی ذغالی ناشی از قارچ گونه *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid است. دامنه میزبانی این گونه وسیع بوده و در بیش از ۵۰۰ گونه گیاهی از ۷۵ خانواده مختلف، بیماری‌زا می‌باشد (Wrather *et al.*, 1998). در شرایط تنش آب و سال‌های خشک و کم باران، توسعه و خسارت بیماری بیشتر بوده و سبب کاهش کمیت و کیفیت محصول می‌شود (Vasebi *et al.*, 2011). این گونه بصورت خاکزاد و بذرزاد می‌تواند منتقل شود و قدرت زنده‌مانی آن به دلیل تولید ریزسختینه‌های مقاوم، بالاست؛ در نتیجه، کنترل این عامل بیماری مشکل می‌باشد. برخی کشاورزان ممکن است از قارچ‌کش‌های شیمیایی برای کنترل بیماری پوسیدگی ذغالی استفاده می‌کنند ولی کارایی آن با توجه به خاکزاد بودن عامل بیماری، کم بوده و کاربرد آن نیز ممکن است اثرات نامطلوبی بر محیط‌زیست و جانداران داشته باشد. در مقابل، استفاده از میکروارگانیسم‌های مفید مانند گونه‌های قارچ تریکودرما، در صورت قدرت کنترل بیماری می تواند به کاهش استفاده از سموم شیمیایی و پیشگیری موثر از وقوع بیماری، کمک می‌نماید (Monte, 2001). گونه‌های تریکودرما به واسطه نقش در حفاظت از گیاهان، افزایش رشد رویشی گیاه، حفظ جمعیت بیمارگر زیر آستانه خسارت اقتصادی، تجزیه مواد غذایی و کمک به اصلاح بافت خاک، از عوامل مهم میکروبی در کنترل بیولوژیک بیمارگرهای گیاهی در کشاورزی محسوب می‌شوند. این ویژگی‌ها سبب شده است در تولید قارچ‌کش‌ها و کودهای زیستی از جدایه‌های تریکودرما بطور گسترده استفاده شود (Abdel-lateif, 2017). بر این اساس، کاربرد موفقیت‌آمیز فرمولاسیون‌های زیستی مختلف بدست آمده از گونه‌های این قارچ برای کنترل انواع بیماری‌های گیاهی، در گزارشات و مقالات علمی متعددی در سرتاسر جهان منتشر شده است. در این مقاله، مطالعه انجام شده با هدف افزایش کارایی فرمولاسیون زیستی تهیه شده از جدایه‌های جهش‌یافته تریکودرما برای مدیریت بیماری پوسیدگی ذغالی سویا در ایران، مورد بررسی قرار گرفت (گوهرزاد و همکاران، ۱۳۹۸). گونه‌های قارچی مورد استفاده در این پژوهش، از کلکسیون گروه گیاه‌پزشکی پژوهشکده کشاورزی هسته‌ای برای ارزیابی قدرت آنتاگونیستی علیه عامل بیماری، انتخاب شدند (جدول ۱).

جدول ۱: نام و شماره دسترسی گونه های قارچی مورد استفاده

ردیف	شماره دسترسی جدایه	نام گونه
۱	NAS-A1	*T. atroviride*
۲	NAS-H1	*T. harzianum*
۳	NAS-K1	*T. koningii*
٤	NAS-Vi-1	*T. virens*
٥	NAS-V1	*T. viridae*

