

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
معاونت آموزش و ترویج

راهنمای پرورش پکان (گردوی گرمسیری)

نویسنده:

فریدون عجم‌گرد

۱۳۹۷

سرشناسه	عجم گرد، فریدون، ۱۳۵۰-
عنوان و نام پدیدآور	راهنمای پرورش پکان (گردوی گرمسیری) نویسنده فریدون عجم گرد؛ ویراستار ترویجی سعیده اجاقی، نصیبه پورفاتح؛ ویراستار ادبی سمیرا میرنظامی؛ تهیه شده در موسسه تحقیقات علوم باغبانی، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی.
مشخصات نشر	کرج: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت ترویج، نشر آموزش کشاورزی، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	۱۲۰ ص: مصور.
شابک	۹۷۸-۹۶۴-۵۲۰-۵۳۷-۷
وضعیت فهرست نویسی	فیا
یادداشت	کتابنامه.
موضوع	گردوی پکان
موضوع	Pecan
شناسه افزوده	سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. معاونت ترویج. نشر آموزش کشاورزی
شناسه افزوده	موسسه تحقیقات علوم باغبانی. دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی
رده بندی کنگره	۱۳۹۸/ع۳۲/سب۳۳۷
رده بندی دیویی	۶۴۳۵/۶۳۰۹۵۵
شماره کتابشناسی ملی	۵۶۴۵۱۸۱

ISBN:978-964-520-537-7

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۵۲۰-۵۳۷-۷



نشر آموزش کشاورزی

عنوان: راهنمای پرورش پکان (گردوی گرمسیری)
نویسنده: فریدون عجم گرد
مدیر داخلی: شیوا پارسا نیک
ویراستار ترویجی: سعیده اجاقی، نصیبه پورفاتح
ویراستار ادبی: سمیرا میرنظامی
تهیه شده در: مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی
ناشر: نشر آموزش کشاورزی
شمارگان: ۲۵۰۰ جلد
نوبت چاپ: اول، ۱۳۹۷
قیمت: رایگان
مسئولیت درستی مطالب با نویسنده است.

شماره ثبت در مرکز فن آوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی ۵۴۵۵۱ به تاریخ ۹/ ۱۰ /۹۷ است.

نشانی: تهران- بزرگراه شهید چمران- خیابان یمن، پلاک ۱ و ۲، معاونت ترویج،

ص. پ. ۱۱۱۳-۱۹۳۹۵

تلفکس: ۰۲۱-۲۲۴۱۳۹۲۳

مخاطبان :

- باغداران
- کارشناسان
- مروجان مسئول پهنه‌های تولیدی.

اهداف :

شما پس از مطالعه این دست‌نامه با شرایط پرورش، نگهداری و برداشت گردوی پکان آشنا خواهید شد.

فهرست

۹	مقدمه
۱۰	اهمیت اقتصادی
	مراکز مهم تولید در کشور و مناطق دارای پتانسیل بالقوه برای
۱۱	گسترش تولید
۱۲	ارزش غذایی
۱۳	خواص دارویی
۱۴	گیاه‌شناسی
۱۴	- طبقه‌بندی علمی
۱۴	ریخت‌شناسی پکان
۱۴	- عادت رشد و اسکلت درخت
۱۶	- شاخه
۱۷	- جوانه‌های درخت پکان
۱۹	- برگ
۲۰	- گل
۲۲	- ریشه
۲۳	گل‌دهی پکان
۲۴	- زمان گل‌انگیزی و باز شدن گل پکان
۲۴	- گرده‌افشانی
۳۲	میوه‌دهی
۳۹	ریزش میوه
۴۲	سال‌آوری
۴۳	نیازهای اقلیمی و خاک
۴۳	- نیاز آبی
۴۷	- دمای مطلوب
۴۷	- نیاز سرمایی
۵۱	- سرما و یخبندان
۵۱	- خاک
۵۲	کاشت و پرورش

۵۲	- ارقام مهم در جهان و کشور
۵۶	ارقام موجود در کشور
۵۶	- ارقام موجود در مرکز تحقیقات صفی آباد دزفول
۶۶	پایه‌های مهم در جهان و کشور
۶۶	ازدیاد
۶۷	تولید پایه
۶۸	پیوند
۷۲	طرح و الگوی کشت
۷۳	کاشت درختان
۷۶	تربیت و هرس
۷۹	تغذیه
۸۱	- نیتروژن
۸۳	- فسفر
۸۳	- پتاسیم
۸۵	روی
۸۶	- آهن
۸۷	- نیکل
۸۹	- بر
۸۹	آبیاری
۹۲	برداشت
۹۴	انبارداری
۹۷	فراوری
۹۸	آفات و بیماری‌ها
۹۸	- آفات مهم در کشور
۱۰۰	- بیماری‌های مهم در کشور
۱۰۵	به‌نژادی
۱۰۶	- روش‌های سنتی به‌نژادی
۱۰۸	بیوتکنولوژی
۱۰۹	منابع

مقدمه

پکان^۱ یا گردوی گرمسیری از معدود میوه‌های خشکباری است که در مناطق نیمه‌گرمسیری کشور قابل کشت است. منشأ پکان، آمریکای شمالی و مرکزی به‌ویژه سواحل رودخانه می‌سی‌سی‌پی و ایالت تگزاس است. نام پکان از کلمه لاتین پیکین^۲ به معنای آجیلی که به‌وسیله سنگ شکسته می‌شود، گرفته شده است. همچنین در ۱۰۰ سال گذشته عناوینی از قبیل سوییت پکان^۳، ایلینویس نات^۴، فوکس هیکوری^۵ و پکان هیکوری^۶ داشته است.

1- Pecan [*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch]

2- Pecane

3- Sweet pecan

4- Illinois nut

5- Faux hickory

6- Pecan hickory

اهمیت اقتصادی

این درخت که در بین میوه‌های خشکباری از بیش‌ترین رشد، طولانی‌ترین عمر و بالاترین ارزش غذایی برخوردار است، در صنایع شیرینی‌پزی کاربرد فراوانی دارد. بیش از ۱۷۵ رقم تجاری پکان در باغ‌های دنیا وجود دارد. در آمریکا، پکان به ملکه میوه‌های خشکباری معروف است. محصول پکان مانند سایر میوه‌های خشکباری، به دلیل کم‌حجم بودن و قابلیت بالای نگهداری، قیمت بالا و کمترین نوسان قیمت در اقتصاد باغداری اهمیت بسیار زیادی دارد.

یک هکتار باغ پکان در شرق خوزستان (شهرستان باغملک) که دارای ۱۵۰ درخت است، در سال هفتم توانایی تولید دو تن میوه را دارد که در مقایسه با یک هکتار باغ مرکبات با عملکرد ۱۵ تن، درآمد بیشتری برای باغدار دارد. کاهش قیمت میوه مرکبات در زمان برداشت در سال‌های اخیر، مزیت اقتصادی یک محصول آجیلی مانند پکان را بیش‌تر نشان می‌دهد.

مراکز مهم تولید در کشور و مناطق دارای پتانسیل بالقوه برای گسترش تولید

در سال ۱۳۴۶ تعدادی نهال پیوندی پکان توسط واحد تحقیقات سازمان آب و برق خوزستان از آمریکا به منظور مطالعه سازگاری وارد کشور شد و در قطعه ۲۰۰ مزرعه آزمایشی (مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد کنونی) کاشته شدند. در استان گلستان به‌ویژه شهرستان گنبد اصله‌هایی از پکان از چند دهه گذشته کاشته شده است. همچنین سوابقی از کاشت دانهال پکان در مناطقی دیگر وجود دارد (جدول ۱).

جدول ۱- سوابقی از کاشت دانهال پکان

استان	شهرستان
فارس	داراب
گیلان	لاهیجان
تهران	ورامین
مازندران	نوشهر

ارزش غذایی

میوه پکان به دلیل غنی بودن از نظر مواد معدنی، آنتی‌اکسیدان‌ها و اسیدهای چرب امگا ۳ و امگا ۶ از باارزش‌ترین خشکبار دنیاست. در جدول ۲ ترکیبات غذایی میوه پکان آمده است. میزان بالای اولئیک اسید^۱ در پکان از ویژگی‌های منحصربه‌فرد این خشکبار است. در برخی از ارقام پکان مانند گراتکس، میزان اولئیک اسید بیش از دو برابر گردوی معمولی است و به بیش از ۷۵ درصد می‌رسد. مغز میوه پکان در مقایسه با پسته و بادام هندی با ۹۳ درصد بیش‌ترین میزان اسیدهای چرب غیراشباع را داراست.

جدول ۲- ارزش غذایی ۱۰۰ گرم مغز میوه پکان

مقدار (بر حسب میلی‌گرم)	ترکیب غذایی	مقدار (بر حسب گرم)	ترکیب غذایی
۱/۲	مس	۱۳/۸۶	کربوهیدرات‌ها
۲/۵۳	آهن	۹/۱۷	پروتئین
۱۲۱	منیزیم	۷۱/۹	چربی
۴/۵	فسفر	۰	کلسترول
۴/۵۳	روی	۹/۶	فیبر
۰/۶۶	تیامین	۶۹۱	انرژی
۲۴/۴	ویتامین E	کیلوکالری	

۱- نوعی اسید چرب ۱۸ کربنه با یک باند دو گانه است که در سلامت قلب و عروق بسیار اهمیت دارد.

خواص دارویی

مغز پکان سرشار از آنتی‌اکسیدان‌ها به‌ویژه فلاونوئیدها^۱ است که در سلامت قلب بسیار مؤثر است. میزان فلاونوئیدهای پکان بیش از دو برابر بادام، پسته و بادام هندی و تقریباً هفت برابر گردوست. پکان مفیدترین میوه آجیلی برای همه سنین است. همچنین برای افراد مبتلا به دیابت، آلزایمر، پارکینسون و سنگ‌های صفراوی بسیار مفید است. ماده گاما-توکوفرول در پکان در مقایسه با سایر میوه‌های آجیلی بیش‌تر است. این ماده نوعی از ویتامین E است که اکسید شدن کلسترول خون را کاهش می‌دهد و در کنترل عارضه‌های قلبی بسیار مؤثر است. از برگ پکان برای درمان عفونت‌های قارچی پوست سر و از عصاره ساخته‌شده از پوست پکان برای درمان سل استفاده می‌شود.

۱ - فلاونوئیدها از ترکیبات محافظت‌کننده بافت‌های بدن انسان هستند. این مواد به‌دلیل خاصیت ضد سرطانی و ضد آلرژی، در سلامت انسان بسیار اهمیت دارند.

گیاه‌شناسی

طبقه‌بندی علمی

طبقه‌بندی علمی پکان به شرح جدول زیر است (جدول ۳).

جدول ۳- طبقه‌بندی علمی پکان

گردویان	تیره
<i>Carya</i>	جنس
Apocarya	زیر جنس
<i>Ellinoinensis</i>	گونه

ریخت‌شناسی پکان

عادت رشد و اسکلت درخت

پکان، درختی بزرگ با عادت رشد گسترده و تاج باز، قوی، تنومند و پرشاخ و برگ است (شکل ۱) که در زمستان خزان می‌کند و ارتفاع آن به ۳۰ تا ۶۰ متر می‌رسد.



شکل ۱- جثه بزرگ و عادت رشد درخت پکان رقم پرکیو

شاخه

شاخه‌های نورسته و جوان و برگ‌های نابالغ پوشیده از کرک هستند. برگ‌های بالغ تقریباً بدون کرک هستند (شکل ۲). پوست شاخه‌ها و تنه درخت پکان زبر و خشن است (شکل ۳).



شکل ۲- شاخه‌های نورسته و جوان و برگ‌های نابالغ پکان پوشیده از کرک هستند.



شکل ۳- پوست تنه درخت پکان

جوانه‌های درخت پکان

در هر گره از شاخه پکان، اغلب دو، سه یا تعداد بیش‌تری جوانه وجود دارد. بالاترین جوانه در هر گره جوانه اصلی است که در فصل رویش از رشد آن، شاخه

یا گل‌های نر و ماده به‌وجود می‌آیند. سایر جوانه‌ها در آن گره به‌صورت خفته باقی می‌مانند. اگر به هر دلیلی مانند سرمازدگی، شکستگی یا خسارت آفت، این جوانه آسیب ببیند، جوانه بعدی فعال می‌شود (شکل ۴).



شکل ۴- قرارگیری جوانه‌های پکان در روی شاخه

برگ

برگ این درخت دارای مشخصات جدول ۴ است (شکل ۵).

جدول ۴- مشخصات برگ پکان

مرکب، فردشانه‌ای با طول ۱۰ تا ۱۸ سانتی‌متر	شکل ظاهری برگ
<p>دارای ۹ تا ۱۷ عدد برگچه، بدون دم یا دارای دم بسیار کوتاه، دارای انتهای باریک یا نوک‌دار، قاعده برگچه‌ها نابرابر، دارای حاشیه‌ای با دندان‌های ریز.</p>	<p>مشخصات برگچه</p>
<p>نکته: دم‌برگ وسطی افراشته، زیر یا کرک‌دار است.</p>	



شکل ۵- برگ‌ها شانهای فرد با ۱۱ تا ۱۵ برگچه مستطیلی، سرنیزه‌ای یا تخم مرغی با دم‌برگچه کوتاه

کل

۲ تا ۴ گروه از گل‌های نر در هر جوانه ایجاد می‌شوند. این گروه‌ها شامل ۳ شاتون^۱ هستند که در میله پیوسته هستند. شاتون‌ها متشکل از ۱۰۰ تا ۴۰۰ گل نر و هر بساک شامل ۴ کیسه‌گرده و هر کیسه محتوی ۳۶۵ دانه‌گرده است. گل‌های ماده در دستجات ۲ تا ۱۰ تایی هستند و تخمدان تک‌حجره‌ای دارند. در شکل‌های ۶ و ۷ به ترتیب شاتون و گل‌های ماده نشان داده شده‌اند.

1- catkin



شکل ۶- گل‌های نر به شکل شاتون‌هایی خوشه‌ای باریک و کشیده بر روی چوب یک‌ساله با ۳ تا ۷ پرچم



شکل ۷- گل‌های ماده در دستجات ۲ تا ۱۰ تایی تخمدان تک‌حجره‌ای

ریشه

درخت پکان سیستم ریشه گسترده و قوی دارد که تا عمق ۶ متری در خاک نفوذ می‌کند. سیستم ریشه پکان با قارچ میکوریزا هم‌زیستی دارد. نقش قارچ میکوریزا یا «میکوریزا» یک رابطه هم‌زیستی بین برخی قارچ‌ها با ریشه گیاهان است که از دو بخش "Mycer" به معنای قارچ و "Rhizae" به معنای ریشه تشکیل شده است. رابطه هم‌زیستی قارچ‌های میکوریزا و ریشه گیاهان در مناطق خشک و

نیمه خشک، خاک‌های شور و کمبود فسفات اهمیت بیش‌تری دارد. بنابراین ایجاد شرایط مناسب برای هم‌زیست شدن قارچ‌های میکوریزا با گیاه میزبان مناسب، اثر بیش‌تری بر رشد گیاهان و مقاومت آن‌ها در مقابل عوامل نامساعد محیطی دارد.

گل‌دهی پکان

پکان درختی یک‌پایه^۱ است و گل‌های نر و ماده آن جدا از هم ولی روی یک پایه قرار دارند. گل‌های ماده در فصل رشد سال جاری و گل‌های نر در پایان فصل رشد سال گذشته تشکیل می‌شوند. گل‌دهی پکان به شرح جدول زیر است (جدول ۵).

جدول ۵- گل‌دهی پکان

ویژگی‌های آن	جنس گل
شکل آن شاتون است دارای ۳ تا ۷ پرچم بدون گلبرگ و کاسبرگ و ۳ شاخه‌ای هستند	گل‌های نر
دارای دستجات چندتایی و حداکثر ۱۰ تایی با تخمدان یک‌حجره‌ای هستند	گل‌های ماده

زمان گل‌انگیزی و باز شدن گل پکان

گل‌انگیزی گل‌های نر تقریباً سه هفته بعد از باز شدن جوانه‌ها رخ می‌دهد. گل‌های ماده در اوایل تیر انگیزش می‌یابند. زمان باز شدن جوانه‌ها در ارقام پکان در مناطق مختلف، متفاوت است. در دزفول جوانه‌های رقم آپاچی^۱ در اواخر اسفند و رقم گراتکس^۲ در اواخر فروردین باز می‌شوند. جدول شماره ۶ زمان باز شدن جوانه‌های ارقام مختلف پکان را در دزفول نشان می‌دهد. در شهرستان گنبد از استان گلستان، زمان گل‌انگیزی گل‌های ماده، هم‌زمان با مرحله بلوغ میوه سال قبل در شهر یور و مهر و گل‌های ماده در اوایل اردیبهشت هم‌زمان با شروع فصل رویش سال جاری رخ می‌دهد.

گرده‌افشانی

گرده‌افشانی، از مسائل اصلی تشکیل میوه در پکان است. کم بودن عملکرد می‌تواند در نتیجه گرده‌افشانی ناقص، بالا بودن میزان خودگرده‌افشانی یا زنیای^۳ باشد.

- 1- Apache
- 2- Gratex
- 3- Xenia

خودگرده‌افشانی باعث افزایش سقط میوه، کم شدن میزان تشکیل میوه و درنهایت کاهش محصول می‌شود. همچنین درصد مغز و اندازه میوه پکان نیز کاهش می‌یابد. برای مثال خودگرده‌افشانی در رقم وسترن^۱ باعث کاهش ۱۷ درصد وزن و کاهش ۱۱ درصد اندازه میوه شد. نهال‌های بذری که از طریق خودگرده‌افشانی مصنوعی^۲ پکان به دست می‌آیند، ضعیف هستند و اغلب آن‌ها قبل از بلوغ از بین می‌روند.

در مورد خودناسازگاری در پکان شواهد کمی وجود دارد؛ اما در بعضی از ارقام دیده شده است که میوه‌های حاصل از خودباروری نسبت به میوه‌های حاصل از دگرباروری تمایل بیشتری به ریزش دارند یا خودگرده‌افشانی را بیشتر تحمل می‌کنند. همچنین زنیای دیده شده نوع گرده در پر شدن مغز میوه و گاهی برخی صفات کیفی مغز مؤثر است.

عدم هم‌زمانی آمادگی گل‌های ماده و رسیدن دانه‌های گرده^۳ باعث کاهش خودگرده‌افشانی می‌شود. در ارقام مختلف این عدم هم‌زمانی وجود دارد، به‌عنوان مثال:

- 1- Western
- 2- Inbreeding
- 3- Dichogamy

ارقام پروتاندروس^۱: ابتدا گرده بالغ شده و رها می‌شود و سپس کلاله آماده پذیرش گرده می‌شود.

ارقام پروتوجینوس^۲: اول کلاله آماده پذیرش دانه گرده می‌شود و در صورت وجود گرده از سایر درختان، دگرگرده‌افشانی صورت می‌گیرد و بعد از پایان دوره پذیرش کلاله، شاتون‌ها گرده‌های خود را رها می‌کنند.

در طبیعت تقریباً تعداد این دو گروه برابر است. انطباق و هم‌پوشانی رهاسازی گرده و پذیرش کلاله در بین ارقام ممکن است از هیچ تا کامل متغیر باشد که به‌وسیله ژنوتیپ و شرایط محیطی تحت تأثیر قرار می‌گیرد و در هر رقم به‌طور کامل ثابت نیست. پرتوگنی^۳ در پکان غالب بوده و تحت کنترل یک ژن اصلی است، اما به احتمال قوی این ژن با تغییرات ثانویه ژن‌ها درگیر است.

در زمان رسیدن بساک‌ها، کیسه‌های گرده در اثر خشکی به‌صورت طولی شکاف برمی‌دارند و دانه‌های

1- Protandrous

2- Protoginous

3- Protogony

گرده رها می‌شوند. زمان شکفتن^۱ کیسه‌گرده، هم‌بستگی بالایی با دما و رطوبت نسبی هوای اطراف درخت دارد. شکفتن تنها وقتی روی می‌دهد که رطوبت نسبی به کم‌تر از ۸۵ درصد برسد. بنابراین در مناطق مرطوب، شکفتن کیسه‌های گرده تنها در اواسط روز که دما بالا و رطوبت نسبی کاهش می‌یابد روی می‌دهد، در صورتی که در مناطق خشک‌تر، کیسه‌های گرده در اوایل روز شکفته می‌شوند. هر چه دما بیش‌تر و رطوبت نسبی کم‌تر باشد، دوره شکفتن کیسه‌های گرده کم‌تر می‌شود. البته این شرایط، دوره پذیرش کلاله را نیز کوتاه می‌کند. دوره رهاسازی گرده، بسته به شرایط محیطی، می‌تواند از ۳ تا بیش از ۱۰ روز باشد. دانه‌های گرده از نظر آناتومی، پهن هستند (شکل ۸) و در اثر باد مسافت طولانی‌تری را می‌توانند طی کنند. در شکل ۹ رسیدن شاتون‌ها نشان داده شده است.



شکل ۸- دانه گرده پکان رقم آپاچی در مرحله جوانه‌زنی



شکل ۹- مراحل رسیدن شاتون در پکان

ارقام پروتوجینوس، شاتون‌های بلند و نازک با براکت‌های طویل و نازک تولید می‌کنند، در صورتی که ارقام پروتاندروس، شاتون‌های نسبتاً کوتاه و ضخیم‌تر دارند و براکت‌ها کوتاه و ضخیم هستند. در نتیجه تشخیص نوع دیکوگامی در ارقام از ظاهر شاتون‌ها تقریباً قابل پیش‌بینی است (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- در پکان، ارقام پروتوجینوس شاتون‌های بلند و نازک (شاخه بالایی) و ارقام پروتاندروس، شاتون‌های نسبتاً کوتاه و ضخیم با براکت‌های کوتاه و ضخیم دارند.

همچنین رشد و نمو شاتون‌ها در ارقام پروتوجینوس و پروتاندروس متفاوت است. در ارقام پروتوجینوس، رشد بساک‌ها در شاتون در همان بهاری که گرده‌ها رها می‌شوند، آغاز می‌شود، در صورتی که در ارقام پروتاندروس رشد بساک‌ها در تابستان قبل از رهاسازی گرده‌ها آغاز می‌شود.

زمان گرده‌افشانی در سال‌ها، مکان‌ها و سنین مختلف درختان تغییر می‌کند. لذا پیش‌بینی گرده‌افشانی را دشوار می‌کند و در نتیجه تعیین وضعیت گرده‌افشانی ارقام در سال‌های مختلف در حد تخمین است. بلوغ شاتون و رهاسدن گرده با زمان شکستن خواب جوانه‌ها کاملاً هم‌بستگی دارد. هر چه زمان شکستن رکود جوانه‌ها^۱ در اوایل بهار زودتر باشد، گل‌دهی زودتر روی می‌دهد. شکل ۱۱ وضعیت گرده‌افشانی ارقام پکان موجود در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی صفی‌آباد دزفول را نشان می‌دهد. بر اساس زمان آماده بودن گل‌های نر و گل‌های ماده، برای رقم اصلی باغ، ارقام گرده‌دهنده مناسب پیشنهاد می‌شود. در جدول ۶ بهترین گرده‌دهنده‌ها برای پنج رقم پرمحصول پکان در دزفول آورده شده است.

1- Bud break

ارقام	فروزدین										ازدیشیت																
	۲۳-۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰	۳۱	۰۱	۰۲	۰۳	۰۴	۰۵	۰۶	۰۷	۰۸	۰۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	
گراسین																											
پروکرو																											
کومبلیج ۴ ام																											
۱۰- اخی																											
وونجیا ۱ اخی																											
هوهانگی																											
ماهان																											
اسوارت ۲ اخی																											
۲ اخی																											
اسوارت ۴ اخی																											
کمرگینگی																											
چوکتا																											
آباجی																											
۱۶م																											
وونجیا ۷ اخی																											
کومبلیج ۵ ام																											
(۲۲) رهشن دانهای کرده																											
(۲۶) آمانگی پاپوش دانهای کرده																											

شکل ۱۱- وضعیت گرده افشانی ارقام بکبان در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی صفی آباد درزفول

جدول ۶- گرده‌دهنده‌های مناسب ارقام پر محصول پکان در دزفول

رقم گرده‌دهنده		رقم اصلی
پیشنهاد دوم	پیشنهاد اول	
گراکینگ + کومانچ	گراکینگ + ۱۰ جی	گراتکس
پرکیو + استوارت	پرکیو + گراکینگ	چوکتا
پرکیو + استوارت	پرکیو + گراکینگ	ویچینا
پرکیو + موهاک	پرکیو + استوارت	گراکینگ
پرکیو + استوارت	پرکیو + موهاک	۱۰ جی

میوه‌دهی

تشکیل میوه در پکان وابسته به نوع رقم و منطقه کشت، از اواخر فروردین تا اواسط اردیبهشت تشکیل می‌شوند (شکل ۱۲). میوه پکان دارای پوسته سبز چهار قسمتی به نام هاسک^۱ است (شکل ۱۳). مشخصات میوه ارقام پکان در مرکز تحقیقات کشاورزی دزفول در جدول ۷ آمده است.

1- Husk



شکل ۱۲- اجزای میوه پکان



شکل ۱۳- پوسته سبز میوه پکان چهار قسمتی است.

جدول ۷- مشخصات میوه ارقام مختلف بکبان در دزفول

زمان رسیدن میوه	جدا شدن پوست از مغز	وزن (گرم)	قطر (میلی‌متر)	طول (میلی‌متر)	نام رقم
نیمه دوم دی	سخت	۶/۷	۲۴/۳	۲۹/۹	آپاچی
نیمه دوم آذر	متوسط	۷/۳	۲۱/۲	۳۳/۳	استوارت ۲ جی
اواسط آذر	راحت	۷/۲	۲۴/۲	۴۷/۲	۳ جی
نیمه دوم آذر	متوسط	۷/۴	۲۳/۵	۳۵/۰	استوارت ۴ جی
اواسط آذر	راحت	۸/۳	۲۶/۰	۳۳/۹	ماهان

ادامه جدول ۷- مشخصات میوه ارقام مختلف پکان در دزفول

زمان رسیدن میوه	جدایشدن پوست از مغز	وزن (گرم)	قطر (میلی‌متر)	طول (میلی‌متر)	نام رقم
اواسط دی	راحت	۱۰/۳	۲۳/۲	۴۶/۸	ویچیتا
اواسط آذر	خیلی سخت	۵/۹	۲۱/۹	۳۲/۲	موهاک
اواسط دی	خیلی راحت	۹/۵	۲۸/۴	۳۹/۲	۱۰ جی
اوایل آبان	خیلی راحت	۸/۷	۲۸/۵	۳۵/۵	گراتکس
اواسط دی	راحت	۵/۰	۲۲/۲	۲۹/۵	پرکیو

ادامه جدول ۷- مشخصات میوه ارقام مختلف پکان در دزفول

زمان رسیدن میوه	جدا شدن پوست از مغز	وزن (گرم)	قطر (میلی‌متر)	طول (میلی‌متر)	نام رقم
اواخر آذر	سخت	۸/۸	۲۵/۴	۴۰/۰	کومانچ
اواخر آذر	سخت	۸/۹	۲۵/۳	۳۵/۵	م۴
اواسط آذر	راحت	۱۰/۱	۲۷/۸	۴۱/۷	گراکینگ
اواخر دی	خیلی راحت	۱۱/۰	۲۷/۰	۳۷/۳	چو کنا

دوره رسیدن میوه‌ها در شمال خوزستان از اواسط آبان تا اواخر دی است. در نتیجه دوره تکامل میوه در پکان بسیار طولانی است. در برخی ارقام مانند چوکتا به ۲۴۰ روز می‌رسد. باز شدن پوسته سبز (شکل ۱۴) و خشک شدن آن مهم‌ترین شاخص رسیدن میوه پکان است (شکل ۱۵). بهترین زمان برداشت محصول در یک باغ پکان مرحله‌ای است که پوسته سبز ۶۰ تا ۷۰ درصد از میوه‌ها خشک شده باشد.



شکل ۱۴- باز شدن پوسته سبز میوه پکان نشانه شروع فرایند رسیدن میوه پکان



شکل ۱۵- خشک شدن پوسته سبز نشانه رسیدن میوه پکان جهت برداشت

ریزش میوه

رشد میوه پکان از زمان گرده‌افشانی تا چند ماه بعد از آن می‌تواند متوقف شود و ریزش کند. گرده‌افشانی نقش کلیدی در مقدار ریزش میوه پکان دارد. در طول رشد و نمو میوه پکان، چهار موج ریزش وجود دارد. ریزش‌ها به شرح زیر هستند:

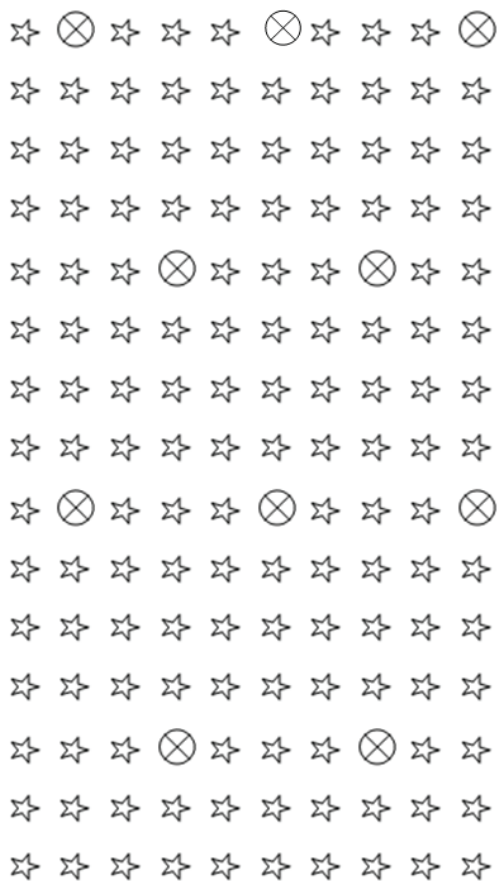
ریزش اول: مربوط به مادگی‌های ضعیف است. هر چه قدرت شاخه بیش‌تر باشد، مقدار این ریزش کمتر است. در نتیجه تغذیه مناسب نقش مهمی در محدود کردن اولین مرحله ریزش دارد.

دومین ریزش: بعد از گرده‌افشانی روی می‌دهد که تا ۴۵ روز بعد از گرده‌افشانی ادامه دارد. این ریزش مربوط به مادگی‌های بارورنشده یا نقص در باروری میوه‌های حاصل از خودگرده‌افشانی شده یا میوه‌های حاصل از تراکم بیش از حد دانه‌های گرده روی سطح کلاله است. مرحله دوم ریزش، مستقیماً به مدیریت گرده‌افشانی درختان مربوط می‌شود. راه‌حل کاهش مرحله دوم ریزش مستقیماً به مدیریت گرده‌افشانی درختان مربوط می‌شود:

• استفاده از حداقل دو رقم گرده افشان. اگر سه رقم گرده افشان در باغ استفاده شود، در هیچ سالی درصد تلقیح درخت اصلی در اثر کمبود گرده کاهش نمی یابد. دلایلی مانند سال آوری درخت گرده افشان، باعث کم شدن گرده در باغ می شود که با موجود بودن چند رقم گرده افشان این مشکل را مرتفع می کند.

• درختان اصلی باغ نباید بیش از دو ردیف از درخت گرده افشان فاصله داشته باشند. هرچه فاصله درخت اصلی از درخت گرده افشان بیش تر باشد، میزان موفقیت در تلقیح کاهش می یابد یا باعث افزایش ریزش در مرحله دوم می شود. شکل ۱۶ نقشه کاشت ارقام اصلی و ارقام گرده زا را در یک باغ پکان نشان می دهد.

• سومین مرحله ریزش از ۴۵ روز تا ۹۰ روز بعد از گرده افشانی و مطابق با اولین و دومین مرحله تقسیم های سلول تخم است. تصور می شود ضعف و ناتوانی در تقسیم های سلول تخم بلافاصله باعث سقط جنین و در نتیجه ریزش میوه می شود. خودگرده افشانی، از عوامل افزایش ریزش میوه در این مرحله است.



شکل ۱۶- نقشه کاشت پیشنهادی ارقام اصلی و گرده‌دهنده در یک باغ پکان (علامت ☆ رقم اصلی و ⊗ رقم گرده‌زا).

• چهارمین مرحله ریزش میوه پکان، ملایم‌تر از مراحل قبلی است. در این مرحله از ریزش، بدون اینکه بافت‌های همراه جنین یا پوسته بذر تغییر رنگ دهد، جنین خشک شده و سقط می‌شود. خودگرده‌افشانی یا ناسازگاری والدین، از عوامل این ناهنجاری در جنین است.

سال آوری

سال آوری در اغلب درختان میوه دیده می‌شود؛ اما در اغلب ارقام پکان سال آوری شدت بیش‌تری دارد. سال آوری رویدادی ژنتیکی است، اما با تغذیه مناسب و عملیات تنک‌کردن می‌توان فاصله بین عملکرد سال پرمحصول و سال کم‌محصول را کم کرد. شاخص سال آوری در ارقام پکان بین صفر (بدون سال آوری) و ۱ (به‌طور کامل سال آور) دسته‌بندی می‌شود. برای مثال شاخص سال آوری در ارقام مختلف به شرح جدول ۸ است.

جدول ۸- شاخص سال آوری رقم‌های مختلف

شاخص سال آوری	نوع رقم
.۳۲	کادو
.۴	دیزایریبل
.۶۸	الیوت
.۴۸	استوارت

نیازهای اقلیمی و خاک

نیاز آبی

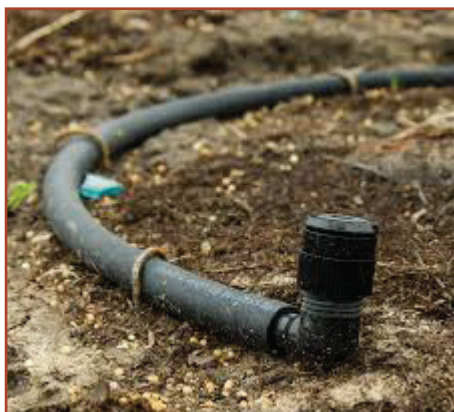
یکی از مهم‌ترین عامل‌های محیطی در عملکرد و کیفیت میوه پکان، میزان رطوبت قابل استفاده در خاک است. نیاز آبی درختان پکان به شرایط اقلیمی محل کشت، سن درختان و فصل بستگی دارد. برای مثال نیاز آبی یک هکتار باغ ۱۰ ساله پکان در طول سال در منطقه‌ای مانند باغملک خوزستان با متوسط دمای سالانه ۲۱/۱ درجه سلسیوس و متوسط تبخیر جمعی سالانه ۱۶۹۰ میلی‌متر، به‌طور متوسط

۷۰۰۰ تا ۸۵۰۰ مترمکعب برآورد می‌شود. ریشه‌های درختان پکان، بیش‌ترین آب مورد نیاز خود را از ۸۰ سانتی‌متری بالای خاک جذب می‌کنند.

تنش رطوبتی، میزان رشد شاخه‌ها و برگ‌ها را محدود می‌کند و به‌شدت اندازه و کیفیت میوه را کاهش می‌دهد. تنش کم‌آبی در هشت هفته اول بعد از تشکیل میوه باعث کاهش اندازه میوه می‌شود. تنش در نیمه دوم بهار باعث کاهش نسبی اندازه میوه و تنش کم‌آبی در اواخر تابستان، باعث کوچک شدن و بدشکل شدن میوه می‌شود.

در پکان مراحل باز شدن جوانه‌ها، سخت شدن پوست مغز میوه و پر شدن مغز در برابر کم‌آبی بسیار حساس هستند. بحرانی‌ترین نیاز آبی درختان پکان در اواسط مرداد تا اواسط مهر ماه و به‌ویژه شهریور ماه است. این مرحله دقیقاً مصادف با بالاترین سرعت در فرایند پرشدن مغز میوه است. در این مرحله هر درخت با قطر تاج هشت متر، روزانه ۱۴۰۰ تا ۱۶۰۰ لیتر آب جذب می‌کند. در مناطق نیمه‌گرمسیری پیشنهاد می‌شود برای آبیاری باغات پکان از سیستم آبیاری تحت فشار بابلر (شکل ۱۷) استفاده شود. اگرچه میزان مصرف

آب در سیستم بابلر از سیستم قطره‌ای (شکل ۱۸) بیش‌تر است، رطوبت مورد نیاز درخت به‌ویژه در ماه‌های گرم سال به‌خوبی فراهم می‌شود و از تجمع املاح به‌دلیل شدت بالای تبخیر در سطح خاک جلوگیری می‌شود. در سیستم آبیاری سنتی حجم زیادی آب در مدت کوتاهی در کف باغ رها می‌شود (شکل ۱۹). آبیاری سنتی به‌دلیل مصرف بالای آب و کم بودن بازدهی آبیاری توصیه نمی‌شود. در برخی مناطق گرم با هدف تأمین آب مورد نیاز درخت و همچنین تعدیل حرارت، از سیستم آبیاری بارانی زیر درختی با آب‌پاش‌های روی پایه‌های کوتاه استفاده می‌شود (شکل ۲۰).



شکل ۱۷- سیستم آبیاری تحت فشار بابلر



شکل ۱۸- سیستم آبیاری سنتی در باغات پکان



شکل ۱۹- سیستم آبیاری قطره‌ای با چند حلقه لوله دارای قطره‌چکان دور هر درخت



شکل ۲۰- آبیاری بارانی زیر درختی در باغات پکان

دمای مطلوب

اغلب ارقام پکان، نیاز به مناطقی دارند که در طول سال دارای شرایط زیر باشند:

- حداقل ۲۰۰ روز با دمای بالاتر از ۱۷ درجه سلسیوس.

نیاز سرمایی

ارقام پکان نیاز سرمایی متفاوتی دارند. هرگاه پکان در اقلیم‌هایی کاشته شود که نیاز سرمایی آن رفع نشود، باعث تأخیر در برگ‌دهی، افزایش ریزش میوه و کاهش عملکرد می‌شود. نیاز سرمایی برای

شکستن خفتگی جوانه‌ها در ارقام مختلف به شرح زیر است:

- دیزایریبل^۱ و ماهان^۲ ۵۰۰ ساعت؛
- رقم استوارت^۳ ۶۰۰ ساعت دمای کم‌تر از ۷ درجه سلسیوس؛
- ارقام ساکسس^۴ و شلی^۵ ۳۰۰ تا ۴۰۰ ساعت.

در پکان، مدت سرمادهی در مؤثرترین دما، برای رفع خفتگی تأثیر دارد. بنابراین ارقام پکان کشت‌شده در مناطق با پاییز و زمستان ملایم در مقایسه با همان ارقام در مناطق با اقلیم سردتر، نیاز سرمایی کمتری دارند. همچنین جوانه‌های انتهایی پکان نیاز سرمایی کمتری نسبت به جوانه‌های جانبی دارند. شکستن خفتگی جوانه‌ها در پکان به مقدار مشخصی از واحد سرمایی یا گرمایی نیاز ندارد، بلکه تحت کنترل هر دو است. این ارتباط بین واحدهای گرمایی و سرمایی در شکستن خفتگی جوانه‌های پکان اجازه می‌دهد که پکان در

1- Desirable

2- Mahan

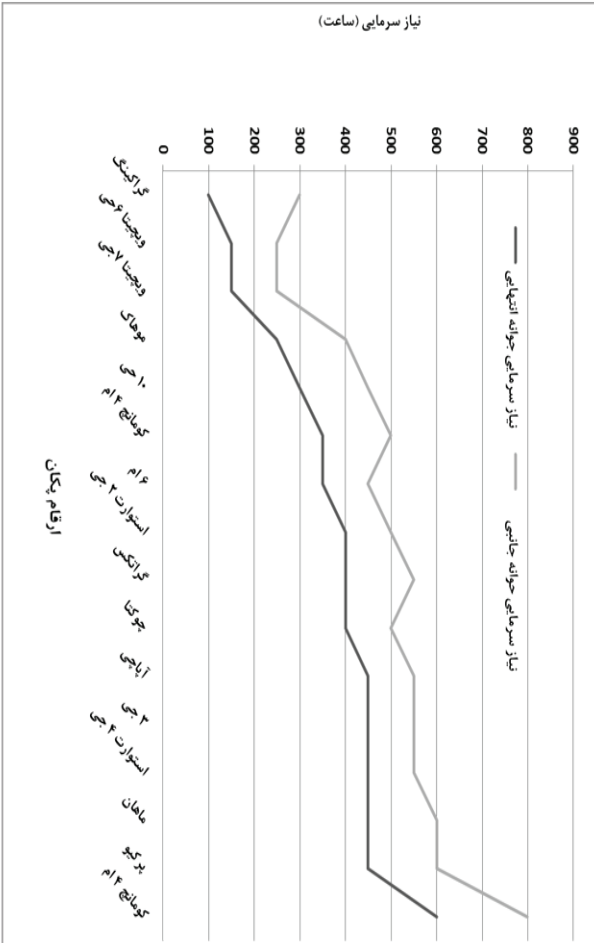
3- Stuart

4- Success

5- Schley

مناطق وسیع‌تری از نظر اقلیم کشت شود.

پکان در مناطق با زمستان سردتر، با دریافت واحد سرمایی بیش‌تر، جوانه‌ها با دریافت واحد گرمایی کم‌تری در بهار رشد خود را زودتر آغاز می‌کند و دوره رشد آن‌ها کوتاه می‌شود. همچنین در مناطقی که زمستان‌های ملایم‌تری دارند مثل برزیل، کالیفرنیا، فلسطین اشغالی، جنوب تگزاس و آفریقای جنوبی، درختان پکان با دریافت کم‌ترین واحد سرمایی، شروع به رشد کرده و میوه تولید می‌کنند. نیاز سرمایی ارقام پکان موجود در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی صفی‌آباد دزفول در شکل ۲۱ نشان داده شده است.



شکل ۲۱- نیاز سرمایی جوانه‌های انتهایی و جانبی در ارقام بکمان موجود در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی صفی آباد دزفول

سرما و یخبندان

مجموع دمای یخبندان در طول سال، نباید از ۵۰ ساعت تجاوز کند. بیش‌تر ارقام پکان دمای یخبندان را که بیش از چند ساعت دوام داشته باشد، تحمل نمی‌کنند؛ اگر چه ارقامی از پکان معرفی شده‌اند که با مناطق خنک و زمستان‌های سرد سازگاری دارند.

خاک

درخت پکان، شوری خاک را تحمل نمی‌کند و در اراضی با EC بیش از ۲ دسی زیمنس بر متر، رشد خوب و عملکرد مناسبی ندارند. رشد پکان در خاک‌های با EC بیش از ۴ دسی زیمنس بر متر متوقف می‌شود و با افزایش شوری تا ۶ دسی زیمنس بر متر کاملاً خشک می‌شود. تحقیقات نشان داد از ۰/۹ تا ۲/۷۱ علائم مسمومیت کلر تشدید می‌شود. همچنین در خاک‌های با EC ۵/۵ شکوفایی جوانه‌ها در بهار کاملاً مختل می‌شود.

درخت پکان نیاز خاکی با حداقل ۱/۵ متر عمق و

حاصلخیز همراه با زهکش فعال دارد. تهویه سیستم ریشه در درخت پکان بسیار اهمیت دارد. نامناسب بودن زهکش خاک و عدم تهویه مطلوب برای آن قابل تحمل نیست و آب ماندگی در کف باغ بیش از ۴۸ ساعت باعث آسیب جدی به درختان می‌شود. پکان خاک‌های با بافت ماسه‌ای - لومی را ترجیح می‌دهد.

کاشت و پرورش

ارقام مهم در جهان و کشور

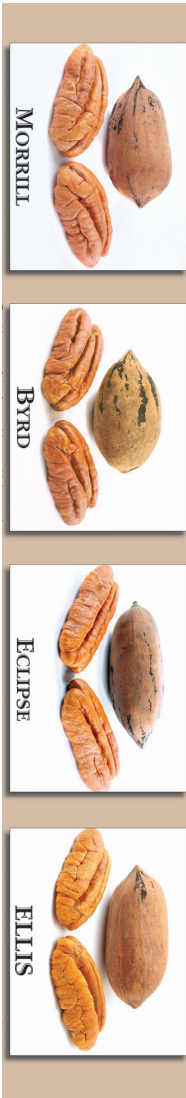
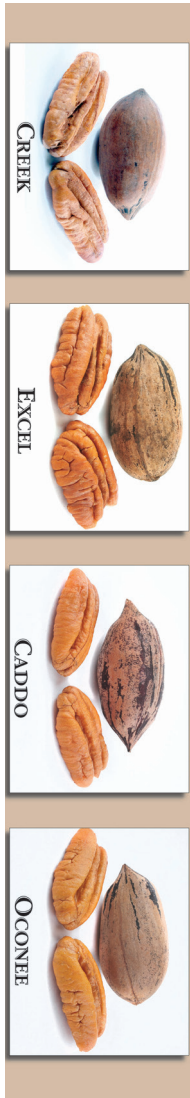
بیش‌تر ارقام معروف پکان، از آمریکا در سایر کشورها معرفی شده‌اند. انتخاب ارقام سازگار و پرمحصول با ارزیابی آن‌ها از نظر عملکرد، کیفیت میوه و مقاومت در برابر بیماری‌ها به‌ویژه بیماری اسکب^۱ صورت می‌گیرد. شکل ۲۲ و ۲۳ میوه ارقام مهم دنیا را نشان می‌دهد.



شکل ۲۲- مقایسه شکل و اندازه میوه‌های ارقام مهم پکان در دنیا



شکل ۲۳- مقایسه میوه و مغز میوه ارقام پکان



ادامه شکل ۲۳ - مقایسه میوه و مغز میوه ارقام پکان

ارقام موجود در کشور

ارقام موجود در مرکز تحقیقات صفی آباد دزفول

ارقام موجود در ایران که مرکز تحقیقات صفی آباد دزفول در سال ۱۳۴۶ کاشته شده‌اند، عبارت بودند از: گراتکس، پرکیو^۱، کومانچ^۲، ۱۰ جی^۳، ویچیتا، موهاک^۴، ماهان، استوارت، گراکینگ^۵، چوکتا، آپاچی، ۶ام^۶ و ۳ جی^۷ (شکل ۲۴).

در سال ۱۳۵۴ نیز بذر دو رقم شوشونی^۸ و ایدئال^۹ از ایالت جورجیای آمریکا وارد و پس از تهیه نهال بذری، به مجموعه کلکسیون ارقام اضافه شد.

بر اساس ارزیابی‌های انجام‌شده در مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد دزفول ارقام برتر پکان که قابل

-
- 1- Peruque
 - 2- Comanche
 - 3- 10J
 - 4- Mohawk
 - 5- Graking
 - 6- 6M
 - 7- 3J
 - 8- Shoshoni
 - 9- Ideal

توصیه برای توسعه در مناطق نیمه گرمسیری کشورند، بدین شرح هستند:

۱۰ جی^۱: ویژگی‌های این درخت از این قرار است: تاج گسترده، قدرت رشد متوسط، زودبرگ‌ده در هفته اول فروردین ماه، نیاز سرمایی جهت شکوفایی جوانه‌ها ۴۰۰ ساعت، عادت گل‌دهی دیکوگام از نوع پروتوجینوس بدون هم‌پوشانی گرده‌افشانی، بهترین گرده‌زا برای این رقم پرکیو^۲، استوارت ۲ جی^۳ و موهاک^۴. زمان رسیدن میوه اواسط دی‌ماه، میوه‌های درشت با ۵۶ درصد مغز که بسیار راحت از پوست جدا می‌شود، میزان چربی مغز میوه ۶۸ درصد.

گراکینگ^۵: ویژگی‌های این درخت از این قرار است: تاج گسترده، قدرت رشد متوسط، زودبرگ‌ده در هفته آخر اسفند ماه، نیاز سرمایی جهت شکوفایی جوانه‌ها ۲۰۰ ساعت، عادت گل‌دهی دیکوگام از نوع پروتوجینوس با سه روز هم‌پوشانی گرده‌افشانی،

1- j10

2- Peruque

3- Stuart 2J

4- Mohawk

5- GraKing

بهترین گرده‌زا برای این رقم پرکیو، استوارت ۲ جی و موهاک، زمان رسیدن میوه اواسط آذر ماه، میوه‌ها درشت با متوسط وزن ۱۰ گرم و ۴۳ درصد مغز که بسیار راحت از پوست جدا می‌شود، مقدار چربی در مغز میوه آن ۶۶ درصد.

ویچیتا^۱: ویژگی‌های این درخت از این قرار است: تاج گسترده اما کوچک، قدرت رشد کم، زودبرگده در اول فروردین ماه، نیاز سرمایی جهت شکوفایی جوانه‌ها ۲۰۰ ساعت، عادت گل‌دهی دیکوگام از نوع پروتوجینوس با دو روز هم‌پوشانی گرده‌افشانی، بهترین گرده‌زا برای این رقم پرکیو، استوارت ۲ جی و گراکینگ^۲، زمان رسیدن میوه اواسط دی ماه، میوه‌ها درشت و کشیده ۱۰ گرمی با ۴۵ درصد مغز که بسیار راحت از پوست جدا می‌شود، چربی در مغز میوه آن ۵۸ درصد.

گراتکس^۳: ویژگی‌های این درخت از این قرار است: تاج گسترده، قدرت رشد بالا، دیربرگده در

-
- 1- Wichita
 - 2- GraKing
 - 3- GraTex

هفته سوم فروردین ماه، نیاز سرمایی جهت شکوفایی جوانه‌ها ۴۸۰ ساعت، عادت گل‌دهی دیکوگام از نوع پروتوجینوس بدون هم‌پوشانی گرده‌افشانی، بهترین گرده‌زا برای این رقم گراکینگ، ۱۰ جی و کومانچ ۴ ام^۱، زمان رسیدن میوه اواخر آبان ماه، میوه‌ها متوسط با وزن ۸/۷ گرم و ۵۳ درصد مغز که بسیار راحت از پوست جدا می‌شود، چربی در مغز میوه آن ۶۳/۴ درصد.

چوکتا^۲: ویژگی‌های این درخت از این قرار است: تاج گسترده و قدرت رشد بالا، زودبرگ‌ده در هفته اول فروردین ماه، نیاز سرمایی جهت شکوفایی جوانه‌ها ۴۵۰ ساعت، عادت گل‌دهی دیکوگام از نوع پروتوجینوس بدون هم‌پوشانی گرده‌افشانی، بهترین گرده‌زا برای این رقم پرکیو، استوارت ۲ جی و گراکینگ، زمان رسیدن میوه اواخر دی ماه، میوه‌ها بسیار درشت با متوسط بیش از ۱۱ گرم و ۵۳ درصد مغز که بسیار راحت از پوست جدا می‌شود، مقدار چربی در مغز میوه آن ۵۹/۹ درصد.

1- Comanche 4M

2- Choctaw

در شکل ۲۴ میوه‌های رقم‌های مختلف پکان را مشاهده می‌کنید.



الف - گراتکس



ب - پرکیو

شکل ۲۴ - میوه رقم‌های مختلف پکان



پ- کومانچ ۴ ام



ت- ۶ ام

ادامه شکل ۲۴- میوه رقم‌های مختلف پکان



ث- گراکینگ



چ- چوکتا

ادامه شکل ۲۴- میوه رقم‌های مختلف پکان



ج- ماهان



ح- استوارت ۲ جی

شکل ۲۴- میوه رقم‌های مختلف پکان



خ- ۳ جی



د- آپاچی

شکل ۲۴- میوه رقم‌های مختلف پکان



ذ- ویچیتا ۶ جی



ر- ۱۰ جی

شکل ۲۴- میوه رقم‌های مختلف پکان

پایه‌های مهم در جهان و کشور

بیش‌ترین پایه تجارتي مورد استفاده برای پکان، نهال‌های بذری خود پکان است. تولیدکنندگان نهال معمولاً بذور حاصل از گرده‌افشانی آزاد را به‌منظور تولید نهال بذری استفاده می‌کنند. بذر برای پایه معمولاً از درختان قوی و یکنواخت گرفته می‌شود. اندازه بذر در جوانه‌زنی آن تأثیری ندارد. ارقام ریورساید^۱، ماهان، آپاچی، مور^۲، وسترن، ماژور^۳ و پرکیو از مهم‌ترین ارقامی هستند که معمولاً برای تولید پایه پکان استفاده می‌شوند.

ازدیاد

درختان پکان به روش‌های مختلفی از قبیل بذر، قلمه، خوابانیدن و پیوند تکثیر می‌شوند؛ اما روش مناسب و معمول آن‌ها پیوند دانهال است.

-
- 1- Riverside
 - 2- More
 - 3- Major

تولید پایه

بذر پکان معمولاً پس از ۴ تا ۶ هفته بعد از کشت شروع به جوانه زدن می کنند. ریشه یک نهال بذری یکساله پکان ۹۰ تا ۱۲۰ سانتی متر طول دارد، در حالی که کل طول ساقه آن ممکن است به ۱۲ تا ۳۰ سانتی متر برسد. نهال های بذری جوان نسبت به گرما حساس هستند و در اثر گرمای زودرس بهاره دچار برگ سوزی می شوند. نهال های بذری پکان در سال اول، رشد کمی دارند. بذور ارقام مختلف پکان برای جوانه زنی بهتر نیاز دارند به مدت شش هفته در محیط مرطوب با دمای ۱ تا ۷ درجه سلسیوس قرار گیرند.

نهال های بذری حاصل از دگرگرده افشانی از قدرت رشد زیادی برخوردارند، در حالی که نهال های بذری حاصل از خودباروری قدرت رشد را کاهش می دهد.

میوه ها پس از رسیدن، جمع آوری شده و تا حد ۵ درصد رطوبت، خشک می شوند و در دمای ۷ درجه سلسیوس نگهداری می شوند. یک هفته قبل از کشت، بذرها را به محیط گرم تری منتقل

می‌کنند و یک روز قبل از کشت، به‌منظور جذب آب خیسانده شده و در عمق ۸ تا ۱۰ سانتی‌متری کاشته می‌شوند. بعد از یک سال، گیاهچه‌ها به ارتفاع ۱۵ تا ۱۸ سانتی‌متر می‌رسند (شکل ۲۵).



شکل ۲۵- تولید پایه‌های گلدانی پکن

پیوند

شرایط محیطی متعددی در گیرایی پیوند در گونه مختلف و به‌ویژه در تیره گردوسانان که جوش خوردن محل پیوند به‌سختی انجام می‌شود، تأثیر دارند.

تنظیم دما، تنظیم رطوبت نسبی محل پیوند و زمان پیوند از مهم‌ترین این عوامل هستند. شرایط محیطی در طول گیرایی و پس از آن تأثیر زیادی بر تشکیل پینه دارند. در بین شرایط محیطی، دما بیش‌ترین اثر را در تشکیل پینه و گیرایی پیوند گردو دارد. تغییرات دما مخصوصاً در طول دوره جوش خوردن، تأثیرات مستقیمی در توسعه پینه و گیرایی خوب پیوند دارد، به طوری که در دمای ۲۷ درجه سلسیوس آغاز تشکیل پینه در پنجمین روز بعد از پیوند اتفاق می‌افتد، در حالی که در دمای ۲۲ درجه سلسیوس آغاز تشکیل پینه شش روز پس از پیوند اتفاق می‌افتد و در دمای کمتر از ۲۰ درجه سلسیوس هیچ پینه‌ای در پکان تشکیل نمی‌شود. نوسانات دمایی نیز فرایند گیرایی پیوند گردو را به تأخیر می‌اندازند.

مناسب‌ترین دما برای انجام پیوند گردوی ایرانی ۲۶ تا ۲۷ درجه سلسیوس است که فراهم کردن این دما برای تشکیل پینه و گیرایی پیوند یک عامل تعیین‌کننده است. با افزایش و کاهش دما، میزان گیرایی پیوند گردو به شدت کاهش می‌یابد، به طوری که در دماهای بیش‌تر از ۴۰ درجه سلسیوس و کم‌تر

از ۲۰ درجه سلسیوس هیچ پینه‌ای تشکیل نمی‌خورد و جوش خوردن پیوند اتفاق نمی‌افتد. سلول‌های پارانشیمی تشکیل‌دهنده پینه دارای دیواره بسیار نازک هستند. بنابراین این بافت‌ها تحمل خشکی را ندارند و اگر در معرض هوای خشک قرار بگیرند، رطوبت خود را سریعاً از دست می‌دهند و از بین خواهند رفت. در نتیجه فقط در محیطی با رطوبت مناسب، پینه می‌تواند شکل بگیرد و به سرعت رشد کند؛ چون وقتی که رطوبت پیوندک در محل پیوند خیلی کاهش یابد، تشکیل پینه، اتصال پینه، تشکیل لایه زاینده و تمایز آوندی و اتصال آن‌ها که برای گیرایی پیوند ضروری هستند، اتفاق نمی‌افتد.

برای پیوند پکان، روش کوپیوند موزی در اوایل فصل رشد و همچنین برای پیوند نهال‌های بزرگ‌تر، روش چوپیوند اسکنه‌ای پیشنهاد شده است. می‌توان از روش لوله‌های آبگرم برای گرم کردن محل پیوند به مدت چهار هفته استفاده کرد.

مراحل پیوند در شکل‌های ۲۶ تا ۲۸ نشان داده شده است.



شکل ۲۶- قرار دادن محل پیوند با فاصله دو سانتی‌متر روی کابل حرارتی



شکل ۲۷- تشکیل بافت کالوس چهار هفته بعد از پیوند



شکل ۲۸- قدرت رشد نهال‌های پیوندی

طرح و الگوی کشت

الگوی کاشت درختان پکان می‌تواند مربعی (شکل ۱۶) یا مثلثی باشد. در تعیین فاصله کشت، به قدرت رشد رویشی و شکل و اندازه تاج ارقام باید توجه کرد. مثلاً برای رقم پرکیو به دلیل جثه خیلی بزرگ، حداقل فاصله درختان ۱۲ متر در نظر گرفته می‌شود، اما برای کشت رقم ویچیتا فاصله کشت ۸ متر کافی است. طرح کاشت به صورت مربعی یا

مثلی اجرا می‌شود.

با توجه به اهمیت درختان گرده‌زا در باغات پکان، الگوی کاشت باید به گونه‌ای باشد که ارقام اصلی باغ، حداکثر دو درخت از درختان گرده‌زا فاصله داشته باشند.

کاشت درختان

پس از تعیین الگوی کاشت و جانمایی نهال‌ها با استفاده از دوربین نقشه‌برداری، چاله‌ای به ابعاد ۵۰ در ۵۰ و به عمق ۶۰ تا ۷۰ سانتی‌متر با مته تراکتوری حفر می‌شود (شکل ۲۹). در زمان غرس نهال مقداری از ریشه و اندام هوایی هرس می‌شود. اگر نهال پکان از نوع گلدانی باشد، قسمتی از ریشه که در ته گلدان پیچیده شده است باید هرس شود. در مرحله غرس نهال باید توجه کرد که طوقه در سطح خاک قرار گیرد (شکل ۳۰). چاله با خاک غنی و سبک پر شده و بلافاصله آبیاری می‌شود (شکل ۳۱). در زمان غرس نهال پکان به‌منظور حفاظت طوقه و تنه نهال، از لوله‌های پلی اتیلنی به ارتفاع ۴۰ سانتی‌متر استفاده می‌شود (شکل ۳۲).



شکل ۲۹- حفر چاله با مته



محل قرار گیری بالاترین
ریشه فرعی در عمق 2-3
سانتیمتری سطح خاک

شکل ۳۰- محل دقیق قرارگیری طوقه نهال در سطح خاک



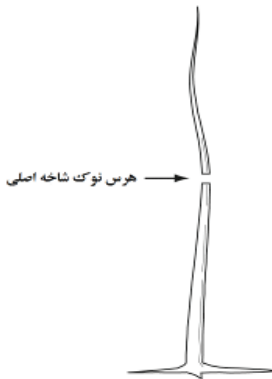
شکل ۳۱- آبیاری نهال بلافاصله بعد از کاشت، هوای اطراف ریشه را خارج می‌کند و ریشه‌ها به ذرات خاک می‌چسبند.



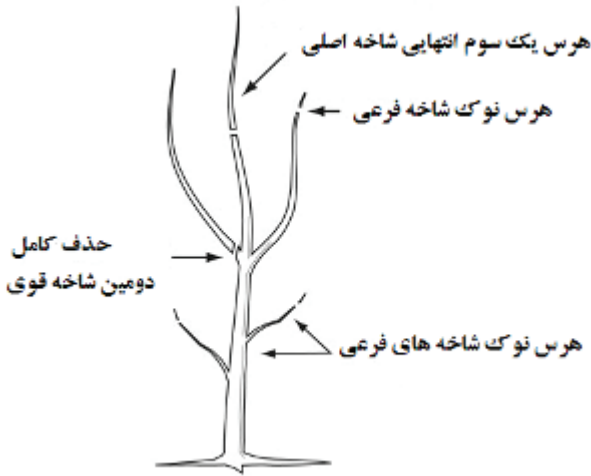
شکل ۳۲- جهت حفاظت طوقه و تنه نهال پکان در زمان کاشت، از لوله‌های پلی‌اتیلنی استفاده می‌شود

تربیت و هرس

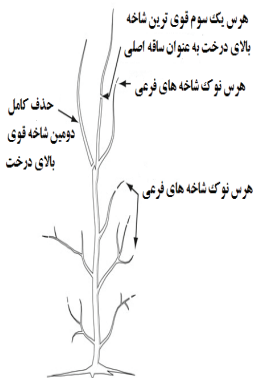
عادت رشد درخت پکان به گونه‌ای است که اسکلت منظمی دارد و نیاز چندانی به هرس ندارد. اما نهال‌های تازه کشت شده باید با هرس تربیت شوند. بلافاصله بعد از کاشت، یک‌سوم بالای نهال حذف می‌شود تا شاخه‌های جانبی قوی برای ایجاد اسکلتی قوی تولید شوند. در نهال‌های یک‌ساله، نوک شاخه اصلی و بازوهای جانبی حذف می‌شوند. تربیت درختان تا سال سوم ادامه می‌یابد. مراحل هرس تربیت درختان پکان در شکل‌های ۳۳ تا ۳۷ نشان داده شده است.



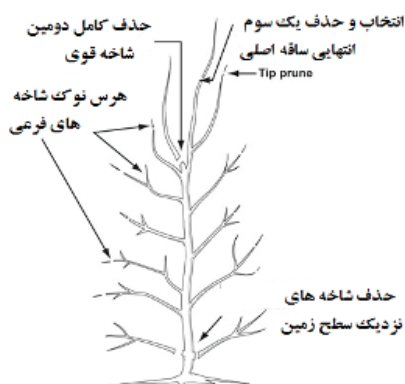
شکل ۳۳- نوک شاخه اصلی نهال پکان در زمان کاشت هرس می‌شود تا در بهار شاخه‌های فرعی قوی جهت ایجاد اسکلت رشد کنند.



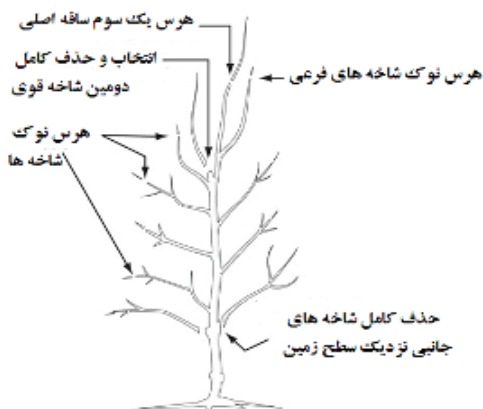
شکل ۳۴- هرس نهال پکان در پایان سال اول بعد از کاشت: قوی ترین شاخه به عنوان شاخه اصلی انتخاب و یک سوم انتهایی آن هرس می شود. سایر شاخه های قوی بالای نهال به طور کامل حذف می شود. نوک همه شاخه های فرعی در اطراف شاخه اصلی هرس می شوند.



شکل ۳۵- هرس نهال پکان در پایان سال دوم بعد از کاشت: در زمستان قوی ترین شاخه به عنوان شاخه اصلی انتخاب و یک سوم انتهایی آن هرس می شود. سایر شاخه های قوی بالایی به طور کامل حذف و نوک همه شاخه های فرعی در اطراف شاخه اصلی هرس می شوند.



شکل ۳۶- هرس درخت پکان در پایان سال سوم: شاخه‌های جانبی نزدیک سطح زمین به‌طور کامل حذف می‌شوند. نوک همه شاخه‌های فرعی در اطراف شاخه اصلی هرس می‌شوند.



شکل ۳۷- هرس درخت پکان در پایان سال چهارم: شاخه‌های جانبی نزدیک سطح زمین به‌طور کامل حذف می‌شوند. نوک همه شاخه‌های فرعی در اطراف شاخه اصلی هرس می‌شوند.

تغذیه

مهم‌ترین معیار کوددهی، انجام آزمون خاک، آزمون برگ، بررسی وضعیت رشد سالانه شاخه‌ها، علائم ظاهری برگ‌ها و در نهایت برآورد مقدار برداشت محصول از درختان پکان است. برای آزمون برگ، برگچه‌های میانی از شاخه‌های سال جاری تهیه می‌شود (شکل ۳۸).



شکل ۳۸- موقعیت برگچه بر روی شاخه سال جاری پکان به‌منظور انجام صحیح آزمون برگ

مناسب‌ترین غلظت عناصر ضروری در برگ درختان بالغ پکان در جدول ۹ آورده شده است.

جدول ۹- میزان غلظت متعادل عناصر غذایی در برگ درختان بالغ پکان

عناصر کم‌مصرف		عناصر پر مصرف	
عناصر	غلظت (قسمت در میلیون)	عناصر	غلظت (درصد)
مس	۳۰ تا ۱۲	ازت	۳/۸ تا ۲/۵
روی	۱۰۰ تا ۵۰	فسفر	۰/۳۰ تا ۰/۱۲
آهن	۳۰۰ تا ۵۰	پتاسیم	۲/۵ تا ۱/۲۵
منگنز	۸۰۰ تا ۱۰۰	منیزیم	۰/۶۰ تا ۰/۳۵
بر	۱۰۰ تا ۵۰	کلسیم	۱/۵ تا ۱/۳
		گوگرد	۰/۵۰ تا ۰/۲۵

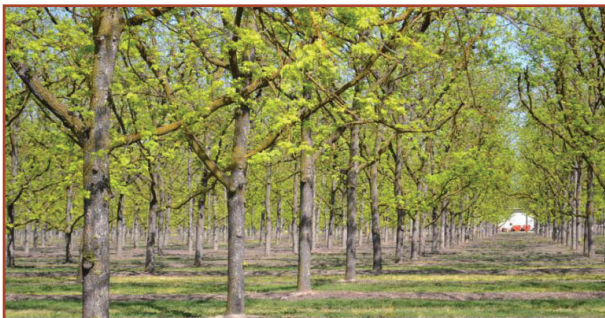
نیتروژن

بسیاری از واکنش‌های درون گیاه به‌ویژه فتوسنتز به نیتروژن نیاز دارد. تأمین نیتروژن در درختان پکان در دو مرحله از رشد بسیار ضروری است: اولی در شروع رشد جوانه‌ها و شاخه‌های نورسته در اوایل بهار و دومی هم‌زمان با پر شدن مغز میوه در اواخر تابستان و اوایل پاییز. کودهای نیتروژن در باغات پکان باید همه ساله تأمین شوند. کمبود نیتروژن باعث ضعف در رشد سالانه، رنگ‌پریدگی برگ‌ها (شکل ۳۹) و کاهش محصول می‌شود. برگ‌ها در درختان پکانی که کمبود نیتروژن دارند، در مرحله پر شدن مغز میوه که نیاز به کربوهیدرات زیادی دارد ریزش می‌کنند و باعث کاهش کمیت و کیفیت محصول می‌شود. مصرف بیش از حد نیتروژن نیز باعث افزایش بی‌رویه رشد رویشی شده و علاوه بر کاهش محصول، باعث کاهش تحمل درخت نسبت به تنش‌های محیطی و آفات و بیماری‌ها می‌شود. مناسب‌ترین غلظت نیتروژن در برگ پکان بین ۲/۵ تا ۳ درصد است. از بین عناصر غذایی، درختان پکان به‌طور معمول همه ساله به ازت و روی نیازمندند؛ اما

استفاده از فسفر و پتاسیم، چند سال یکبار ضرورت می‌یابد. جدول ۱۰ برنامه تغذیه با کود نیترات آمونیوم را در باغ‌های پکان نشان می‌دهد.

جدول ۱۰- تغذیه از ته درختان پکان

سن درخت (سال)	کود نیترات آمونیوم (کیلوگرم به‌ازاء هر درخت)	سن درخت (سال)	کود نیترات آمونیوم (کیلوگرم به‌ازاء هر درخت)
نونهال	-	۶	۱/۶۰۰
۱	۰/۲۰۰	۷ تا ۱۰	۳/۲۰۰
۲	۰/۴۰۰	۱۱ تا ۱۴	۴/۸۰۰
۳	۰/۶۰۰	۱۵ تا ۲۰	۸
۴	۰/۸۰۰	۲۱-۳۰	۹/۶۰۰
۵	۱/۲۰۰	بیش از ۳۰	۱۰/۸۰۰



شکل ۳۹- علائم کمبود ازت در برگ‌های درخت پکان

فسفر

فسفر از عناصر پرمصرفی است که در واکنش‌های انتقال انرژی در گیاه، نقش اساسی دارد. کمبود فسفر اغلب در خاک‌های قلیایی و آهکی دیده می‌شود. علائم کمبود آن ابتدا در برگ‌های جوان به صورت رنگ بنفش مایل به قرمز و در نهایت ریزش زودهنگام در پاییز دیده می‌شود. توصیه می‌شود در پاییز مقدار ۱/۵ تا ۲ کیلوگرم کود سوپر فسفات به صورت چالکود برای هر درخت بارده استفاده شود.

پتاسیم

پتاسیم در تنظیم فشار آب، باز و بسته شدن روزنه‌های برگ و حفظ پتانسیل آب برگ در شرایط کم‌آبی نقش اساسی دارد. همچنین پتاسیم در رشد طبیعی میوه به‌ویژه در زمان پر شدن و تجمع روغن در مغز نقش بسیار مهمی دارد. تقریباً ۹۰ درصد پتاسیمی که برای رشد میوه‌ها و تجمع روغن و پروتئین در آن‌ها استفاده می‌شود، از برگ‌ها در نیمه دوم فصل رشد تأمین می‌شود. بنابراین ذخیره کافی

پتاسیم برگ‌ها در درختان پکان بسیار ضروری است و توصیه می‌شود غلظت پتاسیم برگ‌ها از تیرماه تا شهریور ماه بین $1/2$ تا $2/5$ درصد حفظ شود. کمبود پتاسیم در پکان به صورت سوختگی حاشیه نزدیک دم‌برگ دیده می‌شود (شکل ۴۰).



شکل ۴۰- علائم کمبود پتاسیم در برگ پکان

روی

روی در متابولیسم طبیعی سلول‌ها مانند ساختن پروتئین‌ها، آنزیم‌ها و هورمون‌ها به‌ویژه گروه اکسین‌ها نقش اساسی دارد. کمبود روی در درختان پکان باعث کاهش غلظت کلروفیل برگ، کاهش سطح برگ، کاهش طول مینگره‌ها و رزتی شدن شاخه و همچنین کاهش قطر تنه درخت می‌شود. برای تأمین عنصر روی به‌ویژه در خاک‌های آهکی، از محلول‌پاشی سولفات روی با غلظت ۲/۵ در هزار (۱ کیلوگرم پودر سولفات روی در مخزن ۴۰۰ لیتری) استفاده می‌شود. بهترین زمان محلول‌پاشی در مرحله متورم شدن جوانه‌ها در اوایل بهار است. محلول‌پاشی باید سه بار به فاصله ۲۰ روز انجام شود. علائم کمبود روی در شکل‌های ۴۱ نشان داده شده است.



شکل ۴۱- علائم کمبود روی در شاخه‌های پکان

آهن

آهن در ساختن بسیاری از آنزیم‌ها و پروتئین‌ها به‌ویژه در ساختن رنگدانه کلروفیل نقش کلیدی دارد. کمبود آهن بیش‌تر به‌دلیل وجود آهک، بالا بودن PH خاک، آب‌ماندگی و سردی خاک بروز می‌کند. علائم کمبود آهن ابتدا در برگ‌های جوان دیده می‌شود (شکل ۴۲). برای رفع کمبود آهن توصیه می‌شود از محلول‌پاشی برگ‌ها با کلات آهن با غلظت ۱/۵ در هزار به‌ویژه در خاک‌های آهکی استفاده شود.



شکل ۴۲- علائم کمبود آهن در برگ درخت پکان

نیکل

درختان پکان در مقایسه با سایر درختان میوه حساسیت زیادی به کمبود نیکل در خاک دارد. کمبود نیکل باعث بروز بیماری گوش موشی در برگ درختان پکان (شکل ۴۳) می‌شود. این بیماری می‌تواند باعث مرگ درختان جوان شود. در خاک‌های خشک، سرد، خاک‌هایی که آلوده به نماتد هستند یا میزان بالای روی و مس را دارند، علائم کمبود نیکل بیش‌تر دیده می‌شود. در نهال‌هایی که کمبود نیکل داشته باشند، علائم کمبود آهن با مصرف کلات آهن برطرف نمی‌شود، به عبارتی

حضور نیکل در درختان پکان راه را برای اثربخشی آهن هموار می‌کند (شکل ۴۴). برای رفع کمبود نیکل در درختان جوان پکان توصیه می‌شود از محلول‌پاشی ۱۰ میلی‌گرم در لیتر سولفات نیکل استفاده شود.



شکل ۴۳- علائم کمبود نیکل (عارضه فیزیولوژیکی گوش موشی) در برگ درختان پکان



شکل ۴۴- علائم کمبود نیکل (عارضه فیزیولوژیکی گوش موشی) در برگ نهال پکان

بر

عنصر بر در جوانه‌زنی دانه‌های گرده و تشکیل میوه درختان به‌ویژه میوه‌های خشکباری نقش اساسی دارد. در درختان پکان، کمبود بر باعث کاهش درصد تشکیل میوه و در نهایت کاهش عملکرد می‌شود. برای تأمین بر توصیه می‌شود درختان پکان در اواخر اردیبهشت ماه با محلول ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر بر اکس محلول پاشی شوند.

آبیاری

در درختان پکان، اندازه دانه و پر شدن مغز آن و میزان عملکرد به‌ویژه از زمان گل‌دهی تا سخت شدن پوسته بذر به‌شدت به کیفیت و کمیت آبیاری بستگی دارد. کم‌آبی در هشت هفته اول بعد از تشکیل میوه باعث کاهش شدید اندازه میوه می‌شود و در اثر شدت کم‌آبی حتی شکل میوه نیز تغییر می‌کند. یکی دیگر از مراحل بحرانی در نیاز آبی درختان پکان، شهریور ماه است. در این مرحله، تنش آبی علاوه بر کاهش عملکرد، باعث ایجاد عارضه فیزیولوژیکی شاک اسپلیت یا خورد شدن پوسته سبز میوه می‌شود (شکل ۴۵).



شکل ۴۵- عارضه فیزیولوژیکی شاک اسپلیت در میوه پکان به دلیل کم آبی در اواخر تابستان

دور و میزان آب آبیاری باغات پکان متناسب با شرایط آب و هوا، اندازه درختان و فصل در نظر گرفته می‌شود. برای مثال، دور آبیاری در باغ‌های پکان خوزستان طی ماه‌های تیر و مرداد که هم‌زمان با رشد سریع میوه‌هاست، هر ۴ تا ۵ روز انجام می‌شود. شکل ۴۶ آبیاری بارانی زیر درختی و شکل ۴۷ آبیاری قطره‌ای باغ‌های پکان را نشان می‌دهد.

میزان مصرف هر هکتار باغ پکان در طول فصل رشد از اول بهار تا اواسط پاییز در منطقه‌ای مانند

باغملک استان خوزستان با استفاده از سیستم آبیاری تحت فشار بین ۷ تا ۸ هزار مترمکعب است. این مقدار در روش سنتی ۱۴ تا ۱۶ هزار مترمکعب است.



شکل ۴۶- آبیاری بارانی زیر درختی در باغات پکان



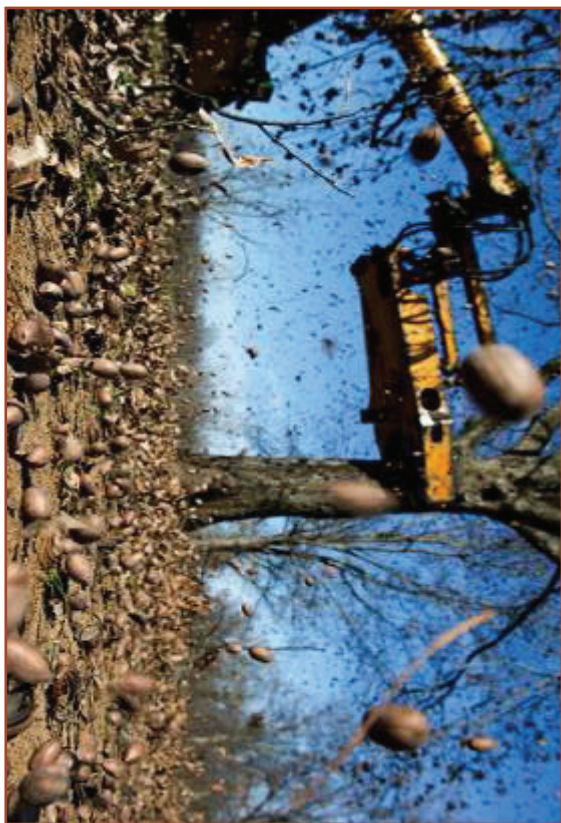
شکل ۴۷- اجرای آبیاری قطره‌ای در باغات پکان

برداشت

زمان برداشت در ارقام مختلف پکان متفاوت است. مهم‌ترین شاخص رسیدن میوه، شکوفا شدن پوسته سبز آن است (شکل ۴۸). در این زمان میوه‌ها با روش‌های دستی یا ماشین‌های تنه‌تکان (شکل ۴۹) برداشت می‌شوند.



شکل ۴۸- در زمان رسیدن میوه پکان، خشک‌برپوش شکوفا شده و میوه رها می‌شود.



شکل ۴۹- برداشت پکان با دستگاه تنه‌تکان

انبارداری

میوه پکان دارای ۷۳ تا ۷۵ درصد چربی است و ۹۳ درصد از چربی‌های موجود در مغز میوه، از چربی‌های غیراشباع تشکیل شده‌اند. چربی‌های غیراشباع به‌ویژه لینولئیک^۱ به‌سرعت اکسیده شده و تند می‌شوند. در نتیجه اگر شرایط نگهداری پس از برداشت میوه‌ها نامناسب باشد، به‌سرعت کیفیت خود را از دست می‌دهند. اگر میوه پکان مغز نشود، عمر انباری بیش‌تری خواهد داشت؛ چون پوسته تا حدودی سرعت اکسید شدن چربی‌های مغز را کاهش می‌دهد.

مقدار رطوبت میوه و دمای محل نگهداری آن، دو عامل کلیدی در عمر انباری میوه پکان هستند. در زمان برداشت، میوه‌ها در سبدهای حصیری (شکل ۵۰) در دمای اتاق نگهداری می‌شود تا سریعاً رطوبت میوه‌ها از ۲۵ تا ۳۰ درصد به کمتر از ۵ درصد برسد. در این شرایط کیفیت مغز میوه شامل رنگ روشن، عطر و طعم تازگی و بافت ترد حفظ می‌شود.

۱- نوعی اسید چرب است که شکل ظاهری این ترکیب، روغن بی‌رنگ است.



شکل ۵۰- سبدهای حصیری به منظور نگهداری میوه‌های پکان در زمان خشک کردن

مغز میوه پکان در بسته‌بندی پلاستیکی و در دمای ۲۱ درجه سلسیوس حدود سه ماه قابل نگهداری است (شکل ۵۱). اگر مغز میوه پکان در بسته‌های پلاستیک به صورت وکیوم بسته‌بندی شده و منجمد شود (شکل ۵۲)، تا یک سال کیفیت خود را به خوبی حفظ می‌کند.



شکل ۵۱- بسته‌بندی مغز میوه پکان



شکل ۵۲- بسته‌بندی و کیوم مغز میوه پکان

فراوری

عمده مصرف مغز پکان به صورت آجیلی یا استفاده در صنایع شیرینی پزی است؛ اما روغن استحصالی از مغز میوه پکان نیز مصرف می‌شود (شکل ۵۳).

روغن پکان از جمله باارزش‌ترین روغن‌های گیاهی است. بیش از ۹۳ درصد از چربی‌های آن غیراشباع هستند. مهم‌ترین ویژگی روغن پکان، میزان بسیار بالای اسید اولئیک آن است. در برخی ارقام، میزان اسید اولئیک به ۷۵ درصد می‌رسد.



شکل ۵۳- روغن پکان برای مصارف روزانه پخت و پز یا جنبه دارویی عرضه می‌شود.

آفات و بیماری‌ها

آفات مهم در کشور

در جنوب کشور به دلیل هوای گرم، آفت خاصی روی درختان پکان دیده نشده است؛ اما در استان گلستان، خسارت آفات چوب‌خوار و پوست‌خوار گزارش شده است.

آفت casebearer در برگ پکان

این آفت به برگ، گل‌آذین گل ماده و میوه‌های تازه تشکیل شده حمله می‌کند (شکل ۵۴).



شکل ۵۴- خسارت آفت casebearer در گل‌آذین گل ماده و میوه‌های تازه تشکیل شده پکان

آفت شته پکان

آفت شته پکان با حمله به برگ‌ها و میوه‌ها باعث ایجاد گال می‌شود و عملکرد و کیفیت میوه پکان را به شدت کاهش می‌دهد (شکل‌های ۵۵ و ۵۶).



شکل ۵۵- علائم خسارت آفت شته پکان



شکل ۵۶- علائم خسارت آفت شته پکان روی میوه‌های نارس

بیماری‌های مهم در کشور

اسکب^۱

اسکب مهم‌ترین بیماری پکان در مناطق مرطوب است. این بیماری را قارچ *Fusicladium effusum* ایجاد می‌کند. روی سطح برگ‌های جوان و خشک‌برپوش میوه‌های در حال رشد، لکه‌های ریز تیره‌ای به شکل دایره و به رنگ سبز زیتونی تا سیاه دیده می‌شود. در نهایت این لکه‌ها به هم می‌رسند و لکه‌های بزرگ‌تری را تشکیل می‌دهند. این علائم در شکل‌های ۵۷ و ۵۸ دیده می‌شوند. این بیماری اگر کنترل نشود می‌تواند باعث از بین رفتن همه محصول به‌ویژه در سال‌های مرطوب شود. به دلیل بزرگی تاج درخت، کنترل این بیماری از طریق سم‌پاشی کار مشکلی است.

مهم‌ترین راه کاهش خسارات بیماری اسکب، استفاده از ارقام مقاوم است. از نظر میزان مقاومت به این بیماری، ارقام پکان به ۴ گروه تقسیم می‌شوند:

ارقام با مقاومت عالی: مهم‌ترین رقم در این گروه رقم الیوت است. رقمی پرمحصول اما سال‌آور

و حساس به سرمای بهاره است. کورتیس، گلوریا، گراندی، بارتون و کارزا در این گروه قرار دارند.

ارقام با مقاومت خوب: ارقام استوارت، سامنر و دیزایریبل.

ارقام با مقاومت متوسط: اوکانی، کادو، فورکرت و کیپ فیر.

ارقام حساس: پانی و سیوکس.



شکل ۵۷- علائم بیماری اسکب در برگ‌های پکان



شکل ۵۸- علائم بیماری اسکب در پوسته سبز میوه‌های پکان

بیماری های فیزیولوژیکی

جوانه زدن میوه^۱ روی درخت که در ارقامی مثل آپاچی، شینی و سامنر زیاد دیده می شود (شکل ۵۹)، باعث می شود نتوان میوه را مصرف کرد. این نابسامانی فیزیولوژیکی در سال های مرطوب می تواند باعث ازدست دادن ۶۰ درصد محصول شود. استفاده بیش از حد از کودهای ازته به ویژه در اواخر مراحل رسیدن میوه این مشکل را تشدید می کند.



شکل ۵۹- بیماری فیزیولوژیکی جوانه زنی میوه روی درخت یا عارضه زنده زایی

کم‌آبی در اول فصل و سپس بارندگی یا آبیاری زیاد در اواسط تابستان روند رشد طبیعی میوه را مختل می‌کند و باعث تخریب پوسته و شکاف خوردن غیرطبیعی آن و بروز عارضه زوال پوسته می‌شود (شکل ۶۰).



شکل ۶۰- بیماری فیزیولوژیکی زوال پوسته در میوه پکان

گاهی نابسامانی‌های فیزیولوژیکی، ناشی از متعادل نبودن تغذیه درختان است. برای مثال کمبود نیکل در درختان پکان باعث عرضه رزتی شدن برگ‌ها (شکل ۶۱) می‌شود.



شکل ۶۱- حالت رزت شدن برگ‌های پکان به دلیل کمبود نیکل

به‌نژادی

مهم‌ترین اهداف برنامه‌های به‌نژادی پکان در دنیا عبارت‌اند از:

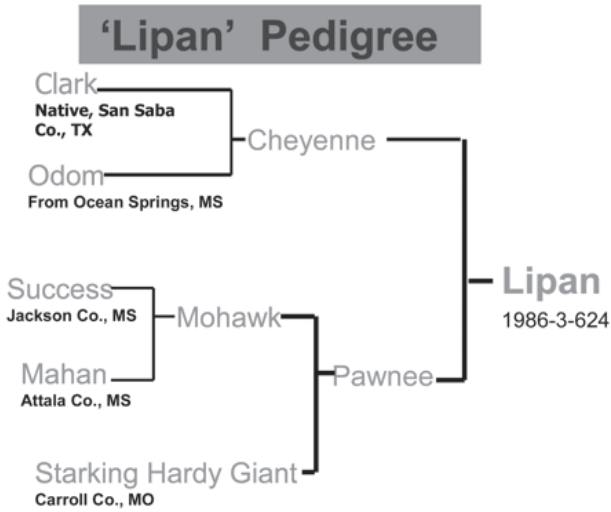
- دستیابی به ارقام با عملکرد و کیفیت بیش‌تر میوه؛
- دستیابی به ارقام متحمل به بیماری اسکب؛
- دستیابی به پایه‌های متحمل به کم‌آبی؛
- دستیابی به ارقام زودرس.

روش‌های سنتی به‌نژادی

انتخاب ژنوتیپ‌های برتر از بین توده‌های بومی و توده‌های بذری، مهم‌ترین روش سنتی به‌نژادی پکان است. در مؤسسه‌های به‌نژادگری پکان در آمریکا، برنامه‌های دورگ‌گیری از سالیان گذشته در حال انجام است و از بررسی نتایج این تلاقی‌ها، ارقام زیادی به دنیا معرفی شده‌اند. به‌عنوان مثال رقم آپاچی در سال ۱۹۴۰ از تلاقی دو رقم شینی و بارکت به‌دست آمده است. رقم چوکتا نیز از تلاقی دو رقم بارکت و ساکسس ایجاد و به دنیا معرفی شده است.

لیپان^۱، جدیدترین رقم پکان است که از تلاقی کنترل‌شده (شکل ۶۲) دو رقم شینی^۲ و پاونی^۳ به‌دست آمده است. این رقم علاوه بر عملکرد بالا و کیفیت عالی مغز، نسبت به بیماری اسکب در گروه مقاومت عالی قرار دارد (شکل ۶۳).

-
- 1- Lipan
 - 2- Pawnee
 - 3- Cheyenne



شکل ۶۲- برنامه اصلاح نژاد پکان از طریق دورگ گیری جهت معرفی رقم لیپان



شکل ۶۳- مشخصات میوه پکان رقم لیپان

بیوتکنولوژی

از تکنیک جنین‌زایی بدنی به‌منظور ایجاد پایه‌های کلونی و یکنواخت پکان در برنامه‌های اصلاحی استفاده می‌شود. تحقیقات در زمینه تولید پایه‌های رویشی و تکثیر ارقام پکان در سطح انبوه از طریق تکنیک‌های نوین کشت بافت در حال انجام است.

منابع

دانش پژوه، محمدعلی. ۱۳۵۹. کاشت و پرورش گردوی گرمسیری (پکان). انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی منطقه جنوب غرب (صفی آباد).

عجم‌گرد، ف.، راحمی، م.، حسنی، د. ۱۳۹۲. معرفی پکان *Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch برای استان خوزستان. نشریه یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی. جلد ۲. شماره ۲: ۱۴۲-۱۲۹.

عجم‌گرد، ف.، راحمی، م.، وحدتی، ک. ۱۳۹۲. معرفی روش‌های موفق پیوند پکان *Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch نشریه یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی. جلد ۲. شماره ۳: ۱۹۸-۱۸۷.

غزائیان، م. ۱۳۹۳. ویژگی‌های رویشی زایشی چند ژنوتیپ پکان *Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch در استان گلستان. مجله به‌نژادی نهال و بذر. جلد ۱-۳۰، شماره ۱۰: ۲۰۶-۱۹۱.

Achim, GH and Botu, I. 2001. Results in walnut propagation by using different methods. Acta Hort 544.

Aleta, N. and Ninot, A. 1993. Field evaluation of 21 cultivars in Catalonta (Spain). *Acta Horticulturae* .311: 295- 30.

Amling, H., Amling, K. 1980. Onset, intensity and dissipation of rest in several pecan cultivars. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*105: 536-540.

Andersen. P.C. and Crocker, T. E. 2004. The pecan Tree. Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.

Arnold, C., