



جمهوری اسلامی ایران
وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی
پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری

نشریه فنی پاپایا (خریزه درختی)



نویسندگان:

بابک مدنی

مریم بروجردنیا

اعضای هیأت علمی پژوهشکده خرما

و میوه‌های گرمسیری

تابستان ۱۳۹۷



نشانی: اهواز، کیلومتر ۱۰ جاده ساحلی اهواز - خرمشهر

صندوق پستی: ۱۶-۶۱۳۵۵

تلفن: ۰۶۱-۳۵۷۱۰۵۴۰ دورنگار: ۰۶۱-۳۵۷۱۰۵۴۱

پست الکترونیک: dptfri@yahoo.com

وبگاه: <http://khorma.areo.ir>



نشریه فنی
پاپایا (خریزه درختی)

نویسندگان:

بابک مدنی

مریم بروجردنیا

اعضای هیأت علمی مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی

پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری

شناسنامه نشریه:

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

موسسه تحقیقات علوم باغبانی کشور

پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری

عنوان نشریه: پاپایا (خربزه درختی)

نگارندگان: بابک مدنی و مریم بروجردنیا

ویراستاران:

ناشر: پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری

شماره نشریه:

شمارگان (تیراژ): ۱۵ نسخه

تاریخ انتشار:

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	مقدمه
۲	منشأ
۳	مشخصات گیاه‌شناسی
۴	کاربرد تجاری پایا
۵	شرایط اقلیمی و خاک مورد نیاز
۷	تکثیر
۱۵	عملیات برداشت
۹	نمو میوه
۱۱	احداث باغ و کشت نهال
۱۲	آبیاری
۱۲	کوددهی و تغذیه
۱۳	کنترل علف‌هرز
۱۴	میان‌کاری
۱۴	تنش‌های غیرزنده
۱۶	آفات و بیماری‌ها
۱۷	نماتدها

۱۸.....	بیماری‌های قارچی.....
۱۹.....	بیماری‌های ویروسی.....
۲۱.....	عملکرد محصول.....
۲۲.....	تولید پایا در گلخانه.....
۲۲.....	پس از برداشت.....
۲۴.....	منابع.....

خربزّه درختی با نام علمی *Carica papaya L.* گیاهی دولپه و پلی گام^۱ می باشد که متعلق به خانواده Caricaceae است. در خانواده کاریکاسه، شش جنس کاریکا^۲، جاکارتیا^۳، جاریلا^۴، هورویتزا^۵، سیلیکومورفا^۶ و واسکونسلا^۷ وجود دارد (۳۰) که بزرگترین جنس آن واسکونسلا با ۲۱ گونه گیاهی می باشد (۱۵). جنس کاریکا تک گونه ای است و خربزه درختی معروف ترین و اقتصادی ترین گونه این خانواده می باشد (۱۴). نام های عمومی آن شامل پاپایا^۸، پاپاو^۹ یا پاپاو^{۱۰}، پیامیر^{۱۱}، مامائو^{۱۲}، موگوا^{۱۳}، لکوزا^{۱۴} و ملون بوم^{۱۵} می باشد (۱۹).

-
1. Polygamous
 2. Carica
 3. Jacaratia
 4. Jarilla
 5. Horovitzia
 6. Cylicomorpha
 7. Vasconcellea
 8. Papaya
 9. Papaw
 10. Pawpaw
 11. Papayer
 12. Mamo
 13. Mugua
 14. Lechosa
 15. Melonenbaum

خربزه درختی بومی مکزیک و آمریکای مرکزی است (۱۹). امروزه این گیاه در تمام مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری از قبیل فلوریدا، هاوایی، آفریقای جنوبی، سری لانکا، هند، جزایر قناری، مالزی و استرالیا کشت می شود. هند بزرگترین تولیدکننده پاپایا در جهان می باشد. برزیل، مکزیک، اندونزی و جمهوری دومینیک از نظر میزان تولید پاپایا در رتبه های بعد از هند قرار دارند (جدول ۱). این گیاه همچنین در پرو، چین، تایلند، بنگلادش، ونزوئلا، کوبا، کنیا، کاستاریکا و اکوادور کشت می شود (۱۳).

جدول ۱- کشورهای عمده تولیدکننده پاپایا در سال ۲۰۱۶

کشور	میزان تولید (تن)	سطح زیر کشت (هکتار)	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)
هند	۵۶۹۹۰۰۰	۱۳۳۰۰۰	۴۲۸۴۹/۶
برزیل	۱۴۲۴۶۵۰	۳۰۳۷۲	۴۶۹۰۶/۷
مکزیک	۹۵۱۹۲۲	۱۶۸۲۰	۵۶۵۹۵/۴
اندونزی	۹۰۴۲۸۴	۹۹۸۰	۹۰۶۱۰/۶
جمهوری دومینیک	۸۶۳۲۰۱	۲۹۹۹	۲۸۷۸۲۹/۶
نیجریه	۸۳۶۷۰۲	۹۷۸۳۸	۸۵۵۱/۹
جمهوری دموکراتیک کنگو	۲۱۵۲۶۳	۱۲۷۲۶	۱۶۹۱۴/۷
تایلند	۱۶۹۹۴۲	۴۳۹۰	۳۸۷۱۲/۶
فیلیپین	۱۶۲۴۸۱	۷۸۳۵	۲۰۷۳۸/۵
ونزوئلا	۱۶۰۹۵۵	۸۶۳۶	۱۸۶۳۷/۷

مشخصات گیاه شناسی

خرربزه درختی گیاهی همیشه سبز و سریع الرشد می باشد که عمر کوتاهی (۵ تا ۷ سال) دارد (۹). این گیاه دارای ساقه منفرد، اسفنجی و توخالی به رنگ خاکستری یا قهوه‌ای متمایل به خاکستری است. قطر تنه بین ۱۰ تا ۳۰ سانتی‌متر و ارتفاع آن بین ۲ تا ۱۰ متر است. در پایای برگ‌ها به صورت خوشه در رأس و بخش بالایی ساقه قرار دارند (۳۴). شکل برگ‌ها پنجه‌ای بوده و حاوی ۷ تا ۱۱ لوب می‌باشند. خرربزه درختی معمولا دوپایه است و از نظر جنسیت به سه دسته نر، ماده و دوجنسی طبقه‌بندی می‌شود. جنسیت در خرربزه درختی تحت تأثیر شرایط آب و هوایی به ویژه دما و خشکی قرار می‌گیرد. گل‌ها در خرربزه درختی در مجاورت برگ‌ها ظاهر می‌شوند. گل‌های ماده به صورت تکی یا در خوشه‌های ۲ تا ۳ تایی ظاهر می‌شوند (۹). گل‌های نر کوچک‌تر و به تعداد بیشتر بوده و بر روی گل‌آذینی به طول ۶۰ تا ۹۰ سانتی‌متر ظاهر می‌شوند (شکل ۱). میوه در آن، گرد تا بیضی و به رنگ نارنجی متمایل به زرد تا زرد (شکل ۲) می‌باشد (۱۹).



