شرکت توسعه کشت دانه‌های روغنی (سهامی خاص)

ماهنامه اختصاصی مرکز توسعه دهندگان بذر شمال ایران (INSEC)

ویژه نامه بادام زمینی

سال اول شماره ۵ اسفند ۱۴۰۰

عنوان: ماهنامه اختصاصی مرکز توسعه دهندگان بذر شمال ایران (INSEC)

شماره جاری: شماره ۵(ویژه نامه بادام زمینی)

زبان: فارسی

صاحب امتیاز: شرکت توسعه کشت دانه‌های روغنی

شماره مجوز۸۸٦۸۸

مدیر مسئول: علی زمان میرآبادی

سردبیر: میترا رمضانی

راههای ارتباطی با ما

وب‌سایت: **www.takato.ir** پست الکترونیک: **info@takato.ir**

تلفن: **۰۱۱۳۳٤۳٤۹٦۸**

eitaa.com/takato takatoservice takato.genebank

فهرست مطالب

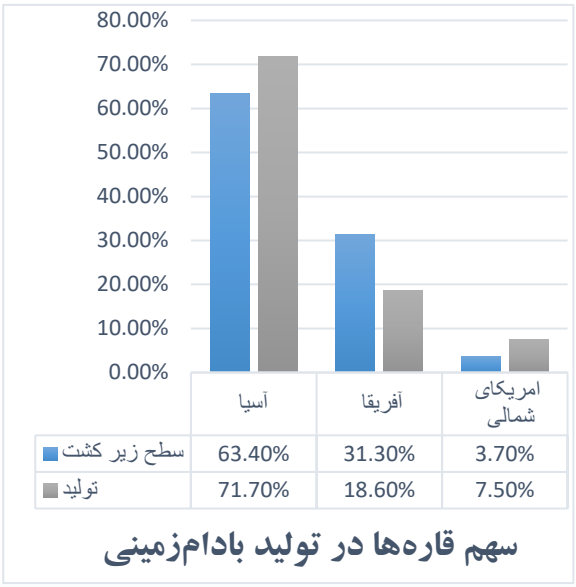
مقدمه ۳
مشخصات دانه و ارقام مورداستفاده بادام‌زمینی در ایران ۵
تولید بذر بادام‌زمینی ۶
نکات قابل‌توجه در فصل رشد ۹
منابع ژنتیکی برای اصلاح بادام‌زمینی ۱۱
دورگ‌گیری بادام‌زمینی ۱۳
نتایج مقالات جدید کاربردی مربوط به دانه روغنی بادام‌زمینی ۱۵
بیماری‌های قارچی گیاهچه و پوسیدگی بذر ۱۷
مدیریت بیماری‌ها در بادام زمینی ۱۹
بیماری‌های مهم بادام‌زمینی ۲۱
عوامل لکه برگی ابتدایی و انتهایی ۲۲
خسارت و پراکنش بیماری لکه برگی بادام‌زمینی ۲۷
مدیریت آفات بادام‌زمینی ۳۰
مدیریت علفهای هرز بادام زمینی ۳۱

مقدمه

بادام‌زمینی (groundnut) متعلق است به خانواده Fabaceae (Leguminosae) و جنس *Arachis* (از یک واژه یونانی به نام a-rachis به معنی بدون خار یا تیغ گرفته‌شده است و به عدم وجود شاخه‌های برخاسته و مستقیم اشاره دارد) می باشد نام گونه بادام‌زمینی *hypogaea* است که مشتق شده از کلمه hupo-ge که در زبان یونانی به معنای زیرزمین می‌باشد. بادام‌زمینی یک گیاه تتراپلوئید است که منشأ آن آمریکای جنوبی می‌باشد. مطالعات نشان می‌دهد بادام‌زمینی از شمال آرژانتین یا جنوب بولیوی از تلاقی

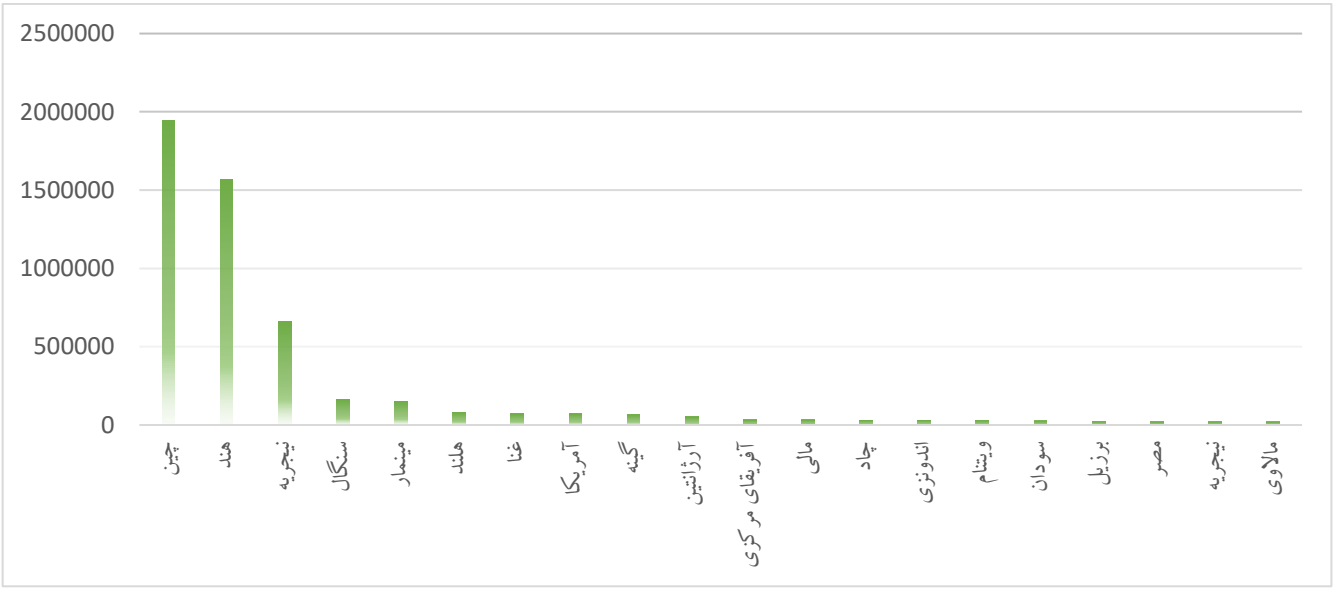
بین گونه‌های وحشی دیپلوئید *Arachis duranensis* و *Arachis ipaensis* ایجادشده است. بنابراین بادام‌زمینی زراعی یک‌گونه با ژنوم تتراپلوئید (AABB, 2n = 4x = 40) می‌باشد. با توجه به متفاوت بودن اجداد بادام‌زمینی این گیاه پلی پلوئید از دو ژنوم مختلف A (*A. duranensis*) و B (*A. ipaensis*) حاصل‌شده است. بادام‌زمینی گیاهی یک‌ساله با ارتفاع ۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متر با ساقه‌های کرک‌دار و شاخه‌های منشعب است. برگ‌های این گیاه متناوب بوده و در هر گره یک یا دو جفت برگچه تخم‌مرغی شکل دیده می‌شود. بادام‌زمینی خودگشن بوده ولی درصد کمی (حدود دو درصد) دگرگشنی نیز دارد. پس از گرده‌افشانی گل‌پوش‌ها پژمرده می‌شوند و در پایین تخمدان یک منطقه مریستمیک شبیه ساقه تحت عنوان پگ به سمت خاک رشد می‌کند. سیستم ریشه‌ای بادام‌زمینی اغلب توسط گره‌های جذب ازت که حاصل از فعالیت باکتری‌های همزیست تحت عنوان رایزوبیوم‌ها هستند ایجاد می‌شود. در میان رایزوبیوم‌های شناسایی‌شده بر روی ریشه بادام‌زمینی گونه‌هایBradyrhizobium نسبت به سایرین غالب هستند. رایزوبیوم‌ها به درون بافت ریشه نفوذ کرده و در سلول‌ها، جائیکه مولکول نیتروژن توسط گیاه قابل‌جذب است، استقرار می‌یابند. سال ۲۰۱۴ در طرح بین‌المللی ژنوم بادام‌زمینی (IPGI) با مشارکت محققین ژنتیک گیاهی از کشورهای آمریکا، برزیل، چین و هند، نهایتاً ژنوم بادام‌زمینی توالی‌یابی گردید. با این دستاورد توالی ۹۶ درصد ژن‌های بادام‌زمینی در اختیار محققین قرار گرفت و نقشه مولکولی موردنیاز اصلاح‌گران بادام‌زمینی جهت ایجاد مقاومت به بیماری‌ها و سایر صفات مهم در افزایش عملکرد و راندمان بیشتر فراهم شد. ازلحاظ تیپ رویشی ارقام بادام‌زمینی به دو گروه Bunch یا Erect و Runner یا Spreading تقسیم‌بندی می‌شوند.

میزان روغن دانه بادام‌زمینی بین ۴۴ تا ۵۵ درصد و میزان پروتئین آن بین ۲۵ تا ۲۸ درصد متغیر می‌باشد. حدود دوسوم تولید جهانی بادام‌زمینی به



سهم قاره‌ها در تولید بادام‌زمینی

مصرف روغن‌کشی می‌رسد. بادام‌زمینی به‌طور گسترده در بیشتر مناطق حاره‌ای و نیمه‌حاره‌ای و در بیش از ۸۰ کشور دنیا کشت می‌شود. این گیاه برای رشد به آب و هوایی آفتابی و گرم، با حداقل بارندگی ۵۰۰ میلی‌متری و دامنه دمایی حدود ۲۵ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد نیازمند است، بافت خاک لومی ماسه‌ای با زهکش مناسب و اسیدیته (pH) بین ۵/۵ تا ۷ شرایط مناسبی برای رشد بادام‌زمینی فراهم می‌کند. کشورهای آسیایی تولیدکننده بادام‌زمینی شامل چین، هند، اندونزی، میانمار، تایلند و ویتنام و مهم‌ترین کشورهای آفریقایی تولیدکننده بادام زمینی شامل ، نیجریه، سنگال، سودان، زئیر، چاد، اوگاندا، ساحل‌عاج، مالی، بورکینافاسو، گینه، موزامبیک هستند. در آمریکای شمالی ایالات‌متحده و مکزیک نیز از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان بادام‌زمینی به شمار می روند.



میزان تولید روغن بادام زمینی (تن) طبق آمار فائو در سال ۲۰۱۰

مشخصات دانه و ارقام مورداستفاده بادام‌زمینی در ایران

دانه بادام‌زمینی تقریباً مانند فندق به رنگ سفید مایل به زرد بوده ولی تخم‌مرغی شکل است. پوسته نازکی، دانه را پوشانده که به رنگ قرمز قهوه‌ای است. میوه به‌صورت نیامی ناشکوفا و تقریباً استوانه‌ای شکل رشد می‌کند. دیواره نیام به‌صورت مشبک بوده و فاصله دانه‌ها فرورفته می‌باشد. دانه‌ها هنگام رسیدن غنی از روغن هستند. وزن هزار دانه متفاوت و بین ۱۰ تا ۳۵۰ گرم است. ارقام زودرس دارای وزن هزار دانه کمتر بوده و ارقام دیررس وزن هزار دانه بیشتر و اندازه درشت‌تری دارند. ارقام گوناگونی به‌صورت پراکنده در ایران کشت و کار می‌شوند. رقم گلی (NC-2) ازجمله ارقامی بوده که در استان گیلان جایگاه خاصی پیداکرده است.

به‌طورکلی دو گونه گیاه (Botanical Type) بادام‌زمینی بیشتر از دیگر گونه‌ها کاشته می‌شود:

۱- گونه ایستاده با ساقه اصلی قائم به ارتفاع ۲۰ تا ۶۰ سانتی‌متر.

۲- گونه خوابیده با ساقه اصلی به ارتفاع حدود ۲۰ سانتی‌متر و شاخه‌های خزنده متعدد.

ارقام بادام‌زمینی در ایران

ارقام بادام‌زمینی که در ایران به‌طور پراکنده کشت می‌شوند شامل: گیل، نورت کارولینا ۲-(NC-2) ، ایمپرود۳۰۶، ایمپرود ۳۰۸، شولامیت، فیلر، آلتیکا و فلورانر می‌باشد.

در استان گیلان معمولاً دو رقم بادام‌زمینی کشت می‌شود:

۱- رقم بومی گیلان که از تیپ خزنده که پتانسیل عملکرد دانه آن به سه تن در هکتار و میزان روغن به ۴۶ درصد می‌رسد.

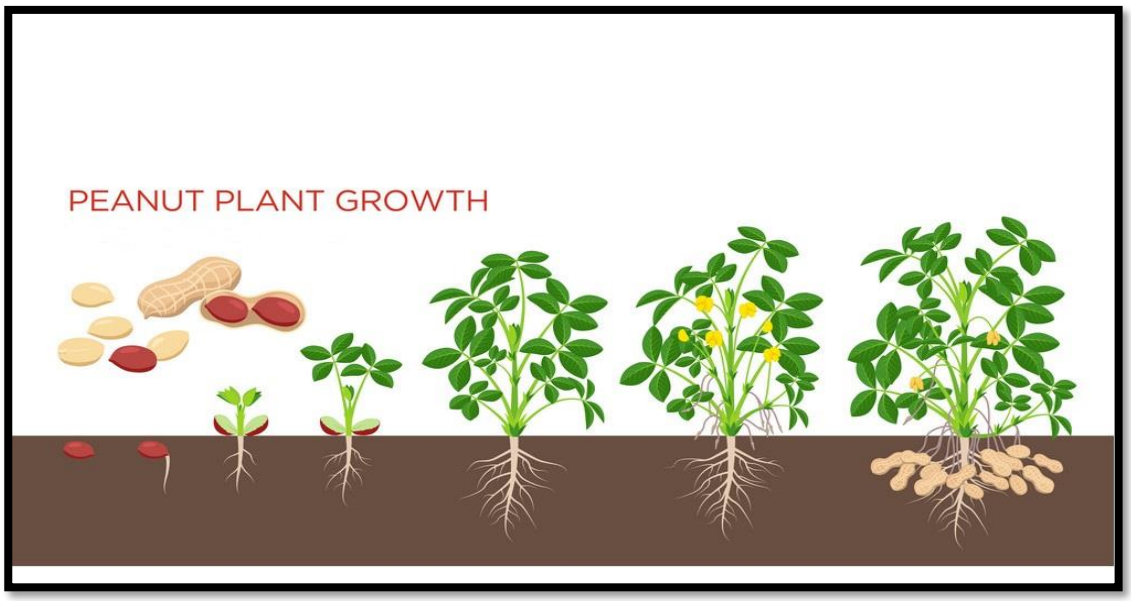
۲- رقم فلور اسپانیش با تیپ رشدی بوته‌ای که پتانسیل عملکرد دانه آن به سه تن در هکتار و میزان روغن دانه آن به حدود ۵۱ درصد می‌رسد.

منبع

عبدزاد گوهری، ع و ا. امیری.(۱۳۹۷). تابع تولید و بهره‌وری مصرف آب گیاه بادام‌زمینی (رقم گیل) در شرایط آبیاری و افزودن کود نیتروژن. نشریه پژوهش آب در کشاورزی، جلد ۳۲، شماره۱.