جدایه قارچ بیمارگر *M. phaseolina* با کد MP-2 از کلکسیون دانشگاه تربیت مدرس تهران تهیه شد و آزمون بیماری‌زایی براساس اصول کخ روی میزبان سویا رقم ویلیامز (تهیه شده از موسسه تحقیقات ثبت و گواهی نهال و بذر)، انجام شد. همچنین، برای ترکیب تجاری ماده بیولوژیک، از تریکودرمین-ب (شرکت تلفیق دانه)، استفاده شد. برای ارزیابی قدرت آنتاگونیستی و انتخاب جدایه برتر با بالاترین قدرت بازدارندگی، از روش کشت متقابل با عامل بیماری استفاده گردید (Mishra, 2010). میزان بازدارندگی هر جدایه با اندازه‌گیری میزان رشد شعاعی بیمارگر در مقایسه با شاهد در دو زمان ٢٤ و ٧٢ ساعت پس از کشت و براساس فرمول IG = [(C-T)/T] × 100 محاسبه شده است[۲]. آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرارانجام و برای تهیه جمعیت جدایه‌های جهش‌یافته از گونه منتخب، سوسپانسیون هاگ از کشت تازه آن گونه با استفاده از دستگاه گاماسل[۳] تحت پرتوتابی با پرتو گاما و دز ۲۵۰ درجه قرار گرفت (Shahbazi *et al.*, 2018). برای جداسازی اسپورهای جهش‌یافته، از روش سریال رقت استفاده شد و سوسپانسیون هاگ تهیه شده روی محیط PDA کشت شد. پس از ٢٤ ساعت، هاگهای جوانه‌زده به محیط کشت تازه منتقل و برای اطمینان از ثبات ویژگی‌های شکل‌شناسی، هر جدایه تا هفت مرتبه واکشت شد (Shahbazi *et al.*, 2018). شکل و رنگ پرگنه، سرعت رشد، ابعاد هاگ (۳۰ هاگ برای هر جدایه) و تعداد آن در گونه آنتاگونیست برتر و جدایه‌های جهش‌یافته، اندازه‌گیری و ثبت شد. با استفاده از آزمون کشت متقابل، قدرت آنتاگونیستی جدایه‌های جهش‌یافته تریکودرما علیه عامل بیماری بررسی شد تا جدایه‌های برتر با بالاترین میزان بازدارندگی از رشد بیمارگر مشخص شدند (Mirsha, 2010). در آزمایش گلخانه‌ای، برای انتخاب جدایه‌های مورد استفاده در تهیه فرمولاسیون، میزان کاهش بیماری توسط جدایه‌های جهش‌یافته برتر در ارزیابی درون‌شیشه‌ای، با گونه والد (پرتو ندیده)، مقایسه شدند. برای تهیه زادمایه قارچ آنتاگونیست، از دانه‌های گندم استریل به عنوان بستر کشت استفاده گردید. سپس، زادمایه در آون با دمای ٤٠ درجه سلسیوس خشک و با آسیاب، بطور کامل پودر شد.به ازای هر کیلوگرم خاک گلدان، پنج گرم از این زادمایه خشک با خاک مخلوط شد. برای تهیه زادمایه قارچ بیمارگر از روش مشابه و از شلتوک برنج به عنوان بستر کشت استفاده شد. در این تحقیق، سه بیوفرمولاسیون گرانول، پودر و پوشش‌دهی بذر مورد استفاده قرار گرفت.نتایج حاصل از ارزیابی درون شیشه‌ای نشان داد گونه *T. koningii* با ٦٤/٥٦ درصد، بالاترین قدرت آنتاگونیستی را در مقابل قارچ عامل بیماری دارا می‌باشد.

[۲] IG: درصد بازدارندگی از رشد میسلیومی قارچ بیمارگر/ C: قطر پرگنه قارچ بیمارگر در شاهد/ T: قطر پرگنه قارچ بیمارگر در تیمار

[3] Gamma cell Issledovatle PX30, Germany

مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون دانکن و در سطح احتمال یک درصد، بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار بین جدایه‌ها بود. در نتیجه، از این گونه برای تهیه جدایه‌های جهش‌یافته استفاده شد. در بررسی جدایه‌های جهش‌یافته، دو جدایه با بالاترین قدرت بازدارندگی برای تهیه بیوفرمولاسیون و ارزیابی گلخانه‌ای انتخاب شدند. در ارزیابی گلخانه‌ای، شاخص‌های متعددی شامل ارتفاع بوته، طول ریشه، وزن تر و خشک ریشه و ساقه، درصد وقوع بیماری در گیاهان سویا تحت تیمار با سوسپانسیون هاگ تریکودرما، بررسی شدند. نتایج نشان داد تمامی فاکتورهای مورد ارزیابی در تیماریهای مختلف، در سطح پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار بودند و داده‌ها بیانگر تاثیر تیمار گیاه با تریکودرما بود. نتایج ارزیابی کارایی بیوفرمولاسیون‌ها در مقایسه با تیمار قارچ‌کش شیمیایی در حضور و عدم حضور عامل بیماری و در شرایط گلخانه نشان داد اختلاف معنی‌دار بین تمامی تیمارهای مورد ارزیابی در سطح احتمال پنج درصد وجود داشت. تیمارهای پوشش‌دهی بذر دارای اختلاف معنی‌دار با نمونه شاهد بودند و مشابه با سم شیمیایی، توانستند عامل بیمارگر را کنترل کنند. همچنین، بیوفرمولاسیون‌های مورد استفاده سبب افزایش شاخص‌های رشد بوته سویا نسبت به نمونه شاهد و تیمار سم شیمیایی شدند. نتایج بررسی ماندگاری بیوفرمولاسیون نشان داد نگهداری دو بیوفرمولاسیون پودر و گرانول جدایه‌های والد و جهش‌یافته در دمای چهار درجه سلسیوس به مدت ۱۵ ماه، از پایداری قابل توجهی برخوردار است.