شکل ۱- گل پاپایا (ردیف بالا: گل ماده، ردیف وسط: گل همافروdit و ردیف پائین: گل نر)



شکل ۲- میوه پاپایا

کاربرد تجاری پاپایا

از نظر تجاری، *Carica papaya* L. مهمترین گونه‌ی خانواده Caricaceae محسوب می‌شود، که به‌طور وسیع برای مصرف به عنوان میوه تازه در نوشیدنی‌ها، ژله، مربا، کیک، بستنی و به صورت خشک و کریستاله مورد

استفاده قرار می‌گیرد (۳۴). از نظر ارزش غذایی، میوه رسیده خربزه درختی منبع غنی از ویتامین‌ها و مواد معدنی ضروری برای سلامت انسان می‌باشد. میزان ویتامین ث آن بیشتر از گوجه فرنگی و مرکبات است (۲۲). پاپایا چندین کاربرد در صنعت دارد. از نظر بیوشیمیایی، ترکیبات برگ و میوه آن پیچیده است و چندین پروتئین و آلکالوئید با کاربرد دارویی و صنعتی مهم تولید می‌کند (۱۲). لاتکس پاپایا غنی از آنزیم‌های پروتئیناز سیستئین^۱ می‌باشد که به‌طور گسترده برای هضم پروتئین در صنایع دارویی و غذایی کاربرد دارد (۲۱). پروتئیناز سیستئین ممکن است بیش از ۸۰ درصد آنزیم‌های لاتکس پاپایا را تشکیل دهد (۱۲). پاپائین^۲، آنزیمی پروتئولیتیک و مهم است که در لاتکس همه قسمت‌های گیاه به‌ویژه در میوه‌هایی با پوست سبز و نارس تولید می‌شود. تولیدکننده‌های اصلی پاپائین خام، تانزانیا، اوگاندا و سریلانکا و واردکنندگان اصلی آن کشورهای ایالات متحده، ژاپن، انگلستان، بلژیک و فرانسه می‌باشند. از نظر تجاری پاپائین کاربردهای متعددی در صنعت دارویی، صنایع غذایی، دامپزشکی و پارچه‌سازی دارد (۲).

شرایط اقلیمی و خاک مورد نیاز

خربزه درختی، گیاهی حساس به یخبندان می‌باشد. دمای مناسب برای آن درجه حرارت بین ۲۲ تا ۲۶ درجه سانتی‌گراد است. خربزه درختی بومی مناطق

1. Cysteine proteinases
2. Papain

گرمسیری و نیمه‌گرمسیری می‌باشد. با توجه به عرض جغرافیایی، وارسته‌های کشت شده در ارتفاع ۶۰۰ تا ۱۲۰۰ متر از سطح دریا رشد می‌کنند و عامل محدودکننده سرما می‌باشد (۵). دمای زیر ۱۱ درجه سانتی‌گراد اثر منفی بر رشد و میوه‌نشینی دارد و به شدت بلوغ میوه و رسیدن آن را به تعویق می‌اندازد. در ارتفاع‌های بالاتر از ۱۲۰۰ متر میوه بی‌مزه می‌گردد (۱).

در مناطق تحت کشت آن میزان بارندگی باید بین ۳۵۰ تا ۲۵۰۰ میلی‌متر باشد (۲۸). همچنین رطوبت نسبی بیش از ۶۰ درصد برای پایایا مطلوب است، با این حال در آفریقای جنوبی، میوه در مناطقی با رطوبت نسبی پایین دارای کیفیت مناسب می‌باشد (۲۱). آبیاری کافی برای رشد گیاه و کیفیت میوه ضروری است. الگوی بارندگی ممکن است منجر به کمبود آب خاک شود، بنابراین برای تولید مطلوب میوه، آبیاری گیاه صورت می‌گیرد. پیشنهاد شده است منطقه ریشه هر هفته دو بار در حد ظرفیت زراعی آبیاری شود (۳۵).

اسیدیته مناسب برای کشت پایایا بین ۵ تا ۷ می‌باشد (۱۹). اغلب ریشه‌های آن در عمق بالای ۲۰ سانتی‌متری خاک قرار دارند و به ندرت در عمق ۸۰ سانتی‌متری گسترش می‌یابند. تحت شرایط بهینه ممکن است عمق گسترش ریشه به ۱ متر نیز برسد. در صورت عدم آماده‌سازی زمین یا عدم کاربرد کود، فقط سیستم ریشه فیبری ممکن است در گیاه توسعه یابد. خاک‌های سنگین از نفوذ ریشه جلوگیری کرده و باعث محدودیت ساخت و ساز دی اکسید کربن خالص می‌گردند (۸).