تولید بذر بادام‌زمینی

کشاورزان برای موفقیت در تولید بذر بادام‌زمینی می‌بایست با مفهوم کیفیت بذر آشنایی داشته و آن را کاملاً درک کنند. باید بدانند بذر باکیفیت، چگونه قابل‌دستیابی بوده و در صورت بی‌توجهی چگونه بذر با کیفیت از بین می‌رود. در بسیاری از موارد، تولید بذر بادام‌زمینی به‌جز چند مورد استثنا نظیر پیش‌نیازهای اجرایی جهت مدیریت آفات، موارد اصلاح خاک و رسیدگی به گیاه در سایر موارد با تولید دانه آن مشابهت دارد. صرفه نظر از نوع مصرف گیاه برداشت‌شده برای بذر یا دانه ، تولیدکنندگان بذر نیز باید به دنبال دستیابی به حداکثر عملکرد باشند ولی به دلیل استفاده خاص از بذر گیاه باید عملیات ویژه و توجه منحصربه‌فردی به کیفیت بذر معطوف نمایند. این اقدامات در کنترل بیماری‌ها، مصرف گچ، کندن و... مشهود است. علاوه بر این کیفیت ژنتیکی بذور و خلوص گیاه نیز بسیار مهم است. همچنین برای جلوگیری از کاهش کیفیت می‌بایست بذور در محلی مناسب انبار شوند.



مراحل رشدی گیاه بادام زمینی

کیفیت توده بذر

کیفیت بذر می‌تواند به پنج بخش مجزا ولی مرتبط باهم تقسیم‌بندی شود:

خلوص ژنتیکی، خلوص گیاه، قوه نامیه، سلامت بذر و قدرت نامیه یا ویگور. این شاخصه‌ها به نوبه خود حائز اهمیت بوده و می‌تواند به‌وسیله تصمیمات مدیریتی در هنگام عملیات کندن، برداشت کردن، آماده‌سازی و انبارداری تحت تأثیر قرار گیرند.

خلوص ژنتیکی

صفات بادام‌زمینی نظیر تاریخ رسیدگی، مقاومت به آفات و بیماری‌ها، کیفیت بادام‌زمینی (ظاهر بذر، ترکیب روغن و پروتئین)، و... تحت تأثیر ماهیت ژنتیکی رقم مورد استفاده می‌باشد. حفاظت ژنتیکی مطلوب بذر یک گیاه ضروری بوده و یکی از روش‌های داشتن آمارهای دقیق تولید، دستگاه‌های پاکیزه و حفظ بذور پاک در زمان آماده‌سازی می‌باشد.

خلوص گیاه

خلوص گیاه به حضور مواد آلوده‌کننده مانند بذر علف‌های هرز، بذر سایر گیاهان و.... بستگی دارد. آلودگی به بذر علف‌های هرز در تولید بذر بادام‌زمینی مسئله مهمی محسوب نمی‌شود. تولیدکنندگان باید به یاد داشته باشند به‌هرحال خارج کردن علف‌های هرز از مزرعه به‌مراتب از خارج نمود بذر آن‌ها از توده بذری راحت‌تر است. وجود ریشه‌ها و غده‌های بعضی از گیاهان هم می‌تواند مشکل‌ساز باشد زیرا که جداسازی آن‌ها از بذور با پوسته مشکل است. مواد خارجی شامل غلاف، ساقه، سنگ‌های کوچک، پوسته و تکه‌های شکسته بذر هستند. با توجه به این‌که بادام‌زمینی در رطوبت مناسب و با اعمال تنظیمات مناسبی بر روی کمباین برداشت می شود برای کاهش میزان ضایعات و پوسته‌های شکسته برای ایجاد خلوص در گیاه این موضوع حائز اهمیت می‌باشد.

سلامت بذر

سلامت بذر تحت تأثیر بیماری‌های بذرزاد می‌باشد. به دلیل رشد غلاف بادام زمینی در زیرخاک عوامل بیماری‌زای خاک‌زاد با آن درگیر می‌باشند. بسیاری از این پاتوژن‌ها راه خود را به غلاف‌ها پیدا نموده و دانه تکامل‌یافته را بیمار می‌نمایند. بیماری‌های بذرزاد به دو دلیل اهمیت دارند. دلیل اول سبب کاهش قوه نامیه می‌شوند، بعضا قارچ‌ها که مهم‌ترین عوامل بیماری‌زا هستند که علاوه بر کاهش قوه نامیه بذور سبب محدود شدن رشد گیاهچه از طریق پوسیدگی بذر و گیاهچه می‌گردند. کشاورزان باید دقت کنند در برخی کشورها بذور به‌وسیله قارچ‌کش‌ها پوشش داده می‌شوند که هم عامل بیماری را از بین می‌برد و هم از گیاهچه‌ها در طی رشد محافظت می‌نماید.

دلیل دوم بسیاری از قارچ‌های بذرزاد می‌تواند به‌وسیله توده بذری جابه‌جا شوند که می‌توان به بیماری پوسیدگی سیاه (*Cylindrocladium parasticum*) اشاره نمود. برای رفع این معضل و موارد مشابه باید:

۱-بذور در مزارع تمیز تولید شوند.

۲-بذور آلوده شناسایی و در زمان جداسازی غلاف از دانه حذف شوند.

۳-قارچ در طی خشک‌کردن، انبارداری و استفاده از تیمارهای قارچ‌کش از بین می‌رود پس در اختیار داشتن انبار خشک حائز اهمیت است.

۴- شرایط نامساعد مزرعه می‌تواند در طی فصل، از تشکیل بیماری جلوگیری به عمل می‌آورد.

درصد جوانه‌زنی

درصد جوانه‌زنی معیاری از توانایی بذر برای تولید گیاهچه‌های طبیعی در شرایطی که بذور در شرایط بهینه (دمای مناسب و رطوبت کافی) کشت‌شده باشند محسوب می‌شود. این عدد بر روی برچسب بذور درج می‌شود و نشان دهنده کیفیت بذر می‌باشد. معمولاً شرایط مزرعه به‌ندرت ایده آل بوده و لذا بر اساس آزمون قوه نامیه می‌توان برآوردی از وضعیت سبز مزرعه را ارائه نمود .به‌رغم محدودیت‌های موجود آزمون قوه نامیه یک روش استاندارد جهانی برای ارزیابی کیفیت بذر است. بذور تازه برداشت‌شده بادام‌زمینی معمولاً دارای خواب می‌باشند به عبارت دیگر بلافاصله با ایجاد شرایط مناسب جوانه نمی‌زنند. خواب بذر مکانیسمی است که از جوانه‌زنی در زمان نامناسب پیشگیری به عمل می‌آورد. شرایط محیطی می‌تواند بر میزان خواب بذر تأثیرگذار باشد.

معمولاً بذوری که در سال‌های گرم و خشک رشد می‌کنند داری خواب عمیق‌تری هستند. معمولاً خواب بذر بادام‌زمینی حدود ۴ ماه بعد از برداشت مرتفع می‌شود.

قدرت نامیه

توده‌های بذر بادام‌زمینی که دارای قوه نامیه نزدیک به هم هستند الزاماً از سبز شدن یکسانی برخوردار نیستند این اختلاف در مزرعه می‌تواند ناشی از ویگور بذر باشد، قدرت نامیه بذر بر پایه پتانسیل جوانه‌زنی سریع و یکنواخت بخش وسیعی از مزرعه سنجیده می‌شود وجود قدرت نامیه بالاتر در بذور می‌تواند باعث مقاومت بیشتر بوته در شرایط استرس شده و رشد گیاهچه‌ها به نسبت توده‌های باقدرت نامیه کمتر بیشتر نماید این استرس‌ها می‌تواند شامل سرما، خاک‌های مرطوب، سله بستن و خسارت‌های مواد شیمیایی و سایر عوامل اقلیمی باشد. بذور با قدرت نامیه کمتر دارای نشانه‌هایی از زوال با تأخیر در جوانه‌زنی بوده و گیاهچه ها از رشد کمتری برخوردار می‌باشند.

اندازه بذر

کشاورزان و تولیدکنندگان بذر بادام‌زمینی معمولاً اندازه بذر را باکیفیت آن اشتباه می‌گیرند. بسیاری تصور می‌کنند که هرچه اندازه بذر بزرگ‌تر باشد بهتر است و یا هرچه بذر کوچک‌تر باشد سریع‌تر جوانه می‌زند. ازآنجایی‌که اندازه بذر می‌تواند بر سرعت جوانه‌زنی مؤثر باشد، این شاخصه می‌تواند به‌عنوان یکی از معیارها محسوب گردد. اما باید توجه داشت که برای جوانه‌زنی، رطوبت بذر باید حدود ۴۰ درصد باشد. یک بذر بزرگ که وزنی حدود ۱ گرم دارد باید حدود ۰/۶ میلی‌لیتر آب برای شروع جوانه‌زنی در اختیار داشته باشد. بذور کوچک‌تر و باکیفیت مشابه که فقط ۰/۸ گرم وزن‌دارند به حدود ۰/۴ میلی‌لیتر آب نیاز دارد تا جوانه بزنند.

انتخاب بذر

در کشورهای پیشرفته در امر تولید بادام‌زمینی معمولاً از بذور گواهی‌شده استفاده می‌شود که تحت نظارت مؤسسات ناظر تولید می‌شوند. این بذور واجد استانداردهای لازم برای رشد و نمو مطلوب مانند قوه‌نامیه، خلوص و غیره می باشند.

انتخاب مزرعه

جهت مدیریت آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز مزارع بادام‌زمینی می‌بایست به کشت قبل و تناوب زراعی اعمال‌شده توجه داشت. باید مزارعی انتخاب شود که در آن بیماری‌های خاک‌زاد مشاهده نشده باشد. اگر سابقه بیماری در اراضی شدید نباشد، اعمال روش‌های مدیریتی برای کنترل بیماری‌ها بر اساس توصیه‌های تحقیقاتی مؤسسات گیاه‌پزشکی می‌تواند مثمرثمر باشد. با استفاده از تناوب زراعی درازمدت و دیگر روش‌های زراعی می‌توان از توسعه بیماری‌های خاکزاد جلوگیری نمود. درصورتی‌که سابقه آلودگی به بیماری‌های خاک زاد در مزرعه وجود دارد، می‌بایست آن را به اطلاع فروشندگان بذر برسانید.

تنظیم ادوات

یکی از روش‌هایی که می‌تواند کارایی کشت شما را بالا ببرد، تنظیم مناسب دستگاه کارنده می‌باشد. بررسی‌های علمی مؤید این نکته است که بعضی از آفات ازجمله تریپس در مزارعی که بوته‌ها به‌صورت یکنواخت و در فاصله مشخصی کشت‌شده باشند بهتر مدیریت می‌شوند. در مزارعی که تراکم بالا و یکنواختی دارند عامل بیماری ویروسیTSWV معمولاً کمتر ظهور پیدا می‌کند. تنظیم مناسب ردیف‌کار قبل از اولین حرکت در مزرعه می‌تواند زمینه لازم برای دستیابی به فاصله مناسب بذر روی خط و عمق کشت مطلوب را فراهم نماید که باعث می‌گردد کمتر به بذور کشت‌شده صدمه وارد شود.

نکات قابل‌توجه در فصل رشد

مصرف گچ

کلسیم یکی از عناصری است که در تکامل بذر بادام‌زمینی بسیار مهم است. این عنصر جهت استحکام دیواره سلولی و تشکیل بافت اهمیت داشته و وجود آن برای تکمیل فرآیند جوانه‌زنی ضروری است. گیاهچه‌های حاصل‌شده از بذوری که کمبود کلسیم داشته‌اند علائمی مانند کوتیلدون‌های آبدار (پوسیدگی یقه هیپوکوتیل) را نشان می‌دهند. مطالعات نشان می‌دهد که در بین ارقام تجاری بادام‌زمینی، بذور تیپ ویرجینیا حداقل به ۴۵۰ پی پی ام برای هر بذر کلسیم نیاز دارد تا بذر بتواند به‌سرعت و به‌طور طبیعی جوانه بزند. استفاده از گچ در زمان کاشت و به میزان کافی بسیار حائز اهمیت است. میزان جذب کلسیم توسط گیاه به میزان بارندگی بستگی دارد به‌طوری‌که بذور تولیدشده در سال‌های خشک، علائم کمبود کلسیم را نشان می‌دهند.

عنصر بر (Br)

بر (Br) یکی دیگر از عناصری است که برای تشکیل دانه و جوانه‌زنی ضروری است. علائم کمبود بر، معمولاً در پایه ساقه‌چه دیده شده و ظاهر بافت را تیره می‌کند. از دیگر علائم کمبود بر ایجاد آب سوختگی در مرکز کوتیلدون‌ها (Hollow heart) می‌باشد. عنصر بر می‌تواند قبل از کشت و به همراه علف‌کش به‌عنوان بخشی از برنامه کودی مورد مصرف قرار گیرد. باید توجه داشت در اراضی با بافت شنی در صورت بارندگی، بر مصرف‌شده از محدوده ریشه بادام‌زمینی شسته می‌شود که در این شرایط باید محلول‌پاشی برگی در بهار انجام گیرد.

برداشت محصول

بادام‌زمینی رشد نامحدود داشته و در زمان برداشت، بذور یک بوته در شرایط متفاوتی از رسیدگی قرار می‌گیرند. بذوری که یک هفته زودتر برداشت می‌شوند از جوانه‌زنی مناسبی در بهار برخوردار خواهند بود. چنانچه برداشت با تأخیر انجام شود، قوه نامیه بذور کاهش خواهد یافت که میزان آن به شرایط محیطی در طی تکامل بذر و زوال غلاف‌ها در اثر افزایش خسارت‌های مکانیکی و یا عوامل بیماری‌زا وابسته است. تحقیقات انجام‌شده مؤید این نکته است که بذور نارس در بسیاری از گیاهان ازجمله بادام‌زمینی می‌توانند جوانه بزنند. درصد جوانه‌زنی بذر نارس پایین است و این مسئله می‌تواند خطرساز باشد لذا نباید تا حد امکان محصول خیلی زود برداشت شود. اما چگونه می‌توان دریافت زمان برداشت زود است؟

نتایج یک بررسی سه ساله بر روی جوانه‌زنی و قوه نامیه (بر اساس میزان تراوش سلول) بذور دو رقمNC7 و NC9 در سطوح مختلف رسیدگی نشان می‌دهد که هرچه میزان تراوش سلول بالاتر باشد، مقدار بیشتری از مواد غذایی موردنیاز برای رشد اولیه گیاهچه از دست می‌رود و درنتیجه سبب کاهش ویگور بذر می‌گردد. همچنین مطالعات نشان می‌دهد که هرچه میزان تراوش سلولی کم‌تر باشد میزان ویگور افزایش می‌یابد. بهترین زمان برداشت بر اساس یک اصل کلی، زمانی است که حداقل ۷۰ درصد بذور رسیده و یا نزدیک به رسیدگی باشند. زبرشدن غلاف زمانی که اکثر غلاف‌ها به رنگ قهوه‌ای و یا سیاه روشن هستند، نشان‌دهنده زمان مناسب برداشت است.

