



تولید بذر هیبرید

گوچه فرنگی

امنیت غذایی جهانی خواستار توسعه فناوری‌های جدید برای افزایش تولید محصولات کشاورزی امن و پرفرمدار در زمین‌های زراعی محدود، آن هم بدون افزایش مصرف آب و کود است. به همین خاطر چندین گزینه برای تقویت این عملکرد مورد بررسی قرار گرفته و اخیراً نیز گسترش منابع ژنتیک و تکنولوژی‌ها، فرصت‌های جدیدی را برای غلبه بر این محدودیت‌ها فراهم کرده است. یکی از این فرصت‌های جدید، تولید بذرهای هیبرید است که دارای توانایی بالایی برای افزایش این عملکرد هستند و طیف وسیعی از امکانات جدید را برای کشاورزان ایجاد می‌کنند.

بذر هیبرید چیست؟

بذر هیبرید که اشاره به بذر F₁ دارد، به طور مستقیم از پیوند دو والد که از لحاظ ژنتیکی کاملاً از هم متمایز هستند، ایجاد می‌شود و در نهایت به بذری تبدیل می‌گردد که دارای ترکیبی از صفات کیفی و مفید هر دو والد خواهد بود. با توجه به این که واژه هیبرید (Hybrid) اشاره به نیروی هیبریدی هم دارد، بنابراین می‌توان گفت بذرهای هیبرید نسبت به والدین خود برتری کامل دارند؛ چرا که بذر هیبرید منجر به تولید درختان و یا گیاهانی خواهد شد که علاوه بر پایداری و مقاومت بیشتر در برابر آفت‌ها و بیماری‌ها، دارای میوه‌ها و محصولات درشت‌تر و مرغوب‌تری خواهند بود و حتی در آخر منجر به تسهیل فرآیند برداشت این محصولات نیز می‌شود. در این مقاله قصد داریم در مورد نحوه تولید بذر هیبرید گیاه گوچه فرنگی توضیحاتی مختصر و مفید ارائه دهیم.



نام علمی	<i>Solanum lycopersicum</i>
گونه	<i>S. lycopersicum</i>
خانواده	<i>Solanaceae</i>
جنس	<i>Solanum</i>



زیست‌شناسی گل گوجه فرنگی

گل‌ها کامل و به صورت متناوب روی خوشه گل قرار گرفته‌اند و دارای رنگ زرد هستند. گل آذین از نوع گرز و دارای یک محور اصلی با برگ‌های جانبی بدون براکته و چندین گل (معمولاً ۴ تا ۸ گل) می‌باشد (شکل ۱).

گل‌ها دارای ۵ یا ۶ گلبرگ به طول یک سانتی‌متر می‌باشند که در قاعده بهم چسبیده و در انتها از هم جدا می‌شوند. کاسبرگ‌ها ۵ عدد، کشیده و نوک تیزند و مادگی متشکل از ۲ برچه الحاق شده است که به خامه‌ای منفرد و کلاله پُرزدار منتهی می‌شود (شکل ۱). ۵ عدد پرچم با بساک‌های بزرگ و میله‌ای کوتاه اندام گل را تشکیل می‌دهند.

شکل ۱- گل و میوه در گوجه‌فرنگی

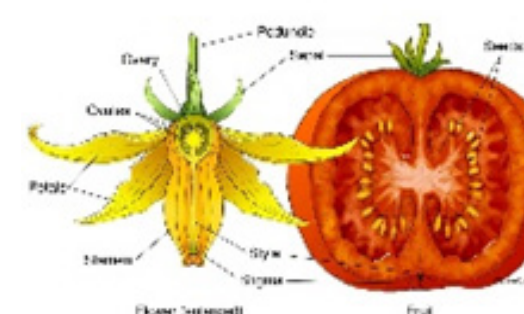


شکل ۲- گرده افشانی



گرده‌افشانی در گوجه فرنگی

گل‌های گوجه فرنگی برای تشکیل میوه نیاز به گرده‌افشانی دارند. گل‌های گوجه فرنگی کامل و اغلب خودگشن می‌باشند. هنگام گرده‌افشانی دانه‌های گرده از بساک جدا می‌شود و بعضی از آن‌ها روی کلاله همان گل و گاهی روی کلاله گل دیگر قرار می‌گیرند و باعث تلقیح تخمک‌ها می‌شوند. اگر عمل تلقیح به خوبی صورت نگیرد گل‌ها ریزش می‌کنند. بنابراین باید از عوامل محرک دیگری برای آزادسازی گرده‌های گل استفاده شود.



عوامل محرک مورد استفاده برای آزادسازی گرده‌های گل

از عوامل محرک مورد استفاده برای آزادسازی گرده‌های گل می‌توان به: زنبورهای مخصوص گرده افشان، ضربه زدن به گل‌ها با کاغذ لوله شده و قلم مو، استفاده از ویبراتوری‌های لرزاننده الکتریکی و همچنین استفاده از هواکش‌ها اشاره کرد (شکل ۲).

اهداف به نژادی

۱- افزایش رشد اولیه و عملکرد کل اهداف اصلی اصلاح گوجه فرنگی در برنامه‌های اصلاحی است. گوجه فرنگی به چندین تنش زنده و غیر زنده بسیار حساس است. در بیشتر مواقع اهداف به‌نژادی تولید ارقام و دورگه‌های مقاوم به چند بیماری و آفت است.

۲- گوجه فرنگی به تعدادی از تنش‌های محیطی به ویژه حرارت‌های شدید، شوری، خشکی و آلودگی‌های محیطی حساس است و نیاز به تولید ارقامی است که بتواند در مقابل چنین تنش‌های محیطی دوام بیاورند.

۳- قسمت زیادی از میوه گوجه فرنگی برای اهداف فرآوری به مصرف می‌رسد و برخی برنامه‌های به‌نژادی برای تولید ارقام مناسب اختصاص یافته‌اند. گوجه فرنگی‌های مخصوص فرآوری با ماشین برداشت می‌شوند و بنابراین اهداف فرآوری و اهداف برداشت ماشینی همزمان اجرا می‌شوند.



■ روش‌های اصلاح گوجه فرنگی

روش‌های دورگ‌گیری برای ایجاد ارقام متعدد گوجه فرنگی به کار رفته است. بعد از دورگ‌گیری سیستم‌های سلکسیون و به ویژه سلکسیون شجره‌ای، بالک، روش تک بذر و تغییر یافته آن به کار رفته‌اند. در سیستم شجره‌ای، سلکسیون تک بوته در نسل‌های اول به کار می‌رود و در نسل‌های بعدی از سلکسیون فامیل و لاین استفاده می‌شود. فشار سلکسیون در نسل‌های اول به ژنتیک والدین و جوامع گیاهی بستگی دارد. سلکسیون تک بوته در F2 خطوط نتاج گیاهی F3 را تشکیل می‌دهد و سلکسیون بیشتر تک بوته‌ها بر پایه حالت فنوتیپی گیاه انجام می‌شود. سلکسیون غالباً بر پایه نتاج آزمایش‌های تکرار دار است. از این‌رو ارزیابی نسل‌های اولیه و آزمون عملکرد و صفات مربوط در آزمایش‌های تکرار دار، نیازمند ذخایر بذری بزرگ است.

■ تک بذر (SSD)

روش‌های تک بذر (SSD) توسط چندین به نژادگر به کار رفته‌اند. بوته‌های برتر در F2 انتخاب شدند. هر بوته با انتخاب یک بذر در هر نسل تا نسل F4 و یا F5 به پیش برده شد. روش بذر دوگانه نیز که طی آن هر نتاج گیاهی نگه‌داری می‌گردد، میتواند به کار برده شود.

■ شجره‌ای همراه SSD

ترکیبی از روش شجره‌ای و سلکسیون SSD توسط کاسالی و تیگلار بسیار موثر تشخیص داده شد. بر پایه گزارش آنها سلکسیون شجره‌ای تا F4 و ادامه آن با SSD از نظر تاثیر همانند روش سلکسیون شجره‌ای بود. اما این روش بسیار اقتصادی‌تر از کاربرد سلکسیون شجره‌ای به تنهایی است. روش سلکسیون شجره‌ای و یا شجره‌ای همراه SSD موثر تر از تنها SSD است. در بسیاری موارد روش تلاقی برگشتی برای انتقال صفت مقاومت از رقم دهنده به ارقام تجارتي به کار رفته است.

■ سلکسیون دوره‌ای

سلکسیون دوره‌ای دارای استعداد بالقوه استفاده برای اصلاح ترکیب پذیری والدین برای تولید دورگه می‌باشد. سلکسیون دوره‌ای دو جانبه در لاین‌های اینبرد برای اصلاح هتروزیس به کار رفته است. این کار ترکیب پذیری خصوصی والدین را بهبود بخشید. سلکسیون دوره‌ای می‌تواند برای

شکستن لینکاژهای نامطلوب به کار رفته و این روش را موثرتر سازد. لاین‌های نر عقیم ژنتیکی می‌توانند برای ساده‌تر کردن تلاقی‌ها به کار روند.

■ بیوتکنولوژی

گوجه فرنگی برای کاشت درون شیشه‌ای مناسب است. جداکشت‌های ساقه، برگ و ریشه و اندام‌های تولید مثلی در درون شیشه کشت شده‌اند. کشت بافت برای ریز تکثیری گیاهان، تولید تنوع سوما کلونالی، سلکسیون برای تنش‌های زنده و غیر زنده و دورگ‌گیری گونه‌های بسیار بیگانه، به کار رفته‌اند.

■ هتروزیس

پیشرفت‌های شگرفی در ایجاد دو رگه‌های گوجه فرنگی انجام شده است. به طور کلی دو رگه‌ها از نظر زودرسی، عملکرد و صفات مربوط به مقاومت برتر از ارقام آزاد گرده افشان هستند. گذشته از آن دورگه‌ها دارای قدرت سازگاری بهتری از ارقام آزاد گرده‌افشان می‌باشند.

■ اخته کردن (Emasculation)

اخته کردن و گرده‌افشانی دستی روش‌هایی رایج برای تولید دورگه‌ها هستند. بذرهای دورگه با استفاده از نر عقیمی ژنتیکی می‌توانند به صورت اقتصادی تولید شوند.

■ زمان مناسب برای اخته کردن

اخته کردن حدود ۶۵-۵۵ روز پس از کاشت آغاز می‌شود. جوانه‌های گل‌هایی که حدود دو تا سه روز از باز شدن آن‌ها می‌گذرد برای اخته کردن مناسب می‌باشند.

قبل از آغاز بایستی پنس، قیچی و دست‌ها توسط الکل ۹۵ درصد استریل شوند. در صورت استفاده از دستکش نیز بایستی از الکل ۹۵ درصد استفاده شود تا از آلودگی گرده جلوگیری شود. برای باز کردن جوانه‌های انتخاب شده، از پنس نوک تیز استفاده کنید. سپس، مخروط بساک را بگیرید. مخروط بساک را با دقت از جوانه بیرون کشیده و مانند شکل ۶ گلببرگ، کاسبرگ و تخمدان را نگه دارید.

برای کمک به شناسایی میوه‌های هیبرید از میوه‌های حاصل از خودگشتی در هنگام برداشت، گلببرگ و کاسبرگ را مطابق شکل ۷ برش دهید.

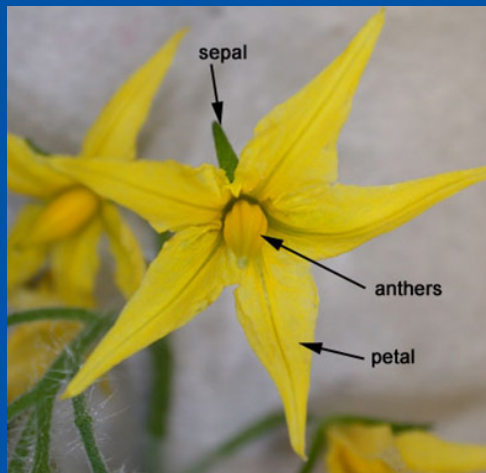
شکل ۳ - گلببرگ‌ها اندکی از جوانه‌های گل خارج شده و باز نشده‌اند و کاسه گل به رنگ زرد روشن می‌باشد.



شکل ۴ - ابزار مورد نیاز



شکل ۵ - نحوه بیرون کشیدن مخروط بساک از جوانه



شکل ۶ - نحوه برش دادن گلببرگ و کاسبرگ



■ تولید بذر هیبرید گوجه فرنگی

انتخاب گیاهان والدینی

تولید بذر هیبرید شامل تلاقی لاین ماده با لاین نر است. هر کدام از این لاین‌ها می‌تواند والد نر یا ماده باشد. والد بذری باید توانایی تولید عملکرد دانه بالا را همراه با قدرت جوانه زدن و ترکیب‌پذیری خوب و مقاومت به بیماری داشته باشد. والد نر باید آن صفاتی را که از طریق والد ماده انتقال نمی‌یابند، و نیز در صورت امکان ژن‌های نشانه گر را انتقال دهند.

هر دو والد بایستی خالص بوده و ترجیحاً به مدت شش نسل خود گرده افشانی شده باشند (به این لاین‌ها اینبرد گفته می‌شود). والدین اینبرد بر اساس صفات مطلوب انتخاب می‌شوند.

نسبت گیاهان نر به ماده

برای تلاقی هیبرید لازم است که تعداد زیادی گرده وجود داشته باشد. با توجه به این که ساقه‌های گوجه فرنگی شکوفه تولید می‌کنند، نسبت یک گیاه نر به ازای چهار گیاه ماده توصیه می‌شود.

تاریخ کاشت

بذور گیاهان نر سه هفته زودتر کشت می‌شوند تا از ابتدای دوره هیبریداسیون گرده‌ها در دسترس باشند.

ایزوله کردن

هر گل گوجه فرنگی دارای دو بخش نر و ماده است. تقریباً تمام لاین‌ها، از جمله ارقام مدرن، خودگشن هستند. به عبارت دیگر، گرده هر پرچم گل تنها مادگی همان گل را تلقیح می‌کند. جداسازی لاین‌های نر و ماده ضروری نیست. گیاهان نر را می‌توان در فاصله دو متری از گیاهان ماده کاشت کرد.

مکان و فاصله گیاهان

برای تسهیل عملیات و جلوگیری از سایه‌اندازی و رقابت گیاهان، لاین‌های نر در مکان دیگری کاشته می‌شوند. برای تولید حداکثر گل و گرده یک نقطه آفتابی را انتخاب کرده و لاین‌های نر و ماده در بسترهای دو ردیفی کاشته می‌شوند. فاصله بسترها بایستی ۱۵۰ سانتی‌متر باشد. در هر ردیف لاین‌های ماده با فاصله ۵۰ سانتی‌متر از هم و گیاهان نر در فاصله ۴۰ سانتی‌متر از هم کاشته می‌شوند تا بیشترین تعداد گل در هر هکتار حاصل شوند.

حذف گیاهان نامناسب

لاین‌های نر و ماده بایستی ۱۰۰ درصد خالص باشند. گیاهان را به طور مرتب بررسی کنید. قبل از شروع هیبریداسیون، گیاهان نامناسب یا آلوده به ویروس بایستی حذف شوند.

اخته کردن

در تولید بذر هیبرید نباید خودگشنی انجام شود. گل ماده بایستی توسط لاین نر گرده افشانی شود. برای جلوگیری از خودگشنی، قبل از آزاد شدن گرده باید پرچم‌های جوانه گل‌ها حذف شوند. این فرآیند تحت عنوان اخته کردن نامیده می‌شود.

جمع‌آوری گرده

برای برداشت گرده، گل‌های والد نر را جمع کنید. بهترین زمان برای جمع‌آوری دانه گرده اوایل صبح و قبل از آزاد شدن گرده است. مخروط بساک را از گل‌ها جدا کرده و در ظرف مناسب نظیر شیشه، سلفون یا کیسه کاغذی قرار دهید.

مخروط‌های بساک خشک شده را در یک تابه یا فنجان پلاستیکی قرار دهید. فنجان را با یک صفحه مش (مش ۳۰-۲۰) بپوشانید و آن را توسط یک فنجان مشابه به عنوان درب سفت و محکم کنید.

مخروط بساک‌ها را در فاصله ۳۰ سانتی‌متری

از لاهپ ۱۰۰ واتی به مدت ۲۴ ساعت قرار دهید تا خشک شوند. این لاهپ دمای حدود ۳۰ درجه سانتیگراد را برای خشک شدن ایجاد می‌کند. همچنین گرده را می‌توان در معرض آفتاب نیز خشک کرد. اما از خشک کردن آن در هنگام ظهر و دمای بسیار بالا خودداری کنید.

فنجان را حدود ۲۰-۱۰ بار تکان دهید تا گرده‌ها در فنجان دیگر (درب) جمع شوند. گرده‌ها را جمع کرده و به یک ظرف کوچک مناسب برای گرده‌افشانی منتقل کنید.

گرده افشانی

گل‌های اخته شده را دو روز بعد گرده‌افشانی می‌کنند. تغییر رنگ گلبرگ گل‌های اخته شده به زرد روشن نشان دهنده آمادگی آن‌ها برای گرده افشانی است.

با قرار دادن کلاله در ظرف حاوی گرده یا لمس کلاله با نوک انگشت آغشته به گرده، گرده‌افشانی انجام می‌گیرد.

گرده‌افشانی معمولاً ۳ بار در هفته و در یک دوره ۳ تا ۵ روزه انجام می‌شود.

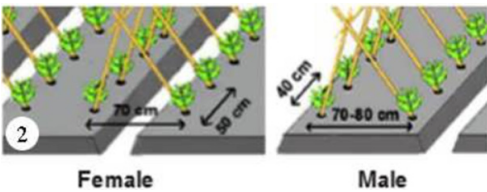
تولید میوه

به دلیل بریدن کاسبرگ‌ها، میوه‌های هیبرید به راحتی قابل تشخیص هستند. در صورت وجود میوه‌های گرده‌افشانی شده به صورت طبیعی (غیر هیبرید)، آن‌ها را از گیاهان مادری حذف کنید.

برداشت

میوه‌های گوجه فرنگی حدود ۶۰-۵۰ روز پس از گرده‌افشانی می‌رسند. تا رسیدگی کامل، میوه‌ها را روی ساقه نگهدارید. این سبب می‌شود که بذر به صورت طبیعی و به طور کامل رشد کند. اگر میوه‌ها در مراحل اولیه برداشت شوند، آن‌ها را به مدت ۳ یا ۴ روز در یک مکان خشک و خنک نگهداری کنید تا برسند. قبل از برداشت میوه حتماً کاسبرگ‌ها را بررسی کنید. میوه‌ها را در ظروف غیر فلزی نظیر کیسه‌های نایلونی، سطل‌های پلاستیکی یا جعبه‌ها جمع کنید. ظروف فلزی ممکن است با اسیدهای موجود در آب گوجه‌فرنگی واکنش داده و روی زنده‌مانی بذرها تاثیر بگذارند، از این رو نباید از آن‌ها استفاده کنید.

شکل ۷ - فاصله ی لاین های نر و ماده از یکدیگر



شکل ۸ - اخته کردن گل گوجه فرنگی



شکل ۹ - گل های والد نر



شکل ۱۰ - مخروط‌های بساک خشک شده در فنجان پلاستیکی



شکل ۱۱ - خشک کردن مخروط بساک‌ها



شکل ۱۲ - گرده‌های جدا شده



جداسازی بذر

۱. جداسازی دستی

میوه‌های رسیده را برداشت کرده و آن‌ها را در کیسه‌های نایلونی نگهداری کنید. میوه‌ها را توسط پا فشار دهید. کیسه‌های حاوی میوه‌های له شده را در ظروف پلاستیکی قرار دهید تا برای جدا شدن بذرها از توده ژل تخمیر شوند. زمان تخمیر بستگی به دمای اتاق دارد. اگر دما بالاتر از ۲۵ درجه سانتیگراد باشد ممکن است یک روز تخمیر کافی باشد. در صورت سردتر بودن ممکن است دو روز تخمیر مورد نیاز باشد. تخمیر بیش از سه روز ممکن است کیفیت بذر را کاهش دهد.

برای شستن بذرها، آنها را در یک ظرف پلاستیکی باز قرار دهید. سپس ظرف را با آب پر کرده و بذرها را ریخته و هم بزنید تا تکه های گوشت و پوست موجود روی بذر جدا شوند. ظرف را به آرامی خم کرده و آشغال های شناور را بردارید و مطمئن شوید که بذرها در پایین باقی مانده اند. شستشو را چندین مرتبه تکرار کنید و هر بار آب تازه را به ظرف اضافه کنید تا تمام گوشت ها و ژل ها به طور کامل برداشته شوند تا بذرها تمیزی حاصل شود.

۲. جداسازی مکانیکی

میوه‌های رسیده را برای خرد کردن و جداسازی بذر ها و ژل‌ها در یک جداساز بذر مکانیکی قرار دهید (شکل ۱۴). بذر ها و توده های ژل را در یک ظرف مناسب مانند وان پلاستیکی یا سطل جمع کنید.

خشک کردن بذر ها

بذر های شسته شده را درون کیسه‌ها قرار دهید. با قرار دادن بذر ها در سایه به مدت یک روز می‌توان آب اضافی را از بین برد. یک راه سریع برای از بین بردن آب، قرار دادن بذر ها در خشک‌کن چرخشی است.

بسته‌بندی و ذخیره بذر

بذور خشک شده طبق مشخصات شرکت بذر یا آژانس پیمانکار، بسته‌بندی و تحویل داده می‌شود (شکل ۱۶). بذر ها را در پاکت‌های مانیل، پارچه یا کیسه مش، ظروف پلاستیکی یا فویل قرار دهید. بهترین ظروف برای نگهداری، شیشه‌های درب‌دار، قوطی‌های فلزی یا فویل هستند. ظرف‌ها با دقت برچسب‌زده می‌شوند. به اسامی هیبرید و والدین، تاریخ و هر اطلاعات دیگری که ارزشمند هستند، توجه کنید. دانه‌ها را در جای خشک و خنک نگهداری کنید. برای مقادیر زیاد، باید از یک اتاق مخصوص با دما و رطوبت کنترل شده استفاده کرد. در صورت امکان، دما نباید بیش از ۲۰ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی بیش از ۳۰ درصد باشد.

شکل ۱۴ - جداسازی مکانیکی بذر



شکل ۱۵ - قرار دادن بذر ها در سایه جهت خشک کردن آنها



شکل ۱۶ - بسته‌بندی و نگهداری بذر



شکل ۱۳ - جداسازی دستی بذر



منابع

- زهستان ۱۳۱۳. مطالعه اندام زایی گل در گوجه فرنگی. زیست شناسی گیاهی ایران. سال ششم. ش ۲۲. ص ۳۱-۴. جی. کالو-بی. ا. برگ. ۱۳۷۹. اصلاح ژنتیکی سبزی های زراعی. ص ۵۵۶_۵۴۲
- حسندخت، م. ر. ۱۳۸۴. مدیریت گلخانه. ص ۲۵۱
- مرکز تحقیقات اصلاح و تولید بذر شرکت نگین بذر دانش seed.khuisf.ac.ir
- Cox, S. 2000. I Say Tomayto, You Say Tomahto. www.fao.org/faostat/en (accessed 22 Sept. 2017).
- Biology of Solanum lycopersicum (Tomato) April 2016
- Esquinas-Alcázar, J., and Nuez, F. 1995. Situación taxonómica, domesticación y difusión. In: "Nuez, F. (Ed.). El cultivo del tomate. Ediciones Mundi Prensa, Madrid: 14-42.
- Opena, R. T. Chen, J.T. Kalb, T. and Hanson, P. 2001. International Cooperators' Guide, Hybrid Seed Production in Tomato.