تکثیر جنسی

خربزه درختی عموماً از طریق بذر تکثیر می‌شود. بذرهای آن در لایه بیرونی دارای پوشش ژلاتینی می‌باشند که حاوی بازدارنده‌هایی است که از جوانه‌زنی بذر درون میوه یا پیش از بلوغ ممانعت می‌کند (۳۳). بذرهای تازه‌ای که از میوه برداشت می‌شوند دارای قدرت و درصد جوانه‌زنی بسیار پایینی می‌باشند. حذف پوشش ژلاتینی، جوانه‌زنی بذرهای تازه را افزایش می‌دهد. در تولید تجاری، پوشش ژلاتینی در مرحله برداشت حذف می‌شود تا زمان لازم برای جوانه‌زنی کاهش یابد (۲۲). بذرهای تازه خربزه درختی را شسته و در معرض جریان هوا خشک می‌کنند و سپس در انبار خنک نگهداری می‌نمایند. خیساندن بذر قبل از کشت باعث افزایش قدرت، سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی بذر می‌شود (۳). نگهداری بذر در دمای زیر ۱۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ تا ۵۰ روز به باعث کاهش فعالیت بازدارنده‌های رشد و افزایش جوانه‌زنی بذر می‌شود. برای نگهداری طولانی مدت، بذر با میزان رطوبت ۹ تا ۱۲ درصد خشک می‌شود. قوه‌نامیه بذرهای خشک شده پاپایا در دمای معمولی بعد از ۳ سال کاهش می‌یابد، در صورتی‌که نگهداری بذر در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵۰ درصد به مدت ۶ سال امکان‌پذیر می‌باشد (۳۱).

بذرهای خربزه درختی جز بذرهایی با مقاومت به خشکی متوسط طبقه‌بندی می‌شوند و رطوبت کمتر از ۸ تا ۱۰ درصد به آن‌ها تنش آبی وارد می‌کند (۲۲).

دما به همراه جیبرلین‌ها جوانه‌زنی بذر خربزه درختی را تقویت کرده و باعث کاهش زمان جوانه‌زنی می‌شود. درصد جوانه‌زنی با توجه به رقم و درجه حرارت (دمای مطلوب ۳۰ درجه سانتی‌گراد) بین ۳ تا ۷۱ درصد متغیر می‌باشد (۶).

کشت بذر به صورت مستقیم در مزرعه یا کشت در خزانه صورت می‌گیرد. جوانه‌زنی بذر ممکن است ۱۰ تا ۲۱ روز پس از کشت یا ۴ تا ۱۰ روز پس از پیش تیمار صورت پذیرد. گاهی اوقات جوانه‌زنی بذر بیش از ۳۵ تا ۴۰ روز طول می‌کشد (۶). در پرورش دانه‌ها در خزانه، انتقال آن‌ها در حدود ۶۰ روز پس از جوانه‌زنی انجام می‌گیرد. به علت اینکه جنسیت گیاه تا زمان گلدهی مشخص نیست، پرورش دهندگان غالباً گیاهان بیشتری را کشت می‌کنند و سپس گیاهان نامطلوب از نظر جنسیت را تنک می‌نمایند. اگر پرورش گیاهان دوجنسی مدنظر باشند، ۲ تا ۴ گیاه (ژینودیسیوس^۱) را در هر گودال کشت می‌کنند سپس ۴ تا ۸ ماه بعد از کشت و تعیین جنسیت، گیاهان ماده حذف شده و گیاهان دارای گل‌های دوجنسی نگه داشته می‌شوند. اگر گیاهان تک‌پایه کشت می‌گردد به ازای هر ۱۰ تا ۱۵ گیاه ماده یک گیاه نر نگه داشته و بقیه حذف می‌شوند (۲۱).

تکثیر غیرجنسی

اگرچه تکثیر از طریق غیرجنسی مرسوم نمی‌باشد اما می‌تواند با قلمه ساقه تکثیر شود، برای مثال رقم Hortus Gold در آفریقای جنوبی با استفاده از قلمه‌های ساقه برگدار تکثیر شده‌اند. شاخه‌های انتهایی برگدار بزرگ که بعد از فصل زمستان توسعه یافته‌اند برای تهیه قلمه مناسب می‌باشند. ریشه‌دهی قلمه در زیر شرایط میست (مه‌افشان نوبتی) صورت می‌گیرد. القاء شاخه‌های انتهایی (شکستن غالبیت انتهایی) به گیاهان توسعه یافته با استفاده از محلول سیتوکینین به همراه جیبرلیک‌اسید صورت می‌گیرد. ریشه‌دهی قلمه در حدود ۳ هفته طول می‌کشد (۲۲).

گیاهان تکثیر شده به روش غیرجنسی، یکنواخت‌تر، میوه‌دهی سریع‌تر و عملکرد بهتری نسبت به گیاهان تکثیر شده با روش جنسی دارند. خربزه درختی همچنین می‌تواند با روش پیوند تکثیر شود. از روش‌های پیوند شاخه (شکافی) و جوانه (وصله‌ای و T) نیز استفاده می‌شود اما موفقیت در روش‌های پیوند شاخه بیشتر از جوانه است (۲۱).

نمو میوه

میوه پایپا از نوع سته بوده و سرعت رشد و نمو آن به رقم، سن درختان، شرایط اقلیمی و شاخص‌های بلوغ وابسته است (۱۹). میوه نارس در خربزه درختی، سبز رنگ، سفت و غنی از لاتکس است. میوه‌های رسیده، پوستی صاف به رنگ زرد مایل به نارنجی داشته و فاقد لاتکس می‌باشند. با توجه به رقم،

ضخامت گوشت بین ۱/۵ تا ۴ سانتی متر و رنگ آن از زرد کم‌رنگ تا قرمز متغیر است. در میوه‌های نابالغ، بذرهای در حال توسعه پوشش سفید رنگی دارند (۱۹ و ۲۹). میوه‌های بالغ حاوی تعداد زیادی بذرهای کروی به قطر ۵ میلی‌متر، به رنگ خاکستری مایل به سیاه و پوشش شفاف ژلاتینی هستند (۳۴). دمای پایین در مناطق نیمه گرمسیری ممکن است بر نمو بذر اثر بگذارد (۱).

در مرحله نمو میوه، طی ۸۰ روز ابتدایی نشاسته کل میوه از ۰/۴ درصد به ۰/۱ درصد کاهش می‌یابد. در ۲۸ تا ۴۸ روز انتهایی آن، قندها افزایش می‌یابند. الگوی رشد میوه سیگمویی با دو فاز مهم می‌باشد. فاز اول در حدود ۸۰ روز طول می‌کشد. در طی فاز دوم رشد (قبل از مرحله بلوغ) افزایش قابل ملاحظه‌ای در وزن خشک میوه رخ می‌دهد (۲۹).

در میوه پایایا، کربوهیدرات‌های اصلی شامل ساکارز، گلوکز و فروکتوز می‌باشند. گلوکز در مراحل اولیه نمو میوه، قند غالب محسوب می‌شود، در صورتی که قبل از مرحله رسیدن و در مرحله رسیدن میزان ساکارز دو تا پنج برابر افزایش می‌یابد و به سطح بالاتری از فروکتوز و گلوکز در میوه می‌رسد. میزان قند کل در میوه رابطه مثبت با وزن میوه دارد. در طی رسیدن میوه، فعالیت آنزیم اینورتاز باعث شکستن ساکارز به فروکتوز و گلوکز می‌گردد. در مرحله نمو، نشاسته به ۰/۱ درصد وزن خشک در میوه رسیده پایایا کاهش می‌یابد (۳۶).

در طی رسیدن، رنگ پالپ میوه به زرد یا قرمز تغییر می‌کند. در طی مرحله سبز بالغ تا رسیدن کامل در ارقام زرد، میزان کارتنوئیدها ۵ تا ۱۰ برابر افزایش می‌یابند. در ارقام قرمز رنگ، افزایش قابل توجه‌ای در میزان لیکوپن رخ می‌دهد. در مرحله رسیدن، میزان کلروفیل به $1/6$ آن نسبت به مرحله نابالغ می‌رسد (۳۶).

احداث باغ و کشت نهال

دانهال‌های پایا ۶ تا ۸ هفته پس از کشت و جوانه‌زنی بذر، در مرحله ۳ تا ۴ برگی، با ارتفاع ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر، به زمین اصلی منتقل می‌شوند. تراکم کاشت گیاهان به شیب زمین، وارسته، منطقه کشت و سیستم مدیریت بستگی دارد، اما معمولاً ۱۱۶۰ تا ۱۹۳۰ گیاه در هر هکتار کشت می‌شود که فاصله درختان را $1/8$ تا $2/7$ در هر ردیف و فاصله بین ردیف‌ها را $2/7$ تا ۳ متر در نظر می‌گیرند (۲۱). فاصله کشت مناسب $2/5$ تا ۳ متر برای هر گیاه پایا توصیه شده است. در ارقام پاکوتاه این فاصله به $1/8 \times 1/8$ متر کاهش داده می‌شود. زمین اصلی باید با شخم به خوبی آماده شود. پس از آن گودال‌هایی به عمق ۴۰ و قطر ۴۵ سانتی‌متر حفر و دانهال‌ها در آن قرار می‌گیرند. سپس توسط خاک سطحی و کود دامی پر شود. به منظور اطمینان از نسبت مطلوب گیاهان از نظر جنسیت در هر محل گودال حداقل ۳ دانهال کشت می‌شود. از کشت خربزه درختی در فصل تابستان و زمستان باید خودداری گردد. گیاهچه‌ها باید با سایه‌بان پوشیده شوند تا به خوبی استقرار پیدا کنند (۱۹). برای وارسته‌های دوپایه به منظور

حداکثر عملکرد به ازای هر ۸ تا ۱۰ درخت ماده یک درخت نر پیشنهاد می‌شود (۹). محل کاشت باید از بادهای شدید حفظ شود و در جاهایی که سرعت باد زیاد است، بادشکن احداث شود (۲۱).

آبیاری

در طی دوره‌ایی که حداقل میزان بارندگی ماهیانه زیر ۱۰۰ میلی متر می‌باشد، در شرایط تولید تجاری آبیاری ضروری است (۱۹). آبیاری کافی در پایا موجب رشد سریع میوه و عملکرد خوب محصول می‌شود. به دلیل کم عمق بودن ریشه، گیاهان پایا نسبت به زهکشی نامطلوب خاک حساس هستند. در خاک‌های با زهکشی خوب در مراحل اولیه رشد، آبیاری با فواصل کمتر باعث استقرار بهتر و رشد بیشتر گیاه می‌شود. آبیاری برای این گیاه در مراحل قبل از میوه‌دهی هر ۷-۱۰ روز یکبار باید انجام شود و در مراحل میوه‌دهی هر ۱۵ روز یکبار صورت می‌گیرد. بهترین سیستم آبیاری قطره‌ای می‌باشد، چون از تماس مستقیم با ساقه جلوگیری شده و از پوسیدگی طوقه جلوگیری می‌شود. گیاهان جوان به علت رشد رویشی زیاد به آبیاری بیشتری نیاز دارند (۴ و ۱۹).

کوددهی و تغذیه

پایا برای تولید تجاری به میزان بالایی کود نیاز دارد. کود مورد نیاز برای پایا به ازای هر گیاه ۲۵۰ گرم کود نیتروژنه، ۲۵۰ گرم سوپرفسفات و ۵۰۰ گرم

پتاس در سال می‌باشد. علاوه بر این استفاده از کود حیوانی هر ۶ ماه یکبار به میزان ۷ تا ۱۰ کیلوگرم برای گیاه توصیه شده است (۲۲).

کوددهی عموماً در در زمان کاشت گیاه صورت می‌گیرد و تا زمان گلدهی به کود بیشتری نیاز ندارد، مگر اینکه بارندگی زیاد باعث شسته شدن عناصر غذایی از خاک گردد (۲۳). استفاده از کودهای آلی سبب بهبود عملکرد پایا می‌شود. شاخص اندازه‌گیری عناصر غذایی دمبرگ بالغ پایا می‌باشد (۱۹).

عناصر غذایی مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم برای رشد مطلوب گیاه لازم می‌باشند (۱۹). کمبود نیتروژن همراه با درجه حرارت کم هوا می‌تواند در بعضی ارقام پایا باعث تشکیل گل‌های غیرطبیعی و تولید میوه نامطلوب از نظر بازارپسندی گردد. کود پتاسیم برای تولید میوه‌ای با کیفیت بالا اهمیت دارد (۴). کمبود بور باعث تولید میوه‌هایی با سطح ناهموار و تراوش لاتکس به بیرون می‌شود. برای رفع آن از اسپری برگی با اسید بوریک و کاربرد بوراکس در زمین استفاده می‌شود (۲۱).

کنترل علف‌هرز

علف‌های هرز با گیاه پایا برای جذب نور و عناصر غذایی رقابت می‌کنند. کنترل علف‌های هرز به‌طور منظم برای سالم‌سازی باغ باید انجام شود. مالچ‌دهی عموماً برای کنترل علف‌های هرز پایا کاربردی می‌باشد. مالچ‌دهی باعث تولید گیاهانی با ساقه ضخیم‌تر، بهبود گل‌دهی اولیه، افزایش میوه‌نشینی، عملکرد و میانگین وزن میوه می‌شود. واکنش گیاه به مالچ‌دهی احتمالاً به علت کاهش

دمای خاک، حفظ رطوبت خاک، بهبود شرایط برای میکوریزا و کاهش جمعیت نماتد می‌باشد (۱۱). برای کنترل علف‌هرز یک‌ساله گلایفوزیت (رانداب) به میزان ۱ لیتر در هکتار مفید می‌باشد و در میزان ۲/۲ کیلوگرم در هکتار جهت کنترل علف‌های هرز چندساله به کار می‌رود (۲۲).

میانه کاری

قبل از مرحله باردهی، سبزیجاتی همانند گوجه فرنگی، بامیه، فلفل و هندوانه به عنوان کشت میانه استفاده می‌شوند که به منظور جلوگیری از رشد علف‌های هرز و کسب درآمد بیشتر به زارعین کشت می‌شوند. پس از باردهی هیچ محصولی به عنوان میانه کاری نباید کشت شود. پایایا همچنین می‌تواند به عنوان یک محصول میانه در باغات انبه، لیمو و نخل روغنی کشت گردد (۲۱).

تنش‌های غیرزنده

تنش غذایی

خربزه درختی رشد سریعی داشته و محصول زیادی تولید می‌کند، بنابراین برای تولید در سطح تجاری عموماً به کاربرد کود به ویژه نیتروژن نیاز دارد تا کیفیت و کمیت محصول افزایش یابد (۲۲).

تنش دمایی

تحت شرایط تجاری، خربزه درختی نیاز آب و هوای مشخصی برای رشد و تولید میوه دارد. خربزه درختی به دمای بالا در تمام طول سال نیاز دارد و قرار

گرفتن آن در معرض دمای صفر درجه سانتی‌گراد حتی در مدت کم باعث آسیب به آن می‌شود و طولانی شدن سرما در نهایت منجر به مرگ گیاه می‌گردد (۲۳). دمای زیر ۱۲ تا ۱۴ درجه سانتی‌گراد به شدت بلوغ میوه را به تأخیر انداخته و عملکرد نهایی محصول را تحت تأثیر قرار می‌دهد. محدوده دمایی ۲۲ تا ۲۶ درجه سانتی‌گراد برای رشد آن مناسب است، همچنین درجه حرارت بالا به همراه خشکی بر میوه نشینی میوه اثر نامطلوب می‌گذارد (۱۹ و ۲۱).

تنش آبی

گیاه خربزه درختی جز گیاهان نسبتاً مقاوم به خشکی طبقه‌بندی می‌شود، با این حال خشکی بر رشد، میوه نشینی، اندازه میوه و کیفیت آن اثر منفی می‌گذارد (۱۰). کمبود آب از رشد گیاه ممانعت کرده، برگها ریزش کرده و میزان فتوسنتز به شدت کاهش می‌یابد. گیاه از طریق افزایش میزان محلول‌های معدنی مانند سدیم، پتاسیم و کلر در برگ‌ها و برقراری تعادل اسمزی نسبت به تنش و از دست دادن آب بافت خود مقاومت می‌نماید (۱۸). گیاه خربزه درختی نسبت به غرقابی خاک حساس بوده و گیاهان غرقاب شده، پس از بسته‌شدن روزنه‌ها و ریزش برگهای خود می‌میرند (۲۲).

عملیات برداشت

درختان خربزه درختی، یک سال (بعضی واریته‌ها ۷ تا ۹ ماه) بعد از کشت بذر شروع به باردهی می‌کنند و ۵ تا ۹ ماه بعد از آن میوه‌ها به بلوغ می‌رسند (۲۲). طول دوره زمانی که گیاه محصول تجاری تولید می‌کند، معمولاً ۳ سال می‌باشد

(۲۸). در مناطق گرمسیری، در هر گیاه ۲ تا ۴ میوه در هر هفته می‌رسد و در تمام طول سال محصول حداقل یکبار در هفته نیاز به برداشت و بسته‌بندی دارد. در مناطق نیمه‌گرمسیری نیز در صورتی که درجه حرارت در زمستان معتدل باشد، تولید مداوم محصول خربزه درختی امکان‌پذیر می‌باشد. در غیر این صورت میوه‌نشینی در طی ماه‌های سرد زمستان کاهش یافته یا ممکن است متوقف شود (۱).

تولید میوه در بسیاری از مناطق در سرتاسر سال اتفاق می‌افتد. زمان کشت گیاه می‌تواند اثر زیادی بر نمو گیاه، زمان برداشت و عملکرد کل داشته باشد (۲۲). میوه بین ۷ تا ۹ ماه شروع به رسیدن می‌کند و برای رسیدن کامل ۲ ماه زمان لازم دارد. با توجه به نوع واریته، میوه به تنک نیاز دارد، برای مثال Sunrise Solo ممکن است بیش از ۵ میوه در هر گره بدهد که به صورت دستی به ۲ میوه کاهش می‌یابد (۳۵). برداشت تجاری و بسته‌بندی در پایا دستی صورت می‌گیرد. در ماه‌های خنک‌تر، میوه‌ها تحت شرایط کنترل شده با اتیلن در دمای ۲۹ تا ۳۲ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۸۵ تا ۹۰ درصد می‌رسند (۲۲).

آفات و بیماری‌ها

این گیاه توسط آفات جدی و خطرناکی تهدید نمی‌شود ولی کنه باعث صدمه به محصول شده و پرندگان هم به محصول آسیب می‌زنند.

نماتد مولد غده در ریشه^۱ (*Meloidogyne incoginta*) و نماتد قلوهای شکل^۲ (*Rotylenchulus reniformis*) باعث صدمه جدی به محصول می‌گردند (۲۰). در گیاهان آلوده به نماتد ریشه، علائم کاهش رشد، زردی برگ و پژمردگی و ریشه‌های گالی شکل مشاهده می‌شود.

برای کنترل نماتد مولد غده در ریشه، کود آلی نیم کیل^۳ به میزان ۲/۵ تن در هکتار، تیمار ریشه دانه‌های آلوده با آب گرم ۵۰ درجه سانتی‌گراد، کاربرد کربوفوران^۴ و فنامیفوس^۵ هر کدام ۲ کیلوگرم در هکتار یک یا دو روز قبل از انتقال دانه‌ها و کاربرد کربوفوران و الدیکارب^۶ به میزان ۲ کیلوگرم در هکتار در مزرعه موثر می‌باشد (۲۶).

نماتد قلوهای شکل به ریشه‌های جانبی نفوذ می‌کند و باعث نکروزه شدن آن‌ها می‌گردد. علاوه بر این نفوذ قارچ‌های خاکزی بیماری‌زا مانند فیتوفترا، فوزاریوم که باعث پوسیدگی و مرگ ریشه می‌گردند را تسهیل می‌کند. برای کنترل آن از محلول‌پاشی برگ با فنامیفوس و اکسامیل^۷ استفاده می‌گردد. همچنین کربوفوران به میزان ۲ کیلوگرم در هکتار باعث کاهش جمعیت این نماتد در خاک می‌گردد (۲۶).

-
1. Root-knot
 2. Reinform
 3. Neem cake
 4. Carbofuran
 5. Phenamiphos
 6. Aldicarb
 7. Oxamyl

بیماری های قارچی

پوسیدگی طوقه

عامل بیماری *Pythium aphanidermatum* و *Pythium ultimum* است (۲۰). در اثر آن لکه‌های آب‌سوخته روی ساقه مشاهده می‌شود که به تدریج بزرگ‌تر شده و اطراف ساقه را فرا می‌گیرند و رنگ محل آلوده سیاه می‌گردد. تیمار بذرها با تیرام^۱ یا کاپتان^۲ به میزان ۴ گرم در کیلوگرم، اسپری با محلول اکسی-کلریدمس^۳ ۰/۲۵ درصد یا بردوکس^۴ یک درصد و زهکشی خاک در کنترل بیماری مؤثر است (۲۱).

پوسیدگی ریشه^۵

این بیماری به وسیله قارچ *Phytophthora palmivora* ایجاد می‌شود (۲۰). این قارچ ابتدا به ریشه‌های جانبی حمله می‌کند، سپس به ریشه اصلی نفوذ کرده و کل سیستم ریشه را قهوه‌ای، نرم و شکننده می‌کند. در اثر آن برگ‌ها زرد شده و درخت آلوده در نهایت می‌میرد. تیمار بذرها با قارچ‌کش‌هایی نظیر کاپتان و ضدعفونی خزانه از طریق سوزاندن بقایای آلوده در کنترل بیماری مؤثر است (۲۱).

1. Thiram
2. Captan
3. Copper oxychloride
4. Bordeaux
5. Root rot

موزائیک پاپایا

عامل بیماری ویروس موزائیک پاپایا^۱ بوده که به گروه Potexvirus تعلق دارد (۲۰). به‌ویژه در گیاهان جوان آسیب جدی وارد می‌کند. علائم بیماری به‌صورت زردی، خمیدگی دمبرگ، توقف رشد و مرگ گیاهان آلوده مشاهده می‌گردد. همچنین بازده محصول در گیاهان آلوده کاهش می‌یابد (شکل ۳). عامل بیماری توسط گونه‌های متفاوتی از شته نظیر *Myzus persica* منتقل می‌شود. از بین بردن بقایای گیاهی آلوده، کشت گیاهان عاری از ویروس، رعایت بهداشت باغ و سمپاشی علیه ناقل در کنترل بیماری بسیار موثر است (۲۲).



شکل ۳ - علائم بیماری موزائیک برگ

پیچیدگی برگ^۱

عامل بیماری ویروس پیچیدگی برگ پاپایا (PLCV) است (۲۰). علایم به صورت چروکیدگی، بدشکلی و کاهش اندازه برگ‌ها مشاهده می‌شود (شکل ۴). عامل بیماری به وسیله گونه‌ای مگس سفید (*Bemisia tabaci*) منتقل می‌شود. حذف گیاهان آلوده و سوزاندن بقایای آن‌ها، محلول‌پاشی منظم با نیمبان^۲ به غلظت ۰/۳ درصد در دو هفته متوالی، پرورش محصولات حاشیه‌ای مانند ذرت و سورگوم برای کاهش آلودگی ناقل، ممانعت از کشت توتون، گوجه‌فرنگی، فلفل، اطلسی، انگورفرنگی در مجاورت مزرعه پاپایا، کنترل علف‌های هرز به‌ویژه در فصل بارندگی و کاربرد حشره کش‌های سیستمی گرانوله در کنترل این بیماری مؤثر می‌باشد (۲۱).



شکل ۴- علائم بیماری پیچیدگی برگ در پاپایا

-
1. Papaya leaf curl
 2. Neemban

لکه حلقوی^۱

از بیماری‌های بسیار خسارت‌زا و یکی از عوامل محدودکننده کاشت پاپایا در دنیا می‌باشد (شکل ۵). عامل بیماری ویروس لکه حلقوی پاپایا^۲ می‌باشد. علائم آن شامل زردی و ریزش برگ‌های جوان، ظهور لکه‌های حلقوی شکل بر روی میوه است. جهت جلوگیری از انتشار بیماری می‌بایست درختان آلوده را از بین برد. انتقال این ویروس از طریق بذر امکان‌پذیر نیست اما نهال‌های آلوده یکی از منابع انتشار آن به‌شمار می‌روند (۲۱).



شکل ۵- علائم بیماری لکه حلقوی

عملکرد محصول

پاپایا در دو سال اول عملکرد بالایی دارد و پس از سال سوم عملکرد آن کاهش می‌یابد. عملکرد گیاه پاپایا در کشورهای مختلف بسیار متغییر بوده و به

1. Ringspot
2. Papaya ringspot virus

سن گیاه، نوع خاک، وارسته، مدیریت مناسب و میزان آفات و بیماری‌ها بستگی دارد (۲۸). میزان تولید باغ همچنین تحت تاثیر تعداد درختان بارور، نوع جنسیت گیاه (دوجنسی یا ماده)، میانگین تعداد میوه در هر درخت (۲۵ تا ۱۰۰ عدد) و متوسط وزن هر میوه (۳۵۰ تا ۳۰۰۰ گرم) قرار دارد (۲۱).

تولید پاپایا در گلخانه

تولید پاپایا در گلخانه به دلیل دمای بالاتر و حفاظت در برابر باد شدید و همچنین دوره برداشت طولانی‌تر باعث تولید میوه با کیفیت خوب می‌شود. عملکرد در گلخانه‌ها ۸۰ تن در هکتار می‌باشد. رقم پاکوتاه Solo برای کشت در گلخانه مناسب است (۱۹).

پس از برداشت

پاپایا میوه‌ای فرازگرا می‌باشد، بنابراین میزان تنفس و تولید اتیلن آن در طی فرایند رسیدن میوه افزایش می‌یابد (۱۸). میزان تنفس و تولید اتیلن به عوامل بسیاری از قبیل رقم، بلوغ میوه و شرایط انبار بستگی دارد. از گلدهی تا رسیدن کامل میوه بین ۱۴۰ تا ۱۸۰ روز طول می‌کشد. ظهور نوارهای زرد روی سطح میوه نشان‌دهنده تکمیل مرحله بلوغ میوه می‌باشد و زمانی که رنگ زرد روی پوست میوه غالب شد، در واقع میوه رسیده است (۷).

در طی فرایند رسیدن میوه، کلروفیل بافت پوست تخریب شده و رنگ کارتنوئیدها مشخص می‌شوند (۲۴). برداشت میوه در پاپایا عموماً به صورت

دستی صورت می‌گیرد. درجه رسیدن میوه‌ها برای برداشت، به فاصله باغ تا بازار بستگی دارد. میوه‌هایی که به بازار عرضه می‌شوند، بهتر است تا یک چهارم رسیده باشند. برای انتقال میوه به مسافت‌های دور با توجه به کیفیت، زمان رسیدن رقم و فصل باید از زمان تغییر رنگ تا مرحله رسیدن یک چهارم میوه برداشت شوند. پوست میوه پایا ترد و حساس می‌باشد و برای جلوگیری از صدمات پوستی به مراقبت‌های زیادی نیاز دارد. پس از برداشت در ابتدا برای حذف لاتکس و بقایا، میوه پایا شسته می‌شود و سپس میوه‌ها بر اساس درجه رسیدگی و اندازه میوه درجه‌بندی شده و میوه‌های معیوب از آن‌ها جدا می‌شوند. بعد از این مرحله میوه‌های پایا برای کنترل ضایعات پس از برداشت تیمار می‌شوند تا عمر انبارداری آن‌ها افزایش یابد. بسته به حجم میوه‌ها، شستشوی میوه‌ها، تیمارهای پس از برداشت و درجه‌بندی می‌تواند به صورت دستی یا مکانیکی صورت پذیرد. پس از آن میوه‌ها در یک لایه درون کارتن‌های مقوایی یا پلی‌استایرن قرار می‌گیرند. بهترین شرایط انبار و جابجایی برای میوه‌های بالغ سبز تا یک چهارم زرد در دمای ۱۳ درجه سانتی‌گراد، میوه‌های نسبتاً رسیده (یک چهارم تا نصف زرد) دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد و میوه‌های رسیده (بیش از نصف زرد) دمای ۷ درجه سانتی‌گراد با رطوبت نسبی ۹۰ تا ۹۵ درصد می‌باشد (۱۹ و ۲۷). همچنین از اتمسفر کنترل شده یا تغییر یافته برای نگهداری یا انتقال میوه پایا به فواصل دور استفاده می‌شود (۲۹).

یکی از تیمارهای پس از برداشت در میوه پاپایا استفاده از کلسیم می‌باشد که باعث استحکام دیواره سلولی، ایجاد پکتات کلسیم و افزایش سفتی میوه می‌شود (۲۷ و ۲۹). همچنین تیمار پاپایا با اشعه گاما در غلظت‌های ۰/۲۵ تا ۱ کیلوگری باعث افزایش عمر انباری آن و کاهش بیماری‌های پس از برداشت می‌شود (۲۵). از تیمار آب گرم ۵۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴ دقیقه برای کاهش بیماری آنتراکنوز و افزایش کیفیت پاپایا استفاده می‌شود (۱۷).

منابع

1. Allen, P. 2002. *Carica papaya* responses under cool subtropical growth conditions. *Acta Horticulturae*, 575: 757-763.
2. Anonymous. 2006. Practical action, Papin production. http://Practicalaction.org/docs/technical_information_service/papin.pdf.
3. Ashmore, S. E., Drew, R. A. 2006. The application of biotechnology in an integrated project of conservation and utilization of papaya and its wild relatives. *Acta Horticulturae*, 725: 89-94.
4. Benson, C. W., Poffley, M. 1998. Growing pawpaws. Agnote 386 No. D8, Northern Territory Government Department of Primary Industry, Fisheries and Mines.
5. Bhattarai, K. R., Vetaas, O. R., Grytnes, J. A. 2004. Fern species richness along a central Himalayan elevational gradient, Nepal. *J. Biogeography*, 31: 389-400.

6. Bhattacharya, J., Khuspe, S. S. 2001. In vitro and in vivo germination of papaya (*Carica papaya* L.) seeds. *Scientia Horticulturae*, 91: 39-49.
7. Calegario, F. F., Puschmann, R., Finger, F. L., Costa, A. F. S. 1997. Relationship between peel color and fruit quality of papaya (*Carica papaya* L.) harvested at different maturity stages. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 110: 228 - 231.
8. Campostrini, E., Yamanishi, O. K. 2001. Influence of mechanical root restriction on gas-exchange of four papaya genotypes. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, 13: 129-138.
9. Chay-Prove, P., Ross, P., O'Hare, P., Macleod, N., Kernot, I., Evans, D., Grice, K., Vawdrey, L., Richards, N., Blair, A., Astridge, D. 2000. Agrilink Series: Your growing guide to better farming. Papaw information kit. Queensland horticulture institute and department of primary industries, Qld, Nambour, Qld.
10. Crane, J. h. 2005. Papaya growing in the Florida home landscape. A series of the horticultural sciences department, Florida cooperative extension service, Institute of Food and Agricultural Services, University of Florida.
11. Elder, R. J., Macleod, W. N. B., Reid, D. J., Gillespie, R. L. 2000. Growth and yield of 3 hybrid papayas (*Carica papaya* L.) under mulched and bare ground conditions. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 40: 747-754.
12. El Maussaoui, A., Nijs, M., Paul, C., Wintjens, R., Vincentelli, J., Azarkan, M., Looze, Y. 2001. Revisiting the enzymes stored

in the laticifers of *Carica papaya* in the context of their possible participation in the plant defense mechanism. *Cell and Molecular Life Sciences*, 58: 556-570.

13. FAOSTAT. 2016. <http://faostat.fao.org>.
14. Kim, M. S., P. H. Moore., F. Zee., M. M. M. Fitch, D. L. Steiger, R. M. Manshardt., R. E. Paull., R. A., T. Sekioka., R. Ming., 2002. Genetic diversity of *Carica papaya* as revealed by AFLP markers. *Genome*, 45(3): 503-512.
15. Kubitzki, K. 2003. The families and genera of vascular plants. Pp. 57-61 *in* Kubitzki, K., Bayer, C. Flowering plants, dicotyledons: malvales, capparales and non-betalain caryophyllales. Springer-Verlag, New York.
16. Li, X., Zhu, X., Zhao, N., Fu, D., Li, J., Chen, W., Chen, W. 2013. Effects of hot water treatment on anthracnose disease in papaya fruit and its possible mechanism. *Postharvest Biology and Technology*, 86: 437-446.
17. Madani, B., Wall, M., Mirshekari, A., Bah, A., Mohamed, M. T. M. 2015. Influence of calcium foliar fertilization on plant growth, nutrient concentrations, and fruit quality of papaya. *Hort Technology*, 25(4): 496-504.
18. Mahouachi, J., Socorro, A. R., Talon, M. 2006. Responses of papaya seedlings (*Carica papaya* L.) to water stress and re-hydration: growth, photosynthesis and mineral nutrient imbalance. *Plant and Soil*, 281: 137-146.
19. Nakasone, H. Y., Paull, R. E. 1998. Tropical fruits. CAB International, Wallingford, Pp: 445.

20. Nishijima, W. T. 2018. Diseases of papaya (*Carica papaya* L.). The american phytopathological society, online: www.apsnet.org/publications/commonnames/Pages/Papaya.aspx
21. OECD. 2005. OECD environment, health and safety publications. Consensus document on the biology of papaya (*Carica papaya*). Series on harmonization of regulatory oversight in biotechnology. No. 33.
22. OGTR. 2008. The biology of *Carica papaya*. Document produced by the office of the gene technology regulator, Canberra, Australia, available online at [http:// www.ogtr.gov.au](http://www.ogtr.gov.au).
23. O'Hare, P. 1993. Growing papayas in South Queensland. Queensland government department of primary industries, Brisbane, Queensland.
24. Paull, R. E., Irikura, B., Wu, P., Turano, H., Chen, N. J, Blas, A., Fellman, J. K., Gschwend, A. R., Wai, C. M., Yu, Q., Presting, G., Alam, M., Ming, R. 2008. Fruit development, ripening and quality related genes in the papaya genome. *Tropical Plant Biology*, 1: 246 – 277.
25. Rashid, M. H. A., Grout, B. W. W., Continella, A., Mahmud, T. M. M. 2015. Low-dose gamma irradiation following hot water immersion of papaya (*Carica papaya* L.) fruits provides additional control of postharvest fungal infection to extend shelf life. *Radiation Physic Chemistry*, 110: 77-81.
26. Reddy, P. 2008. Diseases of horticultural crops: Nematode problems and their management. Scientific Publishers, India. Pp: 379.

27. Siddig, M., Ahmed, J. A., Lobo, M. G., Ozadali, F. 2012. Tropical and subtropical fruits: postharvest physiology, processing and packaging. India, Wiley-Blackwell. Pp: 631.
28. Singh, I. D. 1990. Papaya. Oxford and IBH Publishing, New Delhi. Pp: 224.
29. Singh. S. P., Sudhakar Rao, D. V. 2011. Papaya (*Carica papaya* L.). In: Yahia, E. M. Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition: 86-124.
30. Teixeira de siliva, J. A., Rashid, Z., Nhut, D. T., Sivakumar, D., Gera, A., Souza Jr, M. T., Tennat, P. F. 2007. Papaya (*Carica papaya* L.) biology and biotechnology. Tree and Forestry Science and Biotechnology, 1(1): 47-73.
31. Teng, Y.T., Hor, Y. L. 1976. Storage of tropical fruit seeds. Pp. 135-146 in Chin, H.F., Enoch, I. C., Raja Harun, R. M. eds. Seed technology in the tropics. University Pertanian Malaysia, Serdang.
32. Terra de Almeida, F., Bernardo, S., Fernandes de Sousa, E., S. L. D., Marin., Grippa. S. 2003. Growth and yield of papaya under irrigation. Scientia Agricola, 60: 419-424.
33. Tseng, M.T. 1992. Effects of sarcotesta removal, gibberellic acid and drying treatments on the germination of papaya seeds. Journal of the Agricultural Association of China, New Series, 158: 46-54.

34. Villegas, V. N. 1997. *Carica papaya* L. In: Verheij, E. W. M., Coronel, R. E, eds. Plant Resources of South-East Asia 2: Edible Fruits and Nuts. PROSEA Foundation Bogor, Indonesia.
35. Watson, B. 1997. Agronomy/Agro climatology notes for the production of papaya. Soil and Crop Evaluation Project. Ministry of Agriculture, Forests, Fisheries and meteorology, Australia.
36. Workneh. T. S., Azene, M., Testay, S. Z. 2012. A review on the integrated agro-technology of papaya fruit. African Journal of Biotechnology, 11(85), Pp: 15098-15110.