برداشت با کمباین

زمانی که بادم زمینی‌ها برداشت‌شده و به‌صورت برعکس روی خاک قرار می‌گیرند عوامل محیطی می‌توانند بر روی کیفیت بذر تأثیرگذار باشند. وقتی بادام‌زمینی برداشت می‌شود میزان رطوبت دانه‌ها هنوز زیاد است. بذور از غلاف‌های زرد (نارس) با رطوبت حدود ۶۰ درصد تا غلاف‌های تیره (رسیده) با رطوبت بین ۳۵ تا ۴۰ درصد دیده می‌شوند. اگر درجه حرارت در مرحله بعد از برداشت به بیش از ۳۲ درجه سانتی‌گراد برسد، بذور به‌شدت به‌صورت فیزیولوژیکی آسیب می‌بینند. اگر درجه حرارت بعد از برداشت به زیر دمای یخبندان برسد و رطوبت بذر هنوز بالاتر از ۳۵ درصد باشد، آب درون سلول‌ها یخ‌زده و سلول ممکن است آسیب ببیند. ولی اگر رطوبت بذر کمتر از ۳۵ درصد باشد، دمای یخبندان اثر اندکی بر کیفیت بذر خواهد داشت. بارندگی قابل‌توجه پس از برداشت بوته‌ها، می‌تواند کمباین کردن بذور را با تأخیر مواجه نماید. به‌طورکلی تأخیر در کوبیدن زمانی که بادام‌زمینی به رطوبت مطمئن برداشت رسیده باشد می‌تواند بر کیفیت بذر تأثیر منفی بگذارد. درعین‌حال کوبیدن زودهنگام نیز می‌تواند منجر به کاهش کیفیت بذر شود. وجود پیچک‌های خیس، خودش نیز برداشت را به‌نوبه خود با مشکل مواجه می‌نماید. به‌طورکلی بهترین زمان برداشت هنگامی است که رطوبت بذر به ۲۰ تا ۲۵ درصد برسد.

عملیات پس از برداشت

بهبود وضعیت انبار کردن

پس از برداشت، دانه‌های بادام‌زمینی باید تمیز شوند. بر این اساس باید آشغال و ضایعات با عبور دادن جریان هوا جداسازی گردد. عبور دادن جریان هوا، مدت خشک‌کردن و هزینه‌ها را کاهش می‌دهد. در صورت خشک‌کردن زیاد ممکن است بذر آسیب ببیند. دقت کشاورز در خشک‌کردن بذر بسیار مهم است چون باعث می‌شود بذر باکیفیت از بین برود. بذر بادام‌زمینی باید در انبار خنک و خشک نگهداری شود. شرایط نامطلوب انبارداری می‌تواند سبب پایین آمدن کیفیت بذر گردد. بذور بادام‌زمینی باید در شرایطی حفظ شود که امکان عبور جریان هوا در محوطه انبار وجود داشته باشد. استفاده از هواکش برای انتقال هوای خشک و سرد به محوطه انبار می‌تواند مفید باشد.

کشاورزان بذری‌کار باید تمام عملیات مزرعه‌ای را با حساسیت بالا انجام دهند و در نهایت کشاورزان باید دو عامل مدیریت بیماری‌ها و رسیدگی در زمان برداشت را موردتوجه قرار دهند.

منابع ژنتیکی برای اصلاح بادام‌زمینی

بانک‌های ژن

بزرگ‌ترین مجموعه از اکسشن‌های بادام‌زمینی (۱۵۴۴۵~) در بانک ژن ICRISAT در هند نگهداری می‌شود. تقریباً ۴۳ درصد از مجموعه‌های بادام‌زمینی در ICRISAT از ارقام بومی، ۷ درصد کولتیوار، ۳۱ درصد لاین‌های اصلاحی و ۱۹ درصد سایر ذخایر ژنتیکی (به‌عنوان مثال جهش‌یافته‌ها و ژرم‌پلاسم‌های آزمایشی) هستند (Upadhyaya et al. 2002). کشورهای دیگری مانند مالاوی، مالی، زیمبابوه، اوگاندا و آفریقای جنوبی منابع ژنتیکی بادام‌زمینی که از ICRISAT و ایالات‌متحده جمع‌آوری شده‌اند، را نیز نگهداری می‌کنند. در اکثر موارد، منابع ژنتیکی بادام‌زمینی که در ژن بانک‌های مختلف نگهداری می‌شوند، برای اهداف تحقیقاتی و اصلاحی، مشروط به امضای توافق‌نامه انتقال مواد در دسترس هستند. به‌عنوان مثال، در آفریقای جنوبی، تقریباً تمام منابع ژنتیکی بادام‌زمینی توسط شورای تحقیقات کشاورزی در صورت درخواست، قابل‌دسترس است (Cilliers and Swanevelder 2003). منابع ژنتیکی که توسط ICRISAT نگهداری می‌شود برای دانشمندان علاقه‌مند به‌منظور مطالعات علمی یا اهداف اصلاحی در دسترس است. گاهی اوقات انتقال مواد ژنتیکی می‌تواند دقیق‌تر شود به‌خصوص اگر ژرم‌پلاسم حقوق مالکیت معنوی همانند پتنت داشته باشد (Okello et al. 2010). منابع ژنتیکی بادام‌زمینی که در حال حاضر در بانک‌های بذر مختلف نگهداری می‌شود منابع ژنی مفیدی برای ایجاد ارقام با ویژگی‌های بهبود کیفیت و مقاومت در برابر عوامل تنش‌زای زیستی و غیرزیستی هستند.

گونه‌های سینتیتیک و وحشی گزینه‌ای از آلل های جدید برای اصلاح بادام‌زمینی

خزانه ژن اولیه بادام‌زمینی برای بعضی از خصوصیات مهم مانند مقاومت در برابر بیماری‌های برگی (به‌عنوان مثال لکه برگی و زنگ) و آفات (به‌عنوان مثال تریپس) بسیار محدود است. گونه‌های وحشی ممکن است تنوع گسترده‌ای، به ویژه برای اصلاح تنش زنده و غیرزنده داشته باشند. بااین‌حال استفاده از ژرم‌پلاسم‌های وحشی بادام‌زمینی در برنامه‌های اصلاحی به واسطه موانع تلاقی‌پذیری بین گونه‌های زراعی و وحشی محدودشده است. مشکلات فنی در ایجاد تعداد زیاد تلاقی بین گونه‌های زراعی و وحشی نشان می‌دهد تفاوت پلوئیدی بین دو گونه وجود دارد (Kumari et al. 2014). در مواردی می‌توان به تلاقی موفقیت‌آمیز بین گونه‌های وحشی و زراعی از طریق ایجاد بادام‌زمینی سینتیتیک (یعنی دو برابر شدن تعداد کروموزوم هیبریدی که از دو گونه وحشی دیپلوئید ایجادشده است) دست‌یافت. چندین بادام‌زمینی آمفی‌دیپلوئید و اتوتراپلوئید با استفاده از الحاق ژنوم A و B با مقاومت بالا در برابر تنش‌های متعدد (به‌عنوان مثال لکه برگی، بیماری پوسیدگی ساقه و پوسیدگی طوقه) ایجاد شده است.گونه‌های وحشی مانند *A. batizocoi* ، *A. gregoryi* و *A. magna* معمولاً به عنوان پایه ماده استفاده می‌شوند و بسیاری از

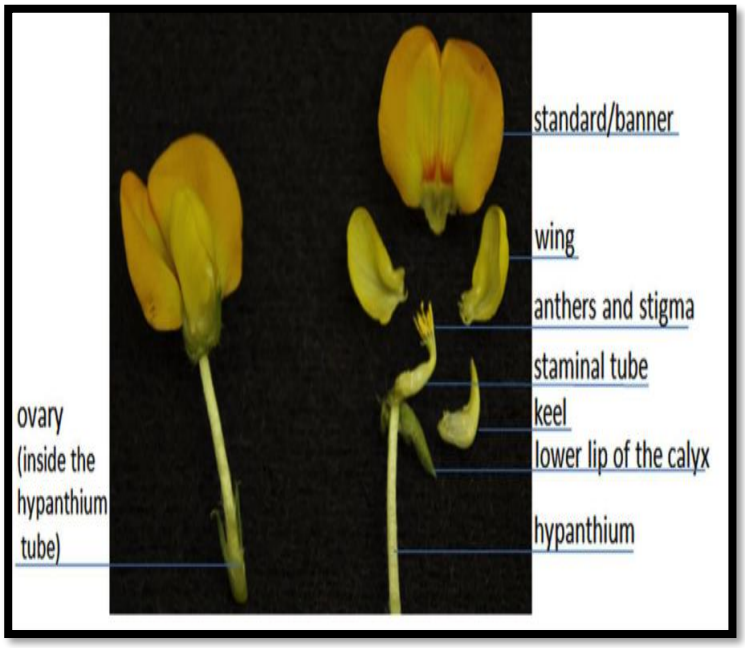
گونه‌های ژنوم A نیز می‌توانند به‌صورت پایه نر برای بررسی ژن‌های مطلوب در بادام‌زمینی زراعی به کار می‌روند (Favero et al. 2015). بادام‌زمینی آمفی‌دپلوئید و اتوتراپلوئید توسط ICRISAT ایجادشده است که به‌عنوان یک منبع ژنتیکی مفید برای انتقال ژن‌های مفید به بادام‌زمینی زراعی استفاده می‌شود (Mallikarjuna et al. 2011؛ Michelotto et al. 2016). مقاومت در برابر لکه برگی و زنگ‌زدگی در ارقام بادام‌زمینی زراعی می‌تواند، از طریق ایجاد ارقام سینتیتیک تقویت شود. نوترکیبی ژرم‌پلاسم‌های بادام‌زمینی زراعی و وحشی به احتمال زیاد خصوصیات فیزیولوژیکی و کیفی را بهبود می‌بخشد که منجر به ایجاد ژنوتیپ‌های برتر با مقاومت به تنش‌های زنده و غیرزنده خواهد شد. ارقام بومی و محلی (Landraces) منابع ارزشمندی از تنوع ژنتیکی و دارای صفات مفید برای اصلاح هستند. این ارقام را می‌توان در برنامه‌های اصلاحی بادام‌زمینی برای ترکیب ژن‌های منحصر به فردی مانند مقاومت در برابر تنش های زنده و غیرزنده و ویژگی‌های کیفی معرفی کرد. تنوع ژنتیکی قابل توجهی برای صفات کیفی از جمله میزان روغن، عناصر روی و آهن در بین ارقام بومی بادام‌زمینی وجود دارد (Asibuo et al. 2008). ارقام بومی با وجود داشتن خصوصیات مفید بندرت در برنامه های اصلاحی استفاده می‌شوند. جمع‌آوری و حفاظت استراتژیک ارقام بومی زراعی بادام‌زمینی و بهره‌برداری آن‌ها در برنامه‌های اصلاحی، شناسایی ژن‌ها و صفات مفید به بهبود عملکرد دانه، ویژگی‌های کیفی، تحمل تنش های زنده و غیرزنده کمک خواهد کرد. همچنین ممکن است ارقام بومی برای مطالعات تهیه نقشه ژنتیکی و تعیین مکان‌های کنترل ژنتیکی صفات مهم مفید باشند (Varshney et al. 2013).

منبع:

Abady, S., Shimelis, H., Janila, P., & Mashilo, J. 2019. Groundnut (Arachis hypogaea L.) improvement in sub-Saharan Africa: a (6), 528-545. review. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B—Soil & Plant Science, 69.

دورگ‌گیری بادام‌زمینی

بادام‌زمینی زراعی (*Arachis hypogeaa L*) عموماً الوتراپلوئید (2n=4X=40) می‌باشد، و این در حالی است که گونه‌های وحشی این گیاه در طبیعت به‌صورت دیپلوئید (2n=2x=20) دیده می‌شوند. تلاقی بین ارقام زراعی یکی از روش‌های مرسوم برای ایجاد تنوع ژنتیکی و به دنبال آن اصلاح این گیاه روغنی می‌باشد. اهداف اصلاحی این گیاه به مانند سایر گیاهان مشابه عبارت‌اند از افزایش عملکرد، مقاومت به بیماری‌ها، بهبود کیفیت روغن دانه و ... می‌باشد. کاهش تنوع ژنتیکی در میان ارقام زراعی و تنوع الی چشم‌گیر میان ارقام وحشی باعث به وجود آمدن میل به هیبریداسیون بین ارقام وحشی و زراعی توسط متخصصین گردیده است. مقاومت به چندین نوع آفت وبیماری نظیر کپک سفید، نماتد، لکه برگی و... سبب شده که به ارقام وحشی به‌عنوان یک منبع ژنتیکی بسیار مهم نگاه شود. موانع پیش زیگوتی و سطح پلوئیدی متفاوت، تلاقی بین ارقام زراعی و وحشی را محدود کرده است. هرچند در برخی از موارد مثل مقاومت به نماتد به کمک کلشی سین و روش‌های اصلاحی غیرمتعارف موقعیت‌هایی در تلاقی کسب گردیده است. به‌منظور تلاقی بادام‌زمینی توجه به نکات زیر حائز اهمیت است.

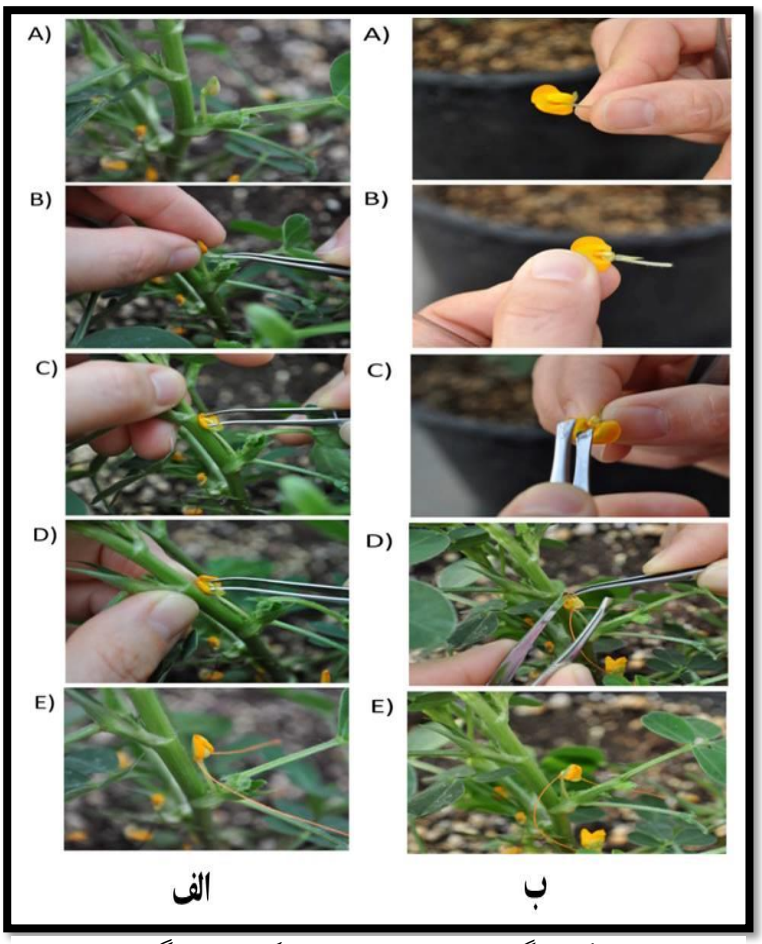


شکل ۱. اجزای تشکیل‌دهنده گل بادام‌زمینی

- دمای گلخانه بین ۲۰ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد.
- کنترل ناقلین انتقال ویروس TSWV، کنه عنکبوتی و مگس سفید در طول دوره رشد در گلخانه.
- کنترل آبیاری بادام‌زمینی.

همانند سایر لگوم‌ها، بادام‌زمینی دارای گلی کاملاً مشخص (typical) و زرد رنگ می‌باشد. هر گل بادام دارای یک گلبرگ بزرگ (Standard) و دو گلبرگ کوچک (بال) و یک کاسبرگ می‌باشد (شکل ۱).

کاسبرگ بادام‌زمینی هشت بساک و یک کلاله را در برگرفته است. چهارتا از کیسه‌های بساک مستطیلی شکل و چهارتای دیگر کروی شکل می‌باشند. مادگی بادام‌زمینی داخل جایی که hypanthium تمام می‌شود نهفته است. درون تیوب hypanthium اجزای مهم مادگی به‌وسیله کلاله به بالای بساک‌ها مرتبط می‌شود. کمی قبل از طول خورشید گل‌های بادام‌زمینی شکفته می‌شوند و ۵ تا ۶ ساعت بعد از آن پژمرده می‌شوند. پس از تلقیح، پگ (اندامی میخی شکل) تشکیل می‌شود که میل به فرورفتن در خاک دارد و پس از وارد شدن به خاک جنین نوک پگ تشکیل می‌شود.



شکل۲. گل بادام‌زمینی الف) اخته کردن. ب) گردافشانی

برای اخته کردن بادام‌زمینی نیاز است قبل از گرده‌افشانی این گیاه در بعد ظهر زمانی که هنوز غنچه‌ها باز نشده‌اند این اقدام را انجام داد. بدین منظور ابتدا با نوک پنس نوک‌تیز به‌آرامی گلبرگ‌ها را بازکرده و بساک‌ها را از درون کاسبرگ خارج باید کرد و سپس گل را به‌آرامی به شکل اولش قرارداد (شکل ۲ الف). لازم به ذکر است باید نهایت سعی را کرد تا کلاله کمترین آسیب را ببیند.

بلافاصله بعد از اخته‌کردن گل موردنظر را باید نشانه‌دار شود. صبح دم هنگامی‌که گل‌ها هنوز شاداب هستند عمل گرده‌افشانی با استفاده از پنس سر تخت انجام می‌شود (گرده‌های پایه پدری را روی پنس قرار داده و به‌آرامی بروی کلاله گل اخته شده مالیده می‌شود(شکل ۲ ب).

بین ۵ تا ۱۵ روز بعد از دو رگ گیری پگ هیپرید تشکیل می‌شود و معمولاً برای گم نشدن پگ موردنظر از نشانه‌ای (مانند سیم تلفن) در محل استفاده می‌گردد. بعد از رسیدگی کامل، غلاف را برداشت کرده و به‌عنوان بذر F1 در فرایند اصلاحی از آن استفاده می‌شود.

منابع:

1. Bertioli D.J., Seijo G., Freitas F.O., Valls J.F.M., Leal-Bertioli S.C.M., Moretzsohn M.C. 2011 An overview of peanut and its wild relatives. Plant Genetic Resources-Characterization and Utilization 9:134-149.
2. Isleib T.G., Holbrook C.C., Gorbet D.W. 2001 Use of plant introductions in peanut cultivar development. Peanut Sci 28:96-113.

نتایج مقالات جدید کاربردی مربوط به دانه روغنی بادام‌زمینی

بادام‌زمینی (*Arachis hypogea L*) گیاهی یک‌ساله از خانواده لگوم‌ها است که در مناطق استوایی و نیمه استوایی دنیا کشت می‌شود. بادام‌زمینی حاوی روغن خوراکی باکیفیت بالا، پروتئین باقابلیت هضم آسان و کربوهیدرات‌ها می‌باشد. ازلحاظ تجاری، بادام‌زمینی چهارمین منبع مهم روغن و سومین منبع مهم پروتئین گیاهی است.

کارایی باکتری‌های همزیست گره‌زای ریشه در کنترل بیماری پوسیدگی ساقه

یکی از بیماری بادام‌زمینی، پوسیدگی ساقه است که توسط *Sclerotium rolfsii Sacc.* ایجاد می‌شود. کنترل این قارچ به دلیل زمستان گذرانی اسکلرت‌ها بر روی بقایای گیاهی و خاک، مشکل است. یکی از راه‌های مدیریت این بیماری استفاده از عوامل کنترل‌کننده زیستی است. بادام‌زمینی توانایی زیادی در تثبیت نیتروژن از طریق همزیستی با باکتری‌های گره‌زای ریشه ازجمله *Bradyhizobium spp* دارد. باکتری‌های ترغیب‌کننده رشد گیاه(PGPB)، رشد و نمو گیاه را به‌صورت مستقیم، با تولید فیتوهورمون‌ها یا با تسهیل‌سازی جذب مواد غذایی مثل نیتروژن، فسفر یا آهن تحت تأثیر قرار می‌دهند. جلوگیری از اثرات مخرب فیتوپاتوژن‌ها توسط آنتی‌بیوزیس، رقابت برای فضا و مواد غذایی، تولید سیدروفورها و القاء مقاومت سیستمیک در گیاهان در برابر دامنه وسیعی از پاتوژن‌های ریشه و اندام هوایی از اثرات مثبت غیرمستقیم PGPB بر گیاهان است(Faabra et al, 2010). قاسمی و همکاران(۲۰۱۷)، اثر بازدارندگی باکتری‌های همزیست گره‌زای ریشه بر این قارچ را طی دو آزمایش in vitro و گلخانه‌ای بررسی کردند. در این تحقیق، هشت سویه باکتری از باکتری‌های جداسازی شده از ریشه‌های بادام‌زمینی مزارع موردبررسی انتخاب، و بر اساس آنالیز ژنی 16SrDNA و آزمون‌های بیوشیمیایی به‌عنوان Bradyrhizobium شناسایی شدند. این سویه‌ها به میزان معنی‌داری از رشد قارچ‌ها در محیط PDA جلوگیری کردند. سویه‌های Br18،Br9 و Br16 به‌عنوان بازدارنده‌های قوی و سویه Br14 به‌عنوان سویه ضعیف درروش کشت دوتایی شناسایی‌شده و در آزمایش‌های گلخانه‌ای به کار گرفته شدند. سویه‌های باکتری موردمطالعه به میزان چشمگیری($P\leq0.01$) شاخص پوسیدگی سفید ساقه را کاهش داده و منجر به افزایش مقدار ماده خشک بادام‌زمینی در گلخانه شدند.

واکنش عملکرد و اجزاي عملکرد بادام‌زمینی به کاربرد هم‌زمان آهن و گوگرد

در گیاهان دانه روغنی ازجمله بادام‌زمینی،گوگرد نقش مهمی در کیفیت و رشد دانه داشته و مصرف کودهای گوگردی برای افزایش عملکرد گیاهان روغنی در شرایط کمبود گوگرد توصیه‌شده است(Hitsuda et al, 2005).همچنین گوگرد برای تثبیت نیتروژن توسط گیاهان تیره بقولات ضروری است. از سوی دیگر مصرف گچ می‌تواند علاوه بر تأمین کلسیم، در رفع کمبود گوگرد در بادام‌زمینی نیز مؤثر باشد(Hosseinzadeh, 2006, Khajepoor, 2004). به‌منظور بررسی کاربرد هم‌زمان آهن و گوگرد بر خصوصیات کمی و مرتبط با عملکرد بادام‌زمینی، پژوهشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو عامل و سه تکرار اجرا شد(ملکی و همکاران،۱۳۹۵). عامل اول عنصر آهن با سه سطح (۲، ۳ و ٤ در هزار) و عامل دوم عنصر گوگرد در سه سطح(۳۰،٦۰ و ۹۰ کیلوگرم در هکتار) بود. همچنین، یک کرت به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شد. نتایج این تحقیق نشان داد که محلول‌پاشی آهن و کاربرد گوگرد بر عملکرد دانه و غلاف، درصد مغزدهی، وزن صد دانه و تعداد غلاف رسیده تأثیر معنی‌داري داشتند. بیشترین عملکرد دانه در سطح سه در هزار آهن و با کاربرد ٦۰ و ۹۰ کیلوگرم در هکتار کود گوگرد به دست آمد. تیمار ٦۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد، بالاترین درصد روغن دانه و عملکرد روغن را داشت. نتایج این تحقیق نشان داد که مصرف هم‌زمان آهن و گوگرد به میزان چشمگیری باعث افزایش عملکرد دانه و بهبود صفات مرتبط با عملکرد در بادام‌زمینی گردید.

بهبود ژنتیکی عملکرد از طریق موتوژن‌های القائی در بادام‌زمینی

بادام‌زمینی باوجود دارا بودن تنوع کافی مورفولوژیکی، بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی به دلیل دارا بودن منشأ مونوفیلتیک، فقدان جریان ژنی به دلیل موانع مربوط به سطح پلوئیدی و خودگشنی، پایه ژنتیکی محدودی دارد(Mondal et al, 2007). درنتیجه توسعه بهبود ژنتیکی از طریق روش‌های اصلاحی رایج بسیار محدود بوده و ادامه اصلاح از طریق موتاسیون، مکمل روش‌های اصلاحی مرسوم بوده و می‌تواند بهبود ژنتیکی خاصی را بدون تغییر زیاد در فنوتیپ مطلوب، ایجاد نماید. کاورا و همکاران(۲۰۱۷)، طی آزمایشی، دو رقم بادام‌زمینی(GBPD-4 و TPG-41) را باهدف بهبود عملکرد از طریق موتاسیون القائی توسط EMS و اشعه گاما موردبررسی قراردادند. در این تحقیق، صد موتانت اصلاحی در نسل M3 انتخاب و جهت ارزیابی عملکرد تا نسلM4/M5 بررسی شدند. سیزده موتانت برتر که عملکرد پایداری طی این نسل‌ها نشان دادند، ازلحاظ ویژگی‌های اقتصادی در نسل M6 ارزیابی شدند. بیشترین تنوع القاء شده مربوط به تعداد غلاف در بوته، عملکرد غلاف در بوته و وزن ۱۰۰ دانه به ترتیب در GPBD-4 و TPG-41در جمعیت موتانت‌های نسل M4 بود. موتانت‌های مربوط به والدین GPBD-4 و TPG-41، به ترتیب ۲۷/۵۳ و ۳۱/۷۵ درصد افزایش در عملکرد غلاف نسبت به والدین مربوطه نشان دادند. ویژگی اغلب موتانت‌های برتر مربوط به افزایش وزن صد دانه بود. موتانت‌های با عملکرد بالا در این پژوهش هم ازلحاظ خصوصیات اگرونومیکی و هم ازلحاظ خواص شیمیایی روغن، نسبت به والدین خود برتر بودند.

آنالیز ژنومی عوامل تنظیم‌کننده رشدی در بادام‌زمینی

عوامل تنظیم‌کننده رشد(GRFS)، فاکتورهای رونویسی ویژه‌ای در گیاهان هستند که نقش مهمی در رشد و نمو آن‌ها دارند. ژن‌های خانوادهAhGRF به شش گروه تقسیم می‌شوند. ژائو و همکاران(۲۰۱۹)، باهدف شناسایی ژن‌های فعال در مراحل مختلف رشد و نمو بادام‌زمینی، ٢٤ ژن از خانواده AhGRF را ازلحاظ روابط فیلوژنتیکی، ساختار و الگوی بیان ژنی در بافت‌های مختلف، در دو رقم *Arachis monticola* ولاین H8107 موردبررسی قراردادند. بررسی پروفایل بیان این ژن‌ها نشان داد که بیشتر ژن‌های AhGRF مثل ژن AhGRF5a، طی توسعه غلاف سطح بیان بالاتری در رقم *Arachis monticola* داشتند. کاربرد خارجی جیبرلین(GA3)A3می‌تواند ژن‌های AhGRF5a و AhHGRF5b را فعال کند. نتایج این آزمایش نشان داد که این دو ژن AhGRF طی توسعه غلاف بادام‌زمینی فعال می‌شوند. این نتایج پیش‌زمینه‌ای برای تحقیقات بیشتر در رابطه با ژن AhGRF می‌باشد.

منابع:

۱. ملکی، س. پیر دشتی، ه. و صفر زاده ویشکایی، م.ن. ۱۳۹۵. واکنش عملکرد و اجزاي عملکرد بادام‌زمینی به کاربرد هم‌زمان آهن و گوگرد. نشریه" تحقیقات کاربردي اکو فیزیولوژی گیاهی دوره سوم، شماره اول، ۷۴-۵۹.

2. Fabra, A., Castro, S. 2010. Interaction among *Arachis hypogaea* L. and beneficial soil microorganisms: how much is it known? Critical Reviews in Microbiology, 36: 179-194.
3. Hitsuda K., Yamada M. 2005. Soil and crop management: Sulphur requirement of eight crops at early stages of growth. Agronomy Journal, 97: 155-159.
4. Hosseinzadeh M.H. 2006. Effect of method and quantity of iron application on growth and yield of peanut (*Arachis hypogaea* L.). M.Sc., Thesis of Agronomy, University of Guilan.
5. Kavera, B., & Nadaf, H. L,. 2017. Genetic improvement for yield through induced mutagenesis in groundnut (*Arachis hypogaea* L.). Legume Research, 40 (1) 2017 : 32-35. http:// DOI:10.18805/lr.v0i0.7019.
6. Khajepoor M.R. 2004. Industrial plants. Jihad Press University of Isfahan, Pp: 149-183.
7. Meysam Ghasemi1, M., Mousanejad, S. 2017. Efficacy of peanut root nodulating symbiotic bacteria in controlling white stem rot. J. Crop Prot. 6 (2): 191-205.
8. Mondal, S., Badigannavar, A. M., Kale, D. M. (2007), Induction of genetic variability in a disease resistant groundnut breeding line. BARC News Lett., 285: 237-246.
9. Zhao, K., Li, K. 2019. Genome-wide analysis of growth-regulating factor family in peanut (*Arachis* hypogea L.). *Int. J. Mol. Sci. 20*(17), 4120; https://doi.org/10.3390/ijms20174120.

بیماری‌های قارچی گیاهچه و پوسیدگی بذر

علائم

طیف وسیعی از بیماری‌ها، گیاه بادام‌زمینی را از زمان کاشت بذر تا چند هفته بعد از جوانه‌زنی تحت تأثیر قرار می‌دهند. علائم ممکن است به چهار گروه حسب توسعه مراحل رشدی گیاه تقسیم گردد. این گروه‌ها شامل پوسیدگی بذر، مرگ گیاهچه قبل از جوانه‌زنی، مرگ گیاهچه بعد از جوانه‌زنی و بلایت گیاهچه می‌باشند. بذور پوسیده اغلب نرم و لهیده، قهوه‌ای‌رنگ و نهایتاً متلاشی‌شده و اندام‌های قارچی رشد کرده بر سطح آن‌ها قابل‌مشاهده هستند. بذور آلوده به قارچ، بعد از جوانه‌زنی و قبل از تشکیل گیاهچه در بالای سطح خاک ممکن است از بین بروند که به این حالت مرگ گیاهچه قبل از جوانه‌زنی می‌گویند Pre-emergence damping-off). در شرایط حاد حتی ممکن است قبل از تشکیل هیپوکوتیکول و باز شدن پوسته بذر، باعث فساد آن شود. در این حالت ریشه‌چه و جوانه‌ها قبل از بیرون آمدن از خاک از بین می‌روند. از زمان شروع پوسیدگی تا مرحله متلاشی شدن بذور و اندام‌های آن در زیر خاک، این رویدادها قابل‌مشاهده نیست و تنها با تشخیص نقاط تنک در مرحله گیاهچه‌ای بر روی خاک قابل‌رؤیت است. شروع مرحله بیماری در زمان پس از جوانه‌زنی (Post-emergence) موقعی اتفاق می‌افتد که گیاهچه‌ها روی زمین واژگون شده‌اند و این مرحله حساسیت به افتادگی گیاهچه‌ها، تا زمان لیگنینی شدن ساقه‌ها و مقاومت آن‌ها به این بیماری پیشرفت می‌کند. قارچ‌هایی که باعث علائم بلایت گیاهچه می‌شوند هر دو کوتیلدون‌ها و برگ‌ها را در زمان رشد هوایی و سبز شدن آلوده می‌کنند که این ممکن است به دلیل آلودگی اولیه بذر باشد، یا در اثر تماس کوتیلدون‌ها با بقایای آلوده حاصل شود. گیاهچه‌ها ممکن است توسط گونه‌های مختلفی از قارچ از ناحیه ریشه یا در زیر سطح خاک نزدیک طوقه آلوده شوند. در این حالت گیاهچه‌ها علائم مختلفی مثل پوسیدگی طوقه، پوسیدگی ریشه و پوسیدگی قهوه‌ای ریشه که توسط گونه‌های فوزاریومی (*Fusarium* spp.) حاصل می‌شود را نشان می‌دهند. در مواردی هم پوسیدگی طوقه ممکن است به دلیل حضور عامل قارچی *Lasiodiplodia theobromae* رخ دهد که در این حالت برگ‌ها و ساقه‌های سبز روی زمین می‌افتند و پیکنیدهای سیاه (اندام‌های باروری غیرجنسی)، در ناحیه طوقه مشاهده می‌شود.

پراکنش و خسارت عوامل بیماری‌زا

عوامل بیمارگر بادام‌زمینی در تمامی مراحل رشدی و در بسیاری از کشورها می‌تواند باعث آسیب جدی به راندمان گیاه وارد نماید. این میزان خسارت در هر مزرعه با توجه به تفاوت مقدار مایه تلقیح اولیه از فصلی به فصل دیگر بسته به بقایای به‌جا مانده از این زراعت، شرایط و بافت خاک، کیفیت بذور و عوامل آب و هوایی در طول ۳ تا ۴ هفته بعد از کاشت متغیر می‌باشد. مقادیر مختلفی از خسارات عوامل بیمارگر بادام‌زمینی (بین ۲۵ تا ۵۰ درصد کل محصول) در کشورهایی نظیر نیجریه، نیجر، سودان، سنگال، مالاوی، مصر، هند و پاکستان گزارش‌شده است. در برخی کشورها مثل آرژانتین تحت شرایط خاص و تنش‌های خشکی، خسارت ناشی از بیماری‌های پوسیدگی قهوه‌ای ریشه ممکن است تا ۹۵ درصد در برخی مزارع مشاهده شود. در کشور هند وجود بخش‌های تنک از بوته‌های بادام‌زمینی مهم‌ترین عامل کاهش راندمان این مزارع است.

عوامل بیمارگر بادام‌زمینی

از عوامل قارچی همراه با پوسیدگی بذر قبل از مرحله جوانه‌زنی، عوامل بوته میری قبل و بعد از جوانه‌زنی و بلایت گیاهچه می‌توان به *Rhizoctonia solani*، *Fusarium solani*، *Pythium ultimum*، *P. butleri*، *P. debaryanum* و *P. myriotylum* اشاره نمود. همچنین از سایر عوامل دخیل در بوته میری قبل و بعد از جوانه‌زنی گیاهچه‌های بادام‌زمینی، می‌توان به *Sclerotium rolfsii*، *Aspergillus niger*، *Macrophomina phaseolina*، *Rhizoctonia bataticola* و *A. flavus* اشاره کرد. چهار پاتوژن اخیر می‌توانند باعث فساد بذور شوند. عوامل قارچی مذکور تحت عنوان Sclerotium Stem Rot، Aspergillus Collar Rot، Yellow Mold و Charcoal Rot نیز شناخته می‌شوند. بیماری حاصل از *F. solani* سبب قهوه‌ای شدن ریشه می‌گردد و یکی از مهم‌ترین بیماری‌های بادام‌زمینی در نواحی جنوبی آرژانتین در سال‌های اخیر محسوب می‌شود. پوسیدگی طوقه گیاهچه‌های بادام‌زمینی حاصل از *Lasiodiplodia theobromae* به‌عنوان یک بیماری مهم و شایع در تولید بادام‌زمینی در شمال ویتنام محسوب می‌گردد (شکل ۱). بعضی مواقع دو یا چند عامل بیمارگر بادام‌زمینی نیز می‌توانند با مشارکت یکدیگر به بوته‌های بادام‌زمینی خسارت بزنند.

شکل ۱. پوسیدگی طوقه بادام‌زمینی

فاکتورهای مؤثر در آلودگی بادام‌زمینی

بذر بادام‌زمینی محتوی یک ماده شبه تانن آنتی‌اکسیدان بوده که برای به تأخیر انداختن و جلوگیری از ورود بیمارگر قارچی عامل فساد به داخل بذر نقش مهمی دارد. قارچ‌های همراه با بادام‌زمینی به‌خصوص در بذور آسیب‌دیده باعث فساد آن خواهند شد. در تمیز نمودن و جداسازی غلاف بذر از آن به‌وسیله دستگاه در مقایسه با جداسازی به شیوه سنتی و با دست معمولاً بین ۲۵ تا ۷۵ درصد کاهش میزان جوانه‌زنی گزارش‌شده است. در آسیب‌های فیزیکی بذر، پوسته آن خراشیده می‌شود. خراشیدگی‌های سطح بذر زمینه ورود عوامل بیمارگر را فراهم و آسان‌تر می‌نماید. تأخیر در جوانه‌زنی حاصل از کاشت عمیق، عدم رطوبت کافی موردنیاز بذر در خاک و شرایط زهکشی ضعیف آن ممکن است در توسعه پوسیدگی بذر و بیماری‌های بلایت گیاهچه در مراحل اولیه رشد گیاه تأثیرگذار باشد. شرایط دمایی خاک بر فعالیت، فراوانی و شدت خسارت عوامل بیمارگر گیاهچه نیز تأثیرگذار است. به‌طور مثال، در دمای بالای ۳۵ درجه سانتی‌گراد، جدایه‌های *R. solani* در مزارع بادام‌زمینی نسبت به جدایه‌های دیگری از همین قارچ در مزارع گندم که با شرایط خنک‌تر سازگارتر هستند، خسارت بیشتری وارد می‌کند. بنابراین دمای خاک می‌بایست در نواحی مختلف حسب شرایط دمایی برای بادام‌زمینی رعایت گردد. به نظر می‌رسد تیپ‌های بیولوژیکی متنوعی از قارچ رایزوکتونیا در مناطق و بر روی میزبان‌های مختلف وجود داشته باشند. بهترین دما برای رشد عوامل قارچی *R. solani* و *R. bataticola* دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد یا بالاتر می‌باشد. برای هر عامل بیمارگر دمای مطلوب مشخصی وجود دارد به‌عنوان‌مثال، *Pythium ultimum* در مقایسه با *Pythium aphanidermatum* در شرایط دمایی خنک‌تری فعالیت دارد و یا *R. bataticola* می‌تواند در بقایای پوسیده بادام‌زمینی حتی در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد زنده بماند و برای سال بعد ادامه حیات داشته باشد. تحقیق و پیگیری این موارد، به دلیل اطمینان لازم در خصوص داشتن سطح بالای سبز بذور و مدیریت این عوامل بیمارگر در شرایط انبارداری و ذخیره‌سازی آن‌ها می‌باشد. اگرچه سطوح مختلفی از حساسیت به عامل بیمارگر *Sclerotium rolfsii* در ژنوتیپ‌های مختلف بادام‌زمینی گزارش‌شده است اما سطح قابل قبولی نیز در مقاومت به این بیمارگر ها در مرحله گیاهچه ای بادام‌زمینی مشاهده می‌شود. لذا اتخاذ شیوه مدیریت ترکیبی به شیوه‌های زراعی، بیولوژیک و شیمیایی بهترین نوع استراتژی در مواجهه با این عوامل بیمارگر در مزرعه بادام‌زمینی می‌باشد. در شماره‌های بعدی به تفکیک در خصوص هرکدام از این روش‌های مدیریتی پرداخته خواهد شد.

مدیریت بیماری‌ها در بادام زمینی

مدیریت زراعی

برای کاشت بادام‌زمینی، بذوری می‌بایست مورداستفاده قرار گیرد که صدمه و آسیب جدی ندیده باشند. مراقبت از بذور در مراحل پوست‌گیری و سقوط آن در حفره‌های کاشت از اهمیت بسزایی برخوردار است. اگر عملیات جدا نمودن پوسته‌ها توسط کارگران و با دست همراه با مراقبت لازم انجام گیرد ضمن حفظ سلامت و جلوگیری از آسیب به بذر، نیاز به تیمار قارچ‌کش را برطرف می‌کند. در صورت وجود خسارت ناشی از بلایت گیاهچه و پوسیدگی بذر می‌توان مقدار بذر مصرفی را از ۶۰ تا ۷۵ کیلوگرم افزایش داد و البته می‌توان با همان مقدار اولیه بذر مصرفی از تیمار قارچ‌کش استفاده نمود. تناوب و مجموعه عملیات خاک‌ورزی نقش بسزایی در مدیریت مجموعه عوامل بیمارگر قارچی در مزارع بادام‌زمینی دارد. برای مثال کاهش پوسیدگی قهوه‌ای ریشه گیاهچه‌های بادام‌زمینی ایجادشده توسط *F. solani* در مزارعی که دارای برنامه دو سال تناوب ذرت - سویا یا سویا – ذرت هستند نسبت به مزارع دارای تناوب یک ساله بیشتر است. همچنین، استفاده از سیستم خاک‌ورزی با زیرشکن قبل از کاشت بادام‌زمینی جهت ارتقاء و بهبود رشد ریشه‌ای و کاهش بیماری‌های گیاهچه‌ای، عملکرد محصول را بالا خواهد برد. در کشور مصر مدیریت بیماری‌های گیاهچه‌ای حاصل از عوامل بیمارگر *F. solani* و *R. solani* با کاربرد حدود ۵۰۰ کیلوگرم گچ در ایکر (معادل ۴۰۴۷ مترمربع) و یا با ایجاد تعادل مصرف کودهای ازت ۱۰۰ کیلوگرم در ایکر و پتاسیم ۵۰ کیلوگرم در ایکر با رطوبتی در حد ۵۵ تا ۷۰ درصد ظرفیت زراعی مزرعه قابل‌کنترل است.

مدیریت شیمیایی

بذور پوست‌کنده قبل از هر چیزی می‌بایست سریعاً برای جلوگیری از هرگونه آسیب و خسارت قارچی با قارچ‌کش‌ها تیمار گردند. البته نباید فراموش کرد که بذور تیمار شده درروش ذخیره‌سازی نامناسب کارایی ندارد. بذور معمولاً با یک نسبت از قارچ‌کش‌ها ترکیب می‌شوند به‌عنوان‌مثال نسبت ۲ به ۱ تیرام و کاربندازیم یا تیرام و کربوکسین سه درصد که در این حالت طیف وسیعی از عوامل زیان‌بار را کنترل خواهد نمود. تیمار بذور با یک مخلوطی از تیرام و کاربندازیم به نسبت دو گرم برای هر کیلوگرم بذر معمولاً برای جلوگیری از انتقال آلودگی‌های *R. bataticola* از یک منطقه به منطقه دیگر در کشور هند استفاده می‌شود. در آرژانتین ترکیبی از سه قارچ‌کش فوق‌الذکر (تیرام + کربوکسین + کاربندازیم) کارایی بالایی برای کنترل اغلب بیماری‌های بذری بادام‌زمینی دارد.

از طرفی در آزمایش‌هایی دیگر ترکیب تیرام تیوفنات متیل بهترین نتایج را در مدیریت بیماری‌های قارچی نشان داده است. اخیراً نیز تعداد جدیدتری از قارچ‌کش‌ها برعلیه عوامل قارچی بازیدیومیست‌ها در حال بررسی و پژوهش می‌باشند. این گروه شامل قارچ‌کش‌های تریازولی مانند تبوکونازول، پروپیکونازول و ترکیبات استروبین مانند آزوکسی استروبین هستند. اما این ترکیبات نمی‌تواند بیماری‌های حاصل از قارچ پی‌تیوم را کنترل کند، که البته این قارچ با ترکیبات فنیل آمید مثل متالاکسیل قابل‌کنترل است.

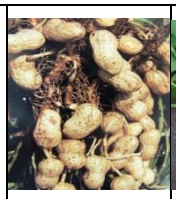
بنابراین، به‌غیراز ترکیبات قبلی و ترکیبات جدید اگر قارچ پی‌تیوم در خاک وجود داشته باشد، ترکیب متالاکسیل نیز می‌بایست استفاده گردد. اخیراً ترکیب جدیدی تحت عنوان Stamina (Headline) طیف وسیعی از قارچ‌های رایزوکتونیا، پی‌تیوم و فوزاریوم را در مزارع بادام‌زمینی کنترل می‌کند.

برخی بررسی‌ها نشان می‌دهد تیمارهای قبل از کاشت با آنتی‌اکسیدانت Hydroquinone به مقدار ۲۰ میلی‌مولار برای ۱۲ ساعت ضمن کاهش خسارات ناشی از عوامل قارچی باعث افزایش محصول تا ۵۰ درصد خواهد شد. همچنین، آزمایشی در اتیوپی نشان داد که استفاده از بذور بوجاری شده و تمیز و ترکیب آن با مانکوزب باعث افزایش عملکرد محصول می‌شود.

کنترل بیولوژیک

بررسی بذور بادام‌زمینی پوشش داده‌شده با *Trichoderma harzianum* strain Th-5 نشان می‌دهد که این تیمار می‌تواند سبب کاهش میزان آلودگی گیاهچه تا حدود ۸۰ درصد در مقابل بیماری پوسیدگی زغالی *Macrophomina phaseolina* و بهبود جوانه‌زنی بذور گردد. در مطالعه مشابه دیگری با جدایه *T. harzianum* مشخص گردید که استفاده ۱۰ گرم در کیلوگرم از این ماده بیشترین محافظت از گیاهچه‌ها را در مقایسه با سایر قارچ‌کش فراهم می‌کند. مطالعات روجو و همکاران (۲۰۰۷)، در آرژانتین نشان داده است که جدایه دیگری از همین قارچ به نام ITEM3636 می‌تواند در حد قابل قبولی عامل پوسیدگی قهوه‌ای ریشه (*Fusarium solani*) را در صورت تیمار کردن بذور مهار نماید. مایه تلقیح قارچ آنتاگونیست تریکودرما می‌تواند در پسماندهای کشاورزی نظیر سبوس برنج، کاه گندم و کنجاله خردل برای کنترل پوسیدگی طوقه گیاهچه‌های بادام‌زمینی ناشی از *Sclerotium rolfsii* تولید و به‌صورت تیمار بذر و یا در خاک مورداستفاده قرار گیرد. ترکیبی از جدایه 5MI تریکودرما با پودر وتابل قارچ‌کش رورال و عصاره سیر بهترین نتیجه را در کنترل بیماری‌های ناشی از عوامل قارچی *R.solani* و *S. rolfsii* داشته است. باکتری *Busillus subtilis* (Ehrenberg) Cohn به‌طور طبیعی در بذور بادام‌زمینی رؤیت شده است و به نظر می‌رسد بذوری که در آن‌ها این باکتری وجود دارد از حمله عوامل قارچی در امان هستند. تحقیقات الشهابی و مرسی (۲۰۰۶)، در کشور مصر نشان داده است که تیمار خاک با چهار جدایه از باکتری آنتاگونیست *Bacillus sphaericus* می‌تواند در مدیریت بیماری‌های شایع بادام‌زمینی مانند *R.solani*، *F. solani* و *S.rolfsii* به‌طور موثری مهم باشد. عصاره گیاه چریش *Azadirachta indica* و بذر Moringa نیز می‌تواند برای تیمار بذور بادام‌زمینی به‌عنوان روش جایگزین تیمار با قارچ‌کش‌ها برای کنترل بیماری‌های بذر و گیاهچه بادام‌زمینی استفاده شود.

بیماری‌های مهم بادام‌زمینی

<table>
<tr><th colspan="7">بیماری‌های مهم بادام‌زمینی</th></tr>
<tr><th>مرحله رشدی بادام‌زمینی
نام بیماری</th><th>گیاهچه</th><th>رشد رویشی</th><th>گل‌دهی</th><th>غلاف بندی</th><th>دانه‌بندی</th><th>نحوه مدیریت بیماری</th></tr>
<tr><td></td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td>  </td><td></td></tr>
<tr><td>مرگ گیاهچه</td><td colspan="3">Pythium spp.، Phytophthora spp.، Rhizoctonia sp. Fusarium sp.</td><td></td><td></td><td>کشت به‌موقع، بذر سالم، زهکش مناسب، تناوب، تیمار بذر با قارچ‌کش مناسب مانند کاربوکسین-تیرام یا ترکیبات متالاکسیل</td></tr>
<tr><td>لکه سرکوسپورایی</td><td></td><td></td><td colspan="3">Cercospora spp.</td><td>تناوب کشت و مدیریت بقایا، ارقام متحمل، استفاده از قارچ‌کش</td></tr>
<tr><td>لکه موجی</td><td></td><td colspan="4">Altemaria altenata</td><td>تناوب کشت و مدیریت بقایا، ارقام متحمل، استفاده از قارچ‌کش</td></tr>
<tr><td>پوسیدگی طوقه و ساقه</td><td></td><td></td><td colspan="3">Sclerotium rolfsii</td><td>تناوب کشت و مدیریت بقایا، غرقاب کردن خاک</td></tr>
<tr><td>پژمردگی ناگهانی</td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">Fusarium oxysporum</td><td>تناوب، کشت به‌موقع، ارقام متحمل، زهکش مناسب</td></tr>
<tr><td>بوته میری</td><td></td><td></td><td colspan="3">Phytophthora spp.</td><td>زهکش مناسب، تناوب، ارقام مقاوم، تیمار بذر با قارچ‌کش مناسب مانند ترکیبات متالاکسیل</td></tr>
<tr><td>پوسیدگی ذغالی</td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">Macrophomina phaseolina</td><td>تناوب، کشت به‌موقع، غرقاب کردن خاک، تراکم کشت مناسب، آبیاری</td></tr>
<tr><td>زنگ</td><td colspan="2"></td><td colspan="3">Puccinia arachidis</td><td>کشت به‌موقع، تناوب و مدیریت بقایا، استفاده از قارچ‌کش‌های استروبیلورین یا تریازول در ابتدای دوره آلودگی</td></tr>
<tr><td>آنتراکنوز</td><td colspan="2"></td><td colspan="3">Colletotrichum gloeosporioides</td><td>تناوب کشت و مدیریت بقایا، بذر سالم، استفاده از قارچ‌کش</td></tr>
<tr><td>نماتد گره ریشه</td><td></td><td colspan="4">Meloidogyne spp.</td><td>تناوب، کنترل تنش‌های محیطی، ارقام مقاوم، کاهش خاک‌ورزی</td></tr>
<tr><td>پژمردگی ورتیسیلیومی</td><td></td><td colspan="4">Verticillium spp.</td><td>تناوب کشت و مدیریت بقایا، کنترل علف‌های هرز، ارقام متحمل</td></tr>
<tr><td>پوسیدگی حنائی رنگ مغز بادام‌زمینی</td><td></td><td colspan="4">Aspergillus flavus</td><td>برداشت به‌موقع، بهبود شرایط انبارداری و نگهداری بادام‌زمینی در محل خشک و خنک</td></tr>
<tr><td>بیماری‌های ویروسی</td><td colspan="5">Tomato spotted wilt virus, Peanut bud necrosis virus, Groundnut rosette virus, Peanut stunt virus</td><td>کنترل علف‌های هرز، حذف گیاهان آلوده، کنترل حشرات ناقل (شته‌ها، تریپس و ...)، بذر سالم</td></tr>
</table>

عوامل لکه برگی ابتدایی و انتهایی

علائم

در بیماری‌های لکه برگی بادام‌زمینی، لکه برگی‌های ابتدایی (ELS) و لکه برگی‌های انتهایی (LLS) توسط دو گروه قارچی نزدیک به هم ایجاد می‌شود. این عوامل شامل *Cercospora arachidicola Hori* (ELS) و *Phaeoisariopsis personata* (LLS) می‌باشند که حتی ممکن است هر دو عامل روی یک برگ تظاهر پیدا کند. لکه برگی‌های ابتدایی معمولاً ۱۰ تا ۱۸ روز بعد از جوانه‌زنی مشاهده می‌شود و لکه برگی‌های انتهایی معمولاً ۲۸ تا ۳۵ روز بعد از جوانه‌زنی و یا حتی در زمان برداشت قابل‌مشاهده هستند. در هر دو مورد، نشانه‌ها به‌صورت لکه‌های کم‌رنگ در سطح بالایی برگ‌ها قابل‌مشاهده هستند. به‌تدریج این علائم زردرنگ شده و در مرکز نکروزه می‌گردد و این حالت نکروتیک به‌کل برگ گسترش می‌یابد. آلودگی با عوامل لکه برگی باعث تغییرات هورمونی در گیاه می‌شود و نهایتاً باعث تولید یکسری از ترشحات می‌گردد. ریزش برگ‌ها معمولاً از برگ‌های پایینی و مرکزی یا جانبی شروع می‌گردد و به سمت بالا پیشروی می‌کند. در ابتدای ظهور علائم، ELS و LLS از یکدیگر قابل‌تفکیک نیستند ولی در زمان توسعه کامل این لکه‌ها، می‌توان آن‌ها را با توضیحات ارائه‌شده در ذیل از یکدیگر تفکیک نمود.

۱) ELS: در این حالت لکه‌ها گرد و نامنظم به قطر ۱ تا ۱۰ میلی‌متر با یک هاله زرد اطراف آن هستند. در زمان رسیدگی، لکه‌ها قرمز متمایل به قهوه‌ای تا سیاه روی سطح بالایی برگ(Epiphyllous) قابل‌مشاهده است و در سطح پایینی به رنگ نارنجی دیده می‌شوند.کنیدیوفورهای قارچی ابتدا در سطح بالایی برگ‌ها تشکیل می‌شود اما برخی اوقات در سطح زیرین برگ‌ها در لکه‌های قدیمی و در شرایط ابری و بارندگی ایجاد می‌گردد. همچنین با عدسی‌های دستی می‌توان توده‌ای از هاگ‌های سبزرنگ شفاف را مشاهده نمود که درهرصورت این علائم باردهی متراکم از قارچ، در سطح فوقانی لکه‌ها، می‌تواند نشانه حضور این قارچ باشد(شکل ۱).

شکل ۱. علائم ELS

۲) LLS: در این نوع علائم لکه‌هایی به قطر ۱/۵ تا ۵ میلی‌متر با هاله‌های زرد مشاهده می‌شود که در لکه‌های جدید این هاله‌ها قابل‌مشاهده نیستند اما با توسعه اندازه لکه‌ها و بزرگ‌تر شدن آن‌ها، هاله‌ها قابل‌رؤیت می‌شوند. لکه‌ها در هر دو سطح برگ عموماً سیاه‌رنگ بوده اما در سطح پایینی برگ‌ها تقریباً به‌صورت سیاه کربنی مشاهده می‌گردند. کنیدیوفورها همیشه به سطح پایینی برگ و معمولاً به‌صورت متمرکز (Hypophyllous) محدود می‌شوند (شکل ۲).

شکل ۲. علائم LLS

این عوامل بیمارگر مقدار زیادی هاگ به‌خصوص در سطوح پایینی برگ تولید می‌کنند و زخم‌ها معمولاً کمی برآمده و بالاآمده هستند. علائم لکه‌ای انتهایی بر روی ساقه، دم برگ و پگ ها شبیه هم هستند و به‌صورت بیضی و ناهموار قابل‌مشاهده می‌باشند.

مقاومت گیاه میزبان

مقاومت به هر دو از عوامل ELS و LLS در گیاه بادام زمینی گزارش شده است (Varman 2001, Izge *et al*., 2007, Padi 2008, Giri *et al*., 2009, Tallury *et al*., 2009, Dolma *et al*., 2010, Visnuvardan *et al*., 2011). به طور کلی ارقام با برگ‌های متناوب به صورت رونده و پخش شده بر روی زمین و دارای برگ‌های تیره، معمولا به عوامل لکه برگی مقاوم بوده، اما در مقابل اشکال دارای فرم‌های هوایی با برگ‌های روشن، نسبت به این عوامل خساتزا حساسیت داشته و باعث بروز علائم و خسارت روی آنها می‌گردد (Kolte, 1984). معمولا ارقام زودرس دارای شاخه‌های پی‌درپی به دلیل بزرگ بودن اندازه روزنه‌ها در سطح بالایی برگ آن‌ها(بیشتر از ۱۳/۴ میکرومتر)، حساسیت بیشتری نسبت به بیماری لکه برگی Cercospora دارند، در مقابل بوته‌های دارای برگ‌های متناوب به دلیل وجود یک بافت ضخیم‌تر باعث می‌شود که میزان رشد لکه برگی بر روی آن کندتر صورت پذیرد(Hemingway 1957, Gibbons Bailey 1967). زمانیکه میزان آلودگی در برگ‌ها کم است، به دلیل وجود زخم‌های کوچکتر، کم بودن فراوانی آلودگی، شاخص مقدار هاگ‌زایی پایین، دوره نهفته یا کمون طولانی‌تر و نهایتا کم بودن مقدار مطلوب شاخص مقاومت به بیماری، ممکن است گفته شود که این ارقام دارای مقاومت جزئی به بیماری هستند (Hossain and Ilag 2000, Dwivedi *et al*., 2002, Pande *et al*., 2002, Cantonwine *et al*., 2008b). میزان مشخص بافت سبز و سالم برگ گیاه می‌تواند به عنوان شاخصی از مقاومت در برنامه‌های اصلاحی ژنوتیپ ها نسبت به بیماری مورد توجه قرار گیرد. (Dwivedi *et al*., 2002) در کشورهای در حال توسعه، استفاده از قارچ‌کش‌های شیمیایی برای بهبود میزان مقاومت و افزایش عملکرد می‌تواند مورد بهره‌برداری قرار گیرد (Waliyar *et al*., 1993, 1995, 1998). تعداد ارقام متحمل به بیماری لکه برگی چندان زیاد نیست هرچند کاربرد یک تا دو مرتبه از قارچکش‌های برگی در زمان مناسب می‌تواند افزایش معنی داری را در میزان راندمان محصول ایجاد کند.(Waliyar *et al*., 1998) . یک رقم بولیویایی تحت عنوان Bayo Grande و چندین ژنوتیپ دیگر مشتق شده از ژنوتیپ‌های بولیویایی مشخص شده است که نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها، نیاز به کاربرد و سمپاشی محدودتری داشته و از این نظر، به بیماری‌های اشاره شده متحمل‌تر می‌باشد(Gremillion *et al*., 2011a) . برخی ارقام امید بخش مقاوم و متحمل، به یکی یا هر دو بیماری در جدول ۱ آمده است. وراثت پذیری در مقاومت به بیماری‌های LLS، زنگ و حتی در راندمان غلاف‌ها نقش مهمی دارد(Venkataravana and Injeti 2008) . به عنوان مثال در خصوص دو ژنوتیپ ۸۵۰ و ۹۰۹ ، اعلام شده است به (*Cercospora personata*) *Nothopassalora personata* مقاوم می‌باشند و در مقابل این قارچ یک واکنش فوق حساسیت HR به دلیل ژن O′-methyltransferase از خود نشان می‌دهند (Nobile *et al*., 2008). تحقیقات نشان داده است، تجمع میزان فیتوالکسین Stilbene و فنل نقش مهمی در مقاومت بادام‌زمینی به دو بیمارگر ذکر شده داشته و این مواد، از مهم‌ترین مکانیسم های بیوشیمیایی مقاومت محسوب می‌شوند (Motagi *et al*., 2004; Sobolev *et al*., 2007; Bhaskar and Parakhia, 2010). تغییرات ایزوآنزیم‌ها برای مثال حضور باند فسفات و دو باند استری و فیتوالکسین استیلبن که در ارقام مقاوم بادام‌زمینی مشاهده می‌شود، می‌تواند به عنوان نشانگرهای شناسایی در لکه برگی بادام‌زمینی مورد استفاده قرار گیرند (Jyosthana *et al*., 2004; Sobolev *et al*., 2007).

Peanut Genotypes Resistant (R) or Moderately Resistant (MR) to ELS and/or LLS as Reported from Different Countries in the World

Genotype	Country	R/MR	Reference(s)
ICGV 98369	South Africa	R	Mathews et al. (2007)
ICGV SM99529	Malawi		
ICGV 91225	Sub-Saharan Africa	R to ELS	Hamasselbe et al. (2007)
Samnut II	Sub-Saharan Africa	R to LLS	
Golden Mutant 96 C	Pakistan	R to CLS	Naeem-ud-Din et al. (2009)
INS-1-2006, AIS-2006-11	India	R to LLS	Sheela (2008)
ICGV-IS-96805		R to ELS + LLS	Iwo and Olorunju (2009)
C689-2, Georgia-01R, C12-3-114-58, C11-154-6, Tifguard, and Georganic	Southern United States	R to ELS	Li et al. (2012)
Charmwon, HyQ(CG)S-10 (*A. hypogaea* ssp. *fastigiata*)	Korea	R to ELS	Pae et al. (2008)
ICGV 05033, ICGV 03037, ICGV 05099, ICGX020063-P11, ICGV 04093, ICGV 03016, ICGV 04071, ICGV 86031, ICGV 03157, PAFRGVT60	India	R to LLS + rust	Venkataravana and Injeti (2008)
ICGV 99057, ICGV 00228, ICGV 99068, ICGV 99057, ICGV 00169	India	MR or R to LLS	Venkataravana et al. (2008)
259/88, 262/88	Bangladesh	High R to LLS + ELS	Hossain et al. (2007)
269/89	Bangladesh	MR to ELS	Hossain et al. (2007)
DP-1, Georganic	United States	R to ELS + LLS	Cantonwine et al. (2008)
Georgia-01R, Georgia-05E	United States	R to ELS + LLS + TSW	Branch and Culbreath (2008)
CV100, PI648033	United States	R to ELS + LLS + TSW	Holbrook and Culbreath (2008)
ICGV-IS-96808	Nigeria	R to ELS/LLS	Izge et al. (2007)
CV 850, CV 909		High R to LLS	Nobile et al. (2008)
PI 390590	India	R to LLS	Suryawanshi et al. (2006)
R8972	India	R to LLS + rust	Gopal et al. (2006b)
ICGV 92099, ICGV 90084	Ghana	R to ELS + LLS	Frimpong et al. (2006)
TFDRG1, TFDRG2, TFDRG3, TFDRG4, TFDRG5, VG9514	India	R to LLS + rust	Badigannavar et al. (2005)
N96076L (GP-125, PI641950)	United States	Multiple disease resistance including LLS	Isleib et al. (2006)
Nkatiesari	Ghana	R to ELS + LLS	Padi et al. (2006)
SP 8638	Korea	R to LLS	Pae et al. (2005)
Huayu 22	China	R to LLS + web blotch	Chen et al. (2005)
Kokwang	Korea	R to ELS	Park et al. (2004)
Jakwang	Korea	R to ELS	Pae et al. (2004)
FDRS-10	India	R to LLS	Jyosthna et al. (2004)
Zhonghua 9	Hubei Province of China	R to LLS + rust	Liao et al. (2004)
GPBD-4	India	R to LLS + rust	Gowda et al. (2002a)
Mutant 28-2	India	R to LLS	Gowda et al. (2002b)
C-99R	United States	R to LLS + stem rot + TSW	Gorbet and Shokes (2002a)
Florida MDR 98	United States	MR-R to LLS + stem rot + TSW	Gorbet and Shokes (2002b)
ICGV 92267	ICRISAT, India	MR to LLS + rust	Upadhyaya et al. (2002)
Georgia-01R	United States	R to ELS + LLS + rust	Branch (2002)
GP-NCWS11, GP-NCWS12, GP-NCWS-13, GP-NCWS14, GP-NCWS15	United States	R to ELS + LLS	Stalker et al. (2002)
VRI Gn 5	India	R to LLS + rust	Vindhiyavarman and Mohammed (2001)
ICGV 92080, ICGV 92093	India	R to LLS	Mohammed et al. (2001)
Huayu 17	Shandong Province, China	High R to LLS	Yu et al. (2000)

ELS, early leaf spot; LLS, late leaf spot; TSW, tomato spotted wilt.

جدول ۱. برخی از ارقام و ژنوتیپهای بادام زمینی مقاوم به لکه برگی ابتدایی و لکه برگی انتهایی

مجموعه هسته‌ها و مواد ژنتیکی بادام‌زمینی موجود در بانک بذر ایالات‌متحده، ارزش زیادی برای انتخاب و استفاده به‌عنوان منبع مقاومت برای ارتقاء و کارایی محصولات جدید دارند(Holbrook and Dong 2005, Gremillion *et al*., 2011b). مقاومت به ELS و LLS ازنظر ژنتیکی مستقل می‌باشند(Higgins, 1935). در برخی ژنوتیپ‌ها، ژن‌های با اثر افزایشی مضاعف در مدیریت و کنترل بیماری LLS استفاده می‌گردد (Motagi *et al*., 2000). عوامل بیمارگر در مناطق مختلف و حسب نوع سیستم کشت و طیف نژادهای شایع بیماری متغیر هستند و با توجه به هرکدام از این نژادها پس از بررسی درجه اهمیت هرکدام از آن‌ها، می‌بایست یک برنامه مشخص اصلاحی را پیگیری نمود. گونه زراعی بادام‌زمینی (*Arachis hypogaea L*.) یک گیاه تتراپلوئید و با ژنوم AABB و البته با تنوع ژنتیکی کم در حال حاضر مورداستفاده قرار می‌گیرد. به دلیل کم بودن میزان تنوع ژنتیکی این گیاه، این‌گونه گیاهی فاقد مقاومت کافی نسبت به آفات و بیماری‌های رایج می‌باشد. در مقابل، گونه‌های وحشی بادام‌زمینی هم دارای تنوع ژنتیکی بالایی بوده و هم دارای منابع مقاومت مناسب نسبت به عوامل خسارت‌زا می‌باشند(Varman et al. 2000, Fávero et al. 2009). جنس بادام‌زمینی بومی آمریکای جنوبی بوده و شامل ۲۲ گونه شرح داده شده و ۴۰ گونه فاقد شرح می‌باشد. مجموعه‌ایی از کلکسیون‌های بادام‌زمینی در برزیل، ایالات‌متحده و هند نگهداری می‌شود. تعدادی از این منابع ژنتیکی برای مقاومت به آفات و بیماری‌ها غربال‌گیری شده‌اند و مشخص‌شده است که بسیاری از منابع مقاومت از گونه‌های وحشی می‌باشند که دارای یکی از ژن‌های A یا B هستند(Mallikarjuna *et al*., 2004, 2012, Yadav *et al*., 2007, Fávero *et al*., 2009). انجمن بین‌المللی تحقیقات محصولات نیمه گرمسیری (ICRISAT) اخیراً از تلاقی گونه‌های دیپلوئید با گونه‌های تتراپلوئید برای انتقال ژن‌های مقاومت و تولید هیبریدهای جدید استفاده می‌کند که درنتیجه آن هیبریدهای تتراپلوئید با مقاومت به LLS و زنگ تولیدشده است (Yadav *et al*., 2007). تحقیقات نشان داده‌شده که ۲۹ درصد از دورگه‌های بین(2n = 20) A. kempff-mercado × (2n = 40) *A. hypogaea* در نسل BC2 F2 نسبت به هر دو بیماری ELS و LLS از خود مقاومت نشان می‌دهند (Mallikarjuna *et al*., 2004). هرچند دورگه‌های حاصل از ارقام و گونه‌های وحشی و زراعی رایج، شاخه‌های متناوب با عملکرد پایین را تولید می‌کنند اما خود می‌توانند در برنامه‌های اصلاحی بعدی مورداستفاده قرار گیرند. مقاومت به *P. personata* در برخی نمونه‌ها از گونه‌های مختلف بادام‌زمینی شناسایی‌شده است. مثلاً در ژنوتیپ‌های دارای ژنوم A می‌توان به گونه‌های *A.stenosperma, A.kuhlmannii, A.*helodes, *A.simpsonii, A.diogoi, A.microsperma, A.linearifolia, A.cardenasii* و در خصوص گونه‌های غیر ژنوم A می‌توان به *A.cruziana, A. hoehnei, A. magna, A. valida, A. batizocoi, A. williamsii* اشاره نمود. در تقابل واکنش گونه بادام‌زمینی A.diogoi با گونه قارچی *P.personata* مشخص‌شده است، شبه پروتئین سیکلوفیلین (cyclophilin-like proteins) تولید می‌شود (Kumar and Kirti, 2011.) همچنین برای مقاومت به قارچ *C.arachidicola* در گونه‌های بادام‌زمینی دارای ژنوم A می‌توان به *A.kuhlmannii, A.helodes, A.cardenasii, A.kempff-mercado, A.linearifolia, A.stenosperma*، و در خصوص ژنوتیپ‌های فاقد ژنوم A می‌توان به گونه‌های *A.hoehnei, A.magna*, *A.batizocoi* اشاره نمود (Fávero *et al*., 2009).

اپیدمی و چرخه بیماری‌های ELS و LLS

عوامل قارچی که باعث بروز بیماری های ELS و LLS می شوند در چرخه غیرجنسی خود تولید کنیدی می کنند. توانایی هر دو عامل بیماری مذکور در تولید کنیدی روی قسمتهای مختلف گیاه گزارش شده است. کنیدیها در شرایط مطلوب رطوبتی تولید می شوند. مایه تلقیح (Inoculum) اولیه که باعث ایجاد لکه برگی در طول فصل رشد روی بادام‌زمینی می شود، مربوط به هاگهای تولید شده توسط

بقایای آلوده در خاک می باشد. در مرحله بعد کنیدیها می توانند سایر بخشهای گیاه را آلوده و باعث توسعه بیماری گردد. کنیدیها می توانند توسط باد، باران و حشرات جابجا شوند. در شرایط مطلوب، چرخه های بیماری می تواند به سرعت تکرار و باعث گسترش بیماری شود. زمانیکه باران‌های موسمی پوششی از آب را روی برگها ایجاد می کند و شرایط رطوبتی بیش از ۹۰ درصد با یک دامنه دمایی ۲۰ تا ۲۹ درجه سانتی‌گراد برای یک دوره ۶ تا ۷ روزه رخ دهد، در این زمان است که بادام‌زمینی بیشترین حساسیت را نسبت به هر دو بیماری ELS و LLS خواهد داشت. فراوانی و شدت بیماری تا حد زیادی به شرایط آب و هوایی بستگی دارد. بارش باران در مراحل گلدهی تا غلاف‌دهی محصول نقش مهمی در ایجاد لکه برگی گیاه دارد (Pande *et al*., 2000). کمترین و بیشترین دما برای ایجاد آلودگی به ترتیب ۱۸ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد است. مطالعات زیادی در خصوص تاثیر شرایط آب و هوایی به ویژه درجه حرارت و رطوبت نسبی در توسعه بیماری ELS و LLS در گیاه بادام‌زمینی شده است (Dubey 2005, Kadam *et al*., 2008, Ijaz *et al*., 2011). حضور بقایای به جا مانده از بادام‌زمینی در توسعه بیماری نقش بسیار مهمی دارد. در مجموع بهترین شرایط برای ایجاد هر دو بیماری لکه برگی، حرارت و رطوبت بالا می‌باشد (Pande *et al*., 2004). شرایط رطوبتی معمولا، یا در اثر بارش باران اتفاق می افتد یا دوره های شبنم در شب هنگام، که در چنین شرایطی اگر درجه حرارت هوا گرم باشد آلودگی سریعتر و اگر هوا خنک باشد پیشرفت آلودگی و بیماری کند خواهد شد. به همین دلیل شرایط رطوبتی، بسیار در ایجاد بیماری تعیین کننده است (Muhammad *et al*., 2008). آبیاری‌های مکرر نیز می تواند در ایجاد شرایط رطوبتی و مطلوب برای عامل بیمارگر نقش مهمی داشته باشد. در مدل های اپیدمی و پیش آگاهی بیماری عوامل و شرایط مختلفی لحاظ می گردد که یکی از آنها، شرایط رطوبتی بیش از ۹۵ درصد و دامنه دمایی ۲۲ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد بوده که این مدل نیز در کشورهای مختلف دنیا مثل امریکا (Smith, 1986)، آرژانتین (Pezzopane *et al*., 1998) و برزیل (Moraes *et al.*, 2002) استفاده گردیده است. این مدل های پیش آگاهی ها در شرایط گوناگون آب و هوایی توانسته در کشورهای مختلف، به کشاورزان آن مناطق در مدیریت بیماری و تعیین زمان مناسب برای استفاده از قارچکش‌ها کمک فراوانی نماید (Olatinwo *et al*., 2012).

منابع

1. Chattopadhyay, C., Kolte, S. J., & Waliyar, F. 2015. Diseases of Edible Oilseed Crops. CRC Press.
2. Dubey, S.C. 2005. Role of weather on development of cercospora leaf spot (*Cercospora arachidicola*) on groundnut (Arachis hypogaea). Indian J. Agric. Sci. 75: 232–234.
3. Ijaz, M., M.I. Haque, C.A. Rauf, Fayyaz-ul-Hassan, A. Riaz, and S.M. Mughal. 2011. Correlation between humid thermal ratio and epidemics of Cercospora leaf spot of peanut in Pothwar. Pak. J. Bot. 43: 2011–2016.
4. Kadam, R.M., N.J.M. Reddy, B.S. Jadhav, and B.S. Nagpurne. 2008a. Aerobiological approach to leaf spot and rust diseases of groundnut (*Arachis hypogaea L.*). Int. J. Plant Prot. 1: 63–65.
5. Moraes, S.A., I.J. Godoy, J.C.V.N.A. Pereira, and A.L.M. Martins. 2002. Rainfall-based advisories for chemical control of peanut late leaf spot on IAC-Caiapó cultivar. Summa Phytopathol. 28: 229–235.
6. Muhammad, I., C.A. Rauf, I.U. Haque, F.U. Hussan, and A. Mahmood. 2008. Distribution and severity of Cercospora leaf spot of peanut in rainfed region of Punjab. Pak. J. Phytopathol. 20: 165–172.
7. Olatinwo, R.O., T.V. Prabha, J.O. Paz, and G. Hoogenboom. 2012. Predicting favorable conditions for early leaf spot of peanut using output from the Weather Research and Forecasting (WRF) model. Int. J. Biometeorol. 56: 259–268.
8. Pande, S. and J.N. Rao. 2000. Changing scenario of groundnut diseases in Andhra Pradesh, Karnataka, and Tamil Nadu states of India. Intl. Arachis News L. 20: 42–44.
9. Pande, S., T.R. Rajesh, K.C. Rao, and G.K. Kishore. 2004. Effect of temperature and leaf wetness period on the components of resistance to late leaf spot disease in ground nut. Plant Pathol. J. 20: 67–74.
10. Pezzopan, J.R.M., M.J. Jior, S.A. Moraes, I.J. Godoy, J.N.V. Paternal, and L.C. Silveira. 1998. Rain and pervis? Of ocaso of pulveriza? For control of spots foliares of the peanut.Bargantia 57(2):
11. Smith, D.H. 1986. Disease forecasting method for groundnut leaf spot disease. In: Agro-Meteorology of Groundnut: Proceedings of International Symposium, ICRISAT, Patancheru, India, pp. 229–242.

خسارت و پراکنش بیماری لکه برگی بادام‌زمینی

لکه برگی بادام‌زمینی اولین بار توسط Berkeley از امریکا در سال ۱۸۷۵ میلادی گزارش گردید. سپس، Woodroof در سال ۱۹۳۳ تفاوت‌های دو بیماری ELS و LLS را شرح داد. بیماری‌های مذکور تقریباً در تمامی مناطق کشت بادام‌زمینی گزارش‌شده است. هر دو بیماری در یک منطقه معمولاً قابل‌مشاهده هستند و برحسب میزان حساسیت واریته گیاهی و شرایط اقلیمی ممکن است یکی از این دو عامل بیمارگر رایج‌تر باشد. به دلیل کاهش سطح فتوسنتز و ناکارآمدی برگ‌ها در اثر این عوامل بیمارگر، میزان محصول کاهش می‌یابد. این لکه‌های بیماری‌زا بر روی پگ ها نیزتاثیر گذاشته و سبب محدودیت انتقال مواد غذایی به بذرها می‌شود. خسارت ۱۰ تا ۵۰ درصدی گیاهان در این زراعت در تمامی مناطق جهان به‌خصوص در اراضی تحت کشت این محصول در استرالیا، مناطق جنوبی امریکا، مناطق ساوانا در نیجریه، غنا، برخی دیگر از مناطق افریقا، کنگو و غرب افریقا، صحرای جنوب آفریقا، مالاوی، مناطق جنوبی آسیا مانند هند، پاکستان، بنگلادش و نپال رایج می‌باشد. در زمان بارندگی‌های ابتدای فصل و نزدیک به زمان رسیدگی بادام‌زمینی در بخش‌های شمالی ویتنام لکه برگی‌ها می‌توانند خسارت زیادی را نسبت به مناطق جنوبی این کشور که خسارت، عمدتاً در مراحل اولیه رشد محصول می‌باشد، داشته باشند. یکی از آزمایش‌های دقیق ارزیابی خسارت بیماری، محاسبه درصد ریزش برگ از چهار گره بالای ساقه اصلی و تعیین مقیاس آلودگی روی برگ‌ها است. در کنار خسارت ناشی از این عوامل بیمارگر به دانه و بذر بادام‌زمینی، علوفه آن‌ها برای استفاده از حیوانات اهلی نیز تا حد زیادی تحت تأثیر قرار خواهد گرفت. زمانی که بیماری لکه برگی بادام‌زمینی با قارچ عامل زنگ *Puccinia arachidis* نیز ترکیب شود، خسارت بیشتری به محصول وارد خواهد شد (شکل ۱). لذا خسارت ناشی از لکه برگی حاصل از بادام‌زمینی از فصلی به فصلی دیگر و از منطقه‌ای به منطقه دیگر متغیر است و نوع سیستم‌های کشت و شرایط آب و هوایی بر آن نیز مؤثر می‌باشد.

شکل ۱: خسارت ناشی از قارچ عامل زنگ(*Puccinia arachidis*) و بیماری لکه برگی

عامل بیماری

Cercospora arachidicola Hori با شکل جنسی *Mycosphaerella arachidis* Deighton و همچنین *Passalora personata* (Berk. & M.A. Curtis) Arx با شکل جنسی *Mycosphaerella berkeleyi* W. Jenkins طبقه‌بندی تاکسنومیک قارچ به شکل ذیل می‌باشد:

Classification

Kingdom: Fungi

Phylum: Ascomycota

Class: Dothideomycetes

Subclass: Dothideomycetidae

Order: Capnodiales

Family: Mycosphaerellaceae

Genus: *Mycosphaerella*

Species: *arachidis* or *berkeleyi*

مشخصات قارچ *C. arachidicola*

M. arachidis مرحله جنسی *C. arachidicola* می‌باشد. ریسه‌های آن دارای دیواره است. در زمان نفوذ در بافت‌های گیاهی ابتدا به‌صورت بین سلولی و سپس درون‌سلولی رشد می‌کند. میسلیوم‌ها می‌توانند به‌صورت مستقیم درون سلول‌های گیاهی رشد کنند و برای این منظور نیازی به ایجاد اندام مکینه‌ای نمی‌باشد. کنیدیوفورها به ابعاد ۲۵ تا ۱۰۰ میکرومتر درون بافت استرومایی به رنگ قهوه‌ای تیره تشکیل می‌شوند. مراحل اولیه تشکیل کنیدیوفورها به‌صورت اپی فیلوس (Epiphyllous) است اما در مراحل بعد از توسعه بیماری به‌صورت آمفی‌ژنوس (Amphigenous) هستند. کنیدیوفورها از بافت استرومایی به‌صورت fasciculate (متجمع به‌صورت دسته‌ای) یا geniculate (خم‌شده مثل زانو) و به رنگ قهوه‌ای متمایل به زرد مشاهده می‌شود. کنیدیوفورها معمولاً به‌صورت پیوسته و گاهی توسط چندین دیواره منقطع می‌گردد. اندازه آن‌ها ۲۰ تا ۴۵ میکرومتر در ۳ تا ۶ میکرومتر به ترتیب برای طول و عرض می‌باشد. کنیدیوفورها، به‌صورت چماق(یا به‌طرف بالا یا به‌طرف پایین) و اغلب دارای کمی انحنا بوده، به رنگ روشن تا زیتونی مشاهده می‌شوند. اندازه آن‌ها ۳۵ تا ۱۰۸ میکرومتر در طول و ۲ تا ۵/۴ میکرومتر در عرض متغیر است. این نوع از کنیدیوفورها دارای چهارتا ۱۲ دیواره با انتهای مسطح یا دارای خمیدگی می‌باشند که از سلول‌های مختلف قابلیت جوانه‌زنی و تولید لوله تندش وجود دارد. در بافت‌های تهیه‌شده از این قارچ بر روی اسلاید، تحت شرایط مطلوب رشد برای قارچ، کنیدیوفورهای ثانویه و کنیدی‌ها قابل‌مشاهده است (Kolte 1984). پریتس‌های شکل جنسی این قارچ در حاشیه زخم‌های تولیدشده از هاگ‌های مرحله غیرجنسی مشاهده می‌شود. طول و عرض این اشکال جنسی به ترتیب ۴۷/۶ تا ۸۴ و ۴۴/۴ تا ۷۴ میکرومتر مشاهده می‌شود. در دهانه خروجی پریتس‌ها پاپیل‌ها قابل‌مشاهده هستند. آسک‌ها، سیلندری یا به‌صورت چماق‌های کوتاه پایه‌دار تجمع یافته و یا به‌صورت دسته به همراه برخی از اندام‌های عقیم بین آسکی، دارای دو دیواره مجزا با هشت هاگ جنسی قابل‌مشاهده هستند. اندازه آسک‌ها به ترتیب ۲۷ تا ۳۷ میکرومتر در ۷ تا ۸/۴ میکرومتر برای طول و عرض می‌باشد. آسکوسپورها درون آسک در یک یا دو ردیف قابل‌مشاهده هستند. آسکوسپورها دوسلولی، سلول بالایی باکمی انحنا و روشن‌تر مشاهده می‌شود. اندازه آسکوسپورها ۷ تا ۱۵/۴ میکرومتر برای طول و ۳ تا ۴ میکرومتر در عرض متغیر است (Kolte 1984).

مشخصات قارچ (*C. personata*)*Passalora personata*

میسلیوم این قارچ دارای دیواره بوده و اندام‌های مکینه‌ای آن قادر هستند لایه محافظ سخت بیرونی بافت برگ و همچنین لایه مزوفیل درونی را سوراخ نمایند. استروماهای قهوه‌ای متمایل به سیاه با اندازه ۲۰ تا ۳۰ میکرومتر تولید می‌کند. کنیدیوفورها در یک یا هر دو طرف برگ ممکن است مشاهده گردند. در مراحل بعدی توسعه بیماری کنیدیوفورها به‌صورت دسته‌ای و یک حالت کاکلی متمرکز از

بافت استرومایی بیرون می‌زنند. این کنیدیوفورها یا به‌صورت Fasciculate یا Geniculate و به رنگ قهوه‌ای و با انتهای روشن (بدون یا دارای چند دیواره) قابل‌مشاهده است. اندازه کنیدیوفورها بین ۵۴-۲۴ میکرومتر در ۲/۸-۲ میکرومتر به ترتیب برای طول و عرض آن‌ها متغیر است. کنیدی‌ها به‌اندازه ۶۰-۱۸ میکرومتر در ۱۱-۵ میکرومتر با یک تا نه دیواره با انتهای صاف در بالای آن و به رنگ قهوه‌ای روشن تا زیتونی قابل‌رؤیت است. در این قارچ کنیدی و کنیدیوفورهای ثانویه گزارش نشده است. پریتس، آسک و آسکوسپورهای این قارچ با C. arachidicola متفاوت است. اندازه پریتس‌ها این قارچ ۱۴۰-۸۴ میکرومتر در ۱۱۲-۷۰ میکرومتر، اندازه آسک‌ها ۴۰-۳۰ میکرومتر در ۶-۴ میکرومتر و اندازه آسکوسپورها ۱۹/۶ در ۳/۸۳-۲/۹ میکرومتر متغیر می‌باشد (Kolte, 1984). شکل جنسی این پاتوژن (*M. berkeleyi*) در طبیعت بر روی بادام‌زمینی به‌ندرت قابل‌مشاهده است. تفاوت‌ها در سطح مولکولی در این پاتوژن نیز مشاهده گردیده است (Kumari *et al*., 2009, Kumari *et al*., 2012).

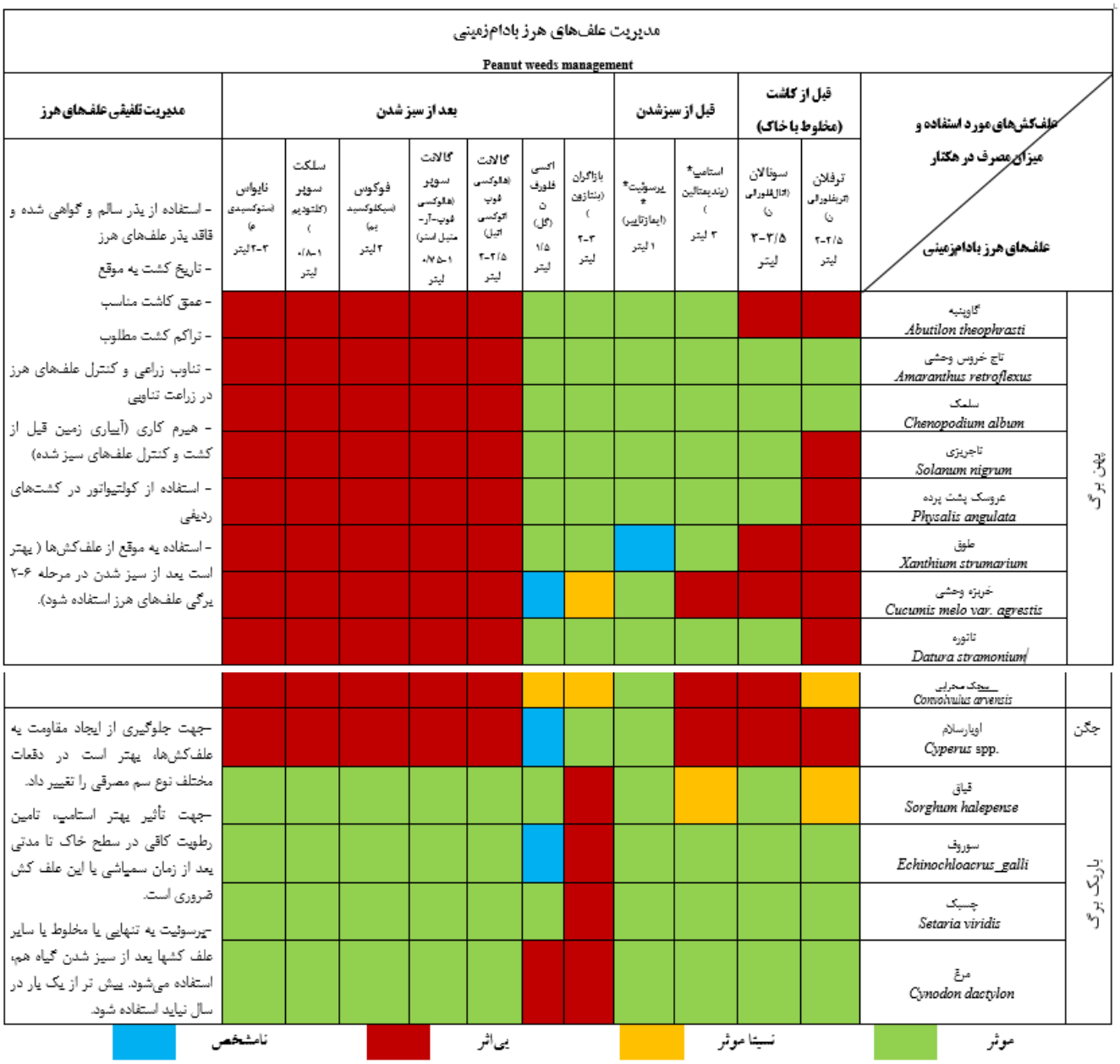
منابع:

1. Kolte, S.J. 1984. Diseases of Annual Edible Oilseed Crops, Vol. I: Peanut Diseases. CRC Press, Boca Raton, FL.
2. Kumari, S.S. Adiver, V.I. Benangi, A.S. Byadgi, and H.L. Nadaf. 2009. Molecular variation in Phaeoisariopsis personata (Berk. and M.A. Curtis) van Arx causing late leaf spot of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). Karnataka J. Agric. Sci. 22: 336–339.
3. Kumari, S.S. Adiver, S.B. Mallesh, M.A. Pasha, and R.K. Singh. 2009. Isozyme variability in Phaeoisariopsis personata (Berk, and Curt.) von Arx causing late leaf spot of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). Int. J. Plant Prot. 2: 219–223.
4. Kumari, V., N. Jaiswal, M.V.C. Gowda, and M.K. Meena. 2012. Evaluation of rust and late leaf spot mapping RILs population in groundnut using AhMITE 1 specific PCR. Int. J. Plant Prot. 5: 167–171.

مدیریت آفات بادام‌زمینی

<table>
<tr><th colspan="7">مدیریت آفات بادام‌زمینی</th></tr>
<tr><th>مرحله رشدی بادام‌زمینی
آفت</th><th>گیاهچه</th><th>رشد رویشی</th><th>گلدهی</th><th>غلاف بندی</th><th>دانه‌بندی</th><th>نحوه مبارزه با آفت</th></tr>
<tr><td>لارو طوقه بر</td><td colspan="2">Agrotis segetum</td><td></td><td></td><td></td><td>تناوب، شخم عمیق و یخ آب زمستانه، استفاده از طعمه مسموم (مخلوط حشره‌کش و سبوس گندم) و یا سم‌پاشی با سم دورسبان در انتهای روز</td></tr>
<tr><td>راب و حلزون</td><td colspan="2">Parmacella ibera Agriolimax agrestis</td><td></td><td></td><td></td><td>تناوب، مدیریت علف‌های هرز، استفاده از طعمه‌های مسموم متالدهید، متیوکارب یا فسفات آهن به میزان ۲۵-۲۰ کیلوگرم در هکتار</td></tr>
<tr><td>تریپس</td><td colspan="3">Thrips palmi, Frankliniella spp.</td><td></td><td></td><td>کشت به‌موقع، آبیاری متعادل، کنترل آفت در صورت نیاز با یکی از سموم فسفره و یا ایمیداکلوپراید (کنفیدور)</td></tr>
<tr><td>شته</td><td colspan="4">Aphis crassivora</td><td></td><td>تناوب، مدیریت علف‌های هرز، کنترل آفت با سموم پریمیکارپ (پریمور)، ایمیداکلوپراید (کنفیدور)</td></tr>
<tr><td>مینوز برگ</td><td></td><td colspan="3">Aproaerema modicella</td><td></td><td>تناوب، کشت به‌موقع، آبیاری متعادل، کنترل آفت در صورت نیاز با دورسبان یا آبامکتین</td></tr>
<tr><td>کنه دونقطه‌ای</td><td></td><td></td><td colspan="2">Tetranychus urticaea</td><td></td><td>آبیاری متعادل، مدیریت علف‌های هرز، کنترل شیمیایی با کنه‌کش‌های مختلف مانند بروموپروپیلات (نئورون) و هگزی‌تیازوکس (نیسورون)</td></tr>
<tr><td>زنجرک</td><td></td><td colspan="3">Empoasca spp.</td><td></td><td>کشت به‌موقع، مدیریت علف‌های هرز، ارقام متحمل، مبارزه شیمیایی با ایمیداکلوپراید (کنفیدور) یا مالاتیون</td></tr>
<tr><td>لاروهای خواربرگ</td><td colspan="2">Spodoptera spp.</td><td></td><td></td><td></td><td>تناوب، شخم عمیق و یخ‌آب زمستانه، مدیریت علف‌های هرز، کنترل آفت در مراحل اولیه لاروی با استفاده از سموم تیودیکارپ (لاروین)، ایندوکساکارب (آوانت) و ...</td></tr>
<tr><td>کرم غوزه</td><td></td><td></td><td colspan="2">Helicoverpa armigera</td><td></td><td>تناوب، شخم عمیق و یخ‌آب زمستانه، مدیریت علف‌های هرز، کنترل آفت در مراحل اولیه لاروی با استفاده از سموم ایندوکساکارب (آوانت) یا کلرفلوآزورون (آتابرون)</td></tr>
<tr><td>کرم سفید ریشه</td><td colspan="4">Holotrichia spp.</td><td></td><td>جمع‌آوری مکانیکی، شخم بعد از برداشت، شخم و یخ‌آب زمستانه، کنترل آفت با استفاده از سموم دیازینون یا دورسبان</td></tr>
</table>

مدیریت علفهای هرز بادام زمینی



Oilseed research and development company

Monthly Specific journal of

Iranian North Seed Extender Center

Special issue of peanut

Current Issue: 2022 Feb, Number 5
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

eitaa.com/takato takatoservice takato.genebank