منابع

۱ گوهرزاد، ف.، تاجیک قنبری، م. و شهبازی، س. ۱۳۹۸. کارایی قارچ‌کش بیولوژیک حاصل از جدایه‌های جهش‌یافته تریکودرما در کنترل بیماری پوسیدگی ذغالی سویا. آفات و بیماری‌های گیاهی، ۸۷ (۲)، ۲۲۶-۲۰۹.

2 Abdel-lateif, K.S. 2017. *Trichoderma* as biological control weapon against soil borne plant pathogens. African Journal of Biotechnology, 16(50), pp.2299-2306.

3 Ahmadi, K., Gholizadeh, H., Ebadzadeh, H.R., Hatami, F., Hosseinpour, R., Abdeshah, H., Rezaee, M.M., Fazli-Estabragh, M. 2017. Agricultural statistics of Iran. Information and Communication Technology Center, Planing and Economic Affair, Ministry of Agriculture-Jahad, 3, p.239.

4 FAO, 2020. https://www.fao.org/faostatMishra, V.K., 2010. In vitro antagonism of *Trichoderma* species against *Pythium aphanidermatum*. Journal of Phytology, 2(9), pp.28-35.

5 Monte, E. 2001. Understanding *Trichoderma*: between biotechnology and microbial ecology. International Microbiology, 4(1), pp.1-4.

6 Shahbazi, S., Askari, H., Pirali Beiranvand, N., Ahari Mostafavi, H. 2018. Completion report of biological material production and technical knowledge project to reduce damage of Soil disease in greenhouse products based on *Trichoderma*. Nuclear Science and Technology Research Institute (NSTRI), Atomic Energy Organization of Iran (AEOI), 314p. (In Persian with English summary).

7 Vasebi, Y., Alizadeh, A., Safaie, N. 2012. Biological Control of Soybean Charcoal Rot Caused by Macrophomina Phaseolina Using *Trichoderma harzianum*. Journal of agricultural science and sustainable production. 22(1), pp.41-55.

8 Wrather, J.A., Kendig, S.R., Tyler, D.D. 1998. Tillage effects on *Macrophomina phaseolina* population density and soybean yield. Plant Disease, 82(2), pp.247-250.

آزمون خاک؛ ضرورت، اهداف و نمونه برداری

مهری برومند
کارشناس خاکشناسی مرکز تحقیقات

Soil testing; necessity, objectives and sampling

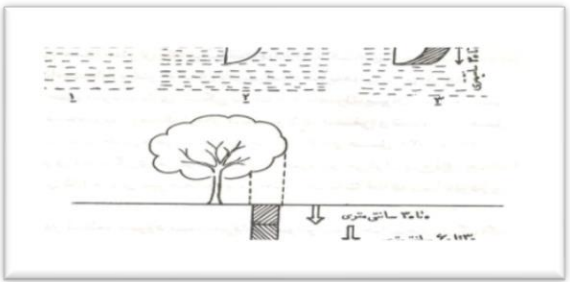
افزایش جمعیت و تغییر الگوی مصرف سبب افزایش تقاضا برای تولید بیشتر مواد غذایی شده است. از آنجایی که افزایش سطح زیر کشت تنها تا حدی ممکن است، اغلب تلاش‌ها در جهت افزایش میزان عملکرد در واحد سطح است. یکی از مهمترین عوامل موثر در حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه، کود است. تغذیه متعادل گیاه و مصرف بهینه کود از مسائل اصلی بخش کشاورزی است. آزمون خاک به عنوان پایه توصیه کودی یك روش مناسب برای توصیه متعادل کود می‌باشد (طهرانی و همکاران، ۱۳۹۱). آزمون خاك اطلاعات کاملی از خصوصیات خاک مانند وضعیت عناصر غذایی(کمبودها وسمیتها)، شوری، اسیدیته، بافت خاک، درصد مواد خنثی شونده (آهک)، وضعیت خاک ازنظر یون سدیم و غیره را ارائه می‌دهد که بر مبنای آن می‌توان توصیه‌های لازم را ارائه کرده و همچنین از مصرف بی رویه برخی از کودها جلوگیری نمود. بنابراین آزمون خاک، روشی موثر برای جلوگیری از کمبودها و مسمومیت‌های عناصر غذایی در خاک می‌باشد (رشیدی و موسی نژاد، ۱۳۹۳).

نمونه برداری:

نمونه‌برداری خاک در عین سادگی، یکی از مهمترین مراحل آزمون خاک است چرا که در صورت عدم نمونه‌برداری صحیح، انجام باقی مراحل بیهوده بوده و نتیجه مطلوبی حاصل نخواهد شد. بنابراین نمونه گرفته شده از یک مزرعه باید به گونه‌ای باشد که وضعیت خاک آن مزرعه را منعکس کند(حسینی و همکاران، ۱۳۸۸). به عبارت دیگر دقت و صحت نتایج آزمون خاک تا حد زیادی به مرحله نمونه برداری وابسته است.

هر نمونه آزمایشگاهی با توجه به وضعیت زمین حداکثر از یک مساحت ۱۰ هکتاری تهیه می‌گردد. باید توجه داشت که هر واحد نمونه‌برداری باید از لحاظ بافت، رنگ، شیب، میزان فرسایش، کشت سالهای قبل، تناوب، نوع محصول و غیره کاملا یکنواخت باشد (خواجوی و ضیاچهره، ۱۳۹٤). برای باغات به شرط همگن بودن قطعه مورد نظر، معمولا هر ۲ هکتار به عنوان یک واحد آزمایشی در نظر گرفته میشود.

در صورتی که بتوان تفاوت‌هایی در خاک از قسمت‌های مختلف کل منطقه نمونه برداری مشاهده کرد، هر زیرمنطقه مجزا باید به طور جداگانه نمونه برداری شود. تفاوت در رنگ یا بافت خاک دلایل واضحی برای نمونه برداری جداگانه است. دلایل دیگر عبارتند از تفاوت در شیب زمین، زهکشی خاک، تاریخچه مدیریت محصول (اصلاحات مختلف خاک یا کودها)، تغییراتی که در حال حاضر در رشد محصول مشاهده می‌شود، یا تغییرات در پوشش گیاهی طبیعی (هیو و همکاران، ۱۹۹۷).از آنجایی که خاک حتی در فواصل کوتاه می‌تواند بسیار متغیر باشد، برداشتن نمونه تنها از یک نقطه در قطعه انتخابی اغلب کافی نیست و نمونه برداری به صورت مرکب ترجیح داده می‌شود. نمونه‌های مرکب مخلوطی از نمونه‌های جداگانه یا نمونه‌های فرعی هستند که عموماً از مکان‌های مختلف جمع‌آوری و با هم مخلوط می‌شوند تا یک نمونه ترکیبی واحد را تشکیل دهند. با ترکیب چند نمونه فرعی در یک نمونه مرکب واحد، می‌توانیم اثرات تغییرپذیری خاک را با میانگین‌گیری خواص خاک در مناطق بزرگ‌تر به حداقل برسانیم (آکرسون، ۲۰۱۸).



شکل ۱- چگونگی نمونه‌برداری از خاک در مزرعه و باغ

عمق نمونه برداری به نوع محصول، میزان رشد و عمق ریشه محصول بستگی دارد. چنانچه ریشه گیاه مانند محصولات صیفی و شتوی سطحی باشد از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی متر انجام می گردد. در درختان و یا درختچه ها که ریشه عمیق‌تری دارند، نمونه برداری یک بار از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی متر، بار دیگر از عمق ۳۰ تا ۶۰ سانتی متر و در صورت نیاز از ٦٠ تا ۹۰ سانتی متری نمونه برداشت می‌شود. در موارد ضروری می‌توان پروفیل خاك را تا عمق ۱/۵ متر مطالعه و برحسب طبقات خاك نمونه بردای انجام گیرد.هنگامی که رطوبت خاک زیاد باشد برای نمونه برداری مناسب نیست. بهترین زمان نمونه برداری از خاک پیش از کوددهی و کاشت گیاه و وقتی است که زمین گاورو باشد. به طور کلی قبل از شروع فصل رشد بهترین زمان برای آزمون خاک است که اغلب این زمان‌ها در فصل پاییز و یا اوایل بهار می باشد. به دلیل زمانبر بودن انجام آزمایشات و خرید و تهیه کودها، بهتر است یکماه قبل از کوددهی برای انجام آزمایش اقدام نمود.

باید توجه داشت که سطح مورد نمونه برداری عاری از ریشه، علف‌های هرز، خرده سنگ، زباله، تکه‌های چوب و... باشد. زمین و وسایل نمونه برداری آغشته به کودهای شیمیایی، آلی و بقایای گیاهی نباشد. حتی الامکان از قسمتهایی نظیر راه آبها، مسیرهای قدیمی، مناطق باتلاقی، مناطق نزدیک درختان، توده های قدیمی و پوسیده کاه، کناره دیوار و یا پرچین‌ها، محل‌های انباشت کمپوست قبلی و سایر مکان‌های غیرمعمول نمونه برداری نشود (فائو، ۲۰۰۸).پس از نمونه‌برداری حدود یک تا یک و نیم کیلوگرم از نمونه خاك مرکب انتخاب و در هوای آزاد و سایه بر روی یک پارچه یا نایلون تمیز ریخته تا خشک گردند (از وسایل گرمایشی جهت خشک کردن استفاده نگردد خاک باید هوا خشک شود). قبل از انتقال به آزمایشگاه، نمونه مرکب را در یک کیسه پلاستیکی، کاغذی، قوطی، جعبه مقوایی و یا بطری سرگشاد ریخته ومشخصات آن روی دو اتیکت نوشته شود. یک اتیکت را در داخل ظرف قرار داده و دیگری روی ظرف چسبانده شود. بر روی اتیکت زمان نمونه برداری، محل نمونه برداری، نام نمونه بردار، عمق نمونه برداری ، نام محصول مورد کشت و همچنین کشت قبلی نوشته شود.

منابع

۱ حسيني، ی.، صالح، ج.، کرمی، ی.، رضازاده، ر. ۱۳۸۸. آزمایش خاك چیست؟. سازمان جهادکشاورزی هرمزگان (نشریه ترویجی) ۱۲ صفحه.

۲ خواجوی، ع.ر.، ضیاچهره، م. ۱۳۹٤. نحوه نمونه برداری خاك، آب و گیاه و توصیه صحیح کودی. سازمان جهاد کشاورزی استان اردبیل - مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی. نشریه فنی شماره ۵۱ شماره ثبت: ٤٨٠٧٢

۳ رشیدی، ن.، موسی نژاد، م. ۱۳۹۳. آزمون خاک. مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی کرمان -اداره رسانه های ترویجی، ۹ صفحه.

۴ طهرانی، م.، بلالی، م.ر.، مشیری، ف.، دریاشناس، ع. ۱۳۹۱. توصیه و برآورد کود در ایران: چالشها و راهکارها. مجله پژوهشهای خاک (علوم خاك و آب)، ۲٦(۲)،۱۲۳-۱٤٤.

5 Ackerson, J. P. 2018. Soil Sampling Guidelines. Ag.purdue.edu/agry: AY-368-W

6 Hue, N. V., Uchida, R., Ho, M. C. 1997. Testing your soil why and how to take a soil-test sample. *College of Tropical Agriculture and Human Resources (CTAHR),* University of Hawaii, Department of Agronomy and Soil Science and Agricultural Diagnostic Service Center. AS-4.

7 FAO. 2008. Guide to laboratory establishment for plant nutrient analysis. Food and agriculture organization of the United Nations Rome. *FAO fertilizer and plant nutrition bulletin.*

کاشت داشت برداشت سیاه دانه

الهام شهرکی مقدم
کارشناس تحقیقات نمایندگی گلستان

Planting, growing, harvesting black cumin

گیاه‌شناسی سیاه دانه

سیاه‌دانه از خانوده آلاله است. این خانواده دارای ۵۲ جنس و ۱۵۰۰ گونه آبزی و خاکزی، یکساله و چندساله، علفی، چوبی، بوته‌ای، بالا رونده و به ندرت درختچه هستند. گیاهان در این تیره، دارای برگ‌های مرکب یا ساده، اکثرا متناوب و غالبا با بریدگی‌های بسیار زیاد، گل‌ها منفرد یا پانیکول خوشه، منظم و دوجنسی، مادگی ساده (در سیاه‌دانه مرکب و چند برچه‌ای) پرچم زیاد و به صورت مارپیچی، پرچم‌های بیرونی بلندتر، میوه آن فندقه یا فولیکول می‌باشد(شکل ۱). بسیاری از گیاهان این تیره سمی، با کاربردهای دارویی و زینتی هستند. آن‌ها در سراسر جهان پراکنده‌اند ولی تمرکز بیشتری در مناطق خنک و معتدل دارند. مواد سمی موجود در این خانواده از آلکالوئیدها تا اسید لاکتون‌ها متنوع می‌باشند. وجود مواد دیگری مانند ساپونین‌ها و گلیکوزیدهای سیانوژنیک در این خانواده گزارش شده است (دوازده امامی و مجنون حسینی، ۱۳۸۷). Nigella اقتباس شده از کلمه لاتین niger به معنی سیاه می‌باشد که اشاره به دانه‌های سیاه آن دارد. جنسی با گونه‌های علفی یک‌ساله و گل‌های منفرد که چند گونه زینتی نیز دارد. در ایران این جنس هشت گونه گیاه علفی یک‌ساله و چند ساله دارد. اسامی مترادف N. *cretica* و *N. glandulifera* نیز در منابع برای *N.sativa* ذکرشده است(salehi ., 2008). سیاه دانه یا تخمه سیاه *Nigella sativa* دارای روغن ثابت، ساپونینی به نام ملانتین و همچنین حاوی اسانس بوده که یکی از ترکیبات اسانس آن Nigellon، می باشد. به عبارتی دانه گیاه حاوی ۳۰ تا ۴۰ درصد روغن غیر فرار (black seed oil) و ۰/۵ تا ۱/۵ درصد روغن فرار یا اسانس (Essential oil) است که شامل نیژلون و تیموکینون بوده که مسئول اثرات ضد هیستامینی،آنتی اکسیدانی ، ضدعفونی و گشادکنندگی برونش‌ها است. زینلی و همکاران (۱۳۹۸).

شکل ۱- مراحل رشدی سیاه دانه از جوانه زنی تا تشکیل کپسول

وسعت کشت سیاهدانه منطقه مدیترانه (مصر، ترکیه، یونان، تونس و ...) هند و خاورمیانه می‌باشد . درمناطق مختلف جنوب غرب آسیا، اروپا و شمال آفریقا بومی شده و کشت می‌شود. در ایران نیز در اراك و اصفهان پرورش می‌یابد. چندین توده سیاهدانه، مثل

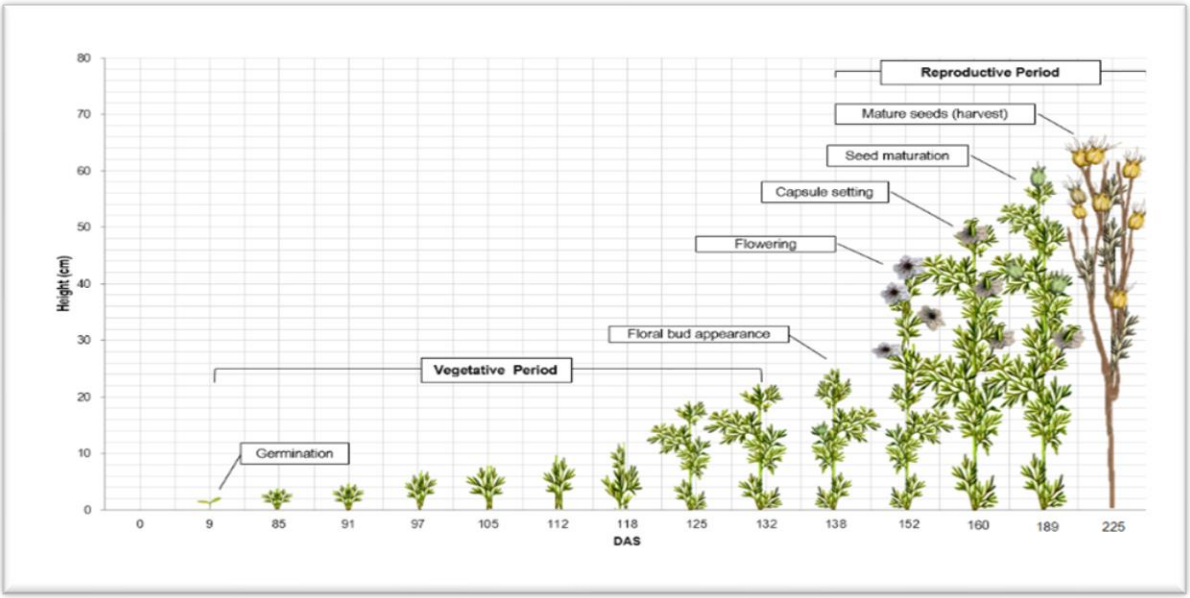
توده‌های اصفهان، مشهد، اراك، سمیرم، محلات و قزوین وجود دارد. در حال حاضر توده سمیرم بهترین نوع موجود در داخل کشورگزارش شده است. تکثیر سیاهدانه به وسیله بذر انجام می‌شود. تاریخ کاشت، از اصلی‌ترین فاکتورها در تعیین عملکرد سیاه دانه عنوان شده است. بر این اساس در مناطق مختلف، زمان‌های متفاوتی برای کشت این گیاه پیشنهاد گردیده است . واثقی و همکاران(۱۳۹۲). در استان بوشهر بیشترین عملکرد با تاریخ کاشت ۱۵ آذر حاصل شد. در اصفهان ۲۵ آبان، در گلستان نیمه مهرتا نیمه آبان، در مشهداسفندماه و در قائنات کاشت در فروردین، بیشترین عملکرد را نشان داده است. جهت کاشت این گیاه، پس از انجام عملیات شخم و تسطیح زمین توسط دیسک، کشت بطور مکانیزه باردیف‌کار ریزدانه‌کار کلزا با خط کشی‌هایی به فواصل ۳۱سانتی‌متر صورت می‌گیرد. به این ترتیب مقدار بذر استفاده شده، سه تا چهارکیلوگرم در هکتار می‌باشد (Ghozhdi , 2010).

عملیات داشت

مواد و عناصر غذایی کافی، نقش عمده‌ای در افزایش عملکرد و مقدار مواد موثره گیاه دارد. فصل پاییز افزودن ۲۱تا ۳۱ تن در هکتار کودهای حیوانی کاملاً پوسیده، به زمین زراعی مناسب است و سبب افزایش عملکرد می‌شود.کودهای مورد نیاز سیاه دانه فسفر و نیتروژن می‌باشند که معمولا به صورت اوره و فسفات مصرف می‌شوند. بر اساس گزارش زینلی و همکاران (۱۳۹۸) برای کاهش علف‌های هرز، می‌توان از علفکش پیش رویشی ترفلان استفاده کرد یا از علفکش‌های فوکوس، گالانت سوپر و نابواس استفاده می‌گردد. این گیاه معمولاً در مناطقی با میانگین بارندگی سالیانه حدود ٤٠٠ میلی‌متر به طور طبیعی رشد می‌کند. درخاك‌های سبک شنی به دلیل قابلیت جذب کم، دوره آبیاری کوتاه و هر چهار روز یک‌بار صورت می‌گیرد. در خاك‌های سنگین دوره‌های آبیاری طولانی‌تر و بنا به فصول متغیر است. آبیاری تا جوانه‌زنی (آبیاری بعد از کشت)، آبیاری تا گلدهی (جوانه‌زنی تا زمان گلدهی)، آبیاری در زمان گلدهی، آبیاری در انتهای گلدهی و ابتدای دانه‌بندی دوره‌های آبیاری سیاه‌دانه می‌باشد(شکل ۲). قمرنیا و همکاران (۱۳۹۱). سیاه‌دانه به کمبود آهن، شوری و خاك‌های ضعیف حساس است و به سرعت زرد می‌شود، گرمای شدید را نمی‌تواند تحمل کند و انگل سس به این گیاه حمله می‌کند .در ایران بیماری‌هایی با علائم کوتولگی شدید، ریز برگی وسبز ماندن اندام گل مشاهده می‌شود. در ترکیه *Fusarium oxysporum* مهم‌ترین عامل بیماری بیان شده است. (رضوانی مقدم و سیدی، ۱۳۹۳)

زمان، نوع برداشت و عملکرد

در کشت پائیزه محصول سیاه‌دانه در خرداد ماه و در کشت بهاره در تیر ماه قابل برداشت می‌باشد. با زرد شدن کپسول‌ها می‌توان اقدام به برداشت و یا پس از ریشه‌کنی کل بوته و خشک کردن با خرمن کوبی، بذرهای داخل کپسول را جدا کرد. از هر هکتار زمین کشت شده سیاه دانه مقدار ٦٠٠ تا ١٠٠٠ کیلوگرم بذر به دست می‌آید . اخیرا برداشت مکانیزه با کمباین غلات و تنظیمات هد کلزا، انجام می‌گردد. امامی و همکاران(۱۳۸۷)



شکل ۲- مراحل فنولوژی سیاه دانه

منابع

۱ دوازده امامی، س.، مجنون حسینی، ن. ۱۳۸۷. زراعت و تولید برخی گیاهان دارویی و ادویه ای. چاپ اول، تهران :انتشارات دانشگاه تهران ۳۱۱. صفحه.

۲ رضوانی مقدم، پ.، سیدی، م. ۱۳۹۳. مطالعه دوره بحرانی کنترل علف های هرز و عملکرد سیاه‌دانه *Nigella sativa (L)*تحت تأثیر دوره های کنترل و تداخل. مطالعات حفاظت گیاهان،۲۹(۲)، ۱۷۵-۱۸۶.

۳ قمرنیا، ه.، میری، ا.، جعفری زاده، م.، قبادی، م. ۱۳۹۱. تعیین نیاز آبی گیاه سیاه دانه *Nigella sativa (L)* به روش لایسیمتری دراقلیم خشک و نیمه خشک. علوم مهندسی آبیاری(مجله علمی کشاورزی):دوره ۳۵، شماره ٤، از صفحه ۷۵ تا صفحه۸۲.

۴ واثقی، آ.، قنبر ، ا.، حیدری، م.، دوازده امامی، س.۱۳۹۲. اثر تاریخ کاشت بر خصوصیات کمی وکیفی دو توده سیاه دانه*Nigella sativa (L)* نشریه علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلدهفتم،شماره٤(۲۸)- ، صفحه۳۹۲،۳۷۳.

5 Falahhosseini, H.R., Mohtashemi, Z., Sadeghi, Y., Saeidi, A. 2010. A review on the pharmacological effects of *Nigella sativa*. J. Med. Plants. 10 (2): 1–18.

6 Ghouzhdi, H. G. 2010. Indigenous knowledge in agriculture with particular reference to black cumin (*Nigella sativa*) production in Iran. Scientific Research and Essays, 5(25), 4117-4119.

7 Salehi surmaghi, M.H. 2008. *Nigella Sativa* In Herbal Medicine and Herbal Therapy, Donyay Taghziah press. Tehran Iran (2): 216 - 9.

Oilseeds Research and Development Company

Quarterly *journal of*

Iranian North Seed Extender Center

Current Issue: 2022 Aug, Number 7
Language: Farsi (Persian)

Publisher:

Oilseeds Research & Development Company
Certification No: 88688

Director- in- charge: Ali Zamanmirabadi
Editor- in- chief: Mitra Ramezani

www.takato.ir
info@takato.ir

Phone: +981133434968
Fax: +981133434968

eitaa.com/takato takatoservice takato.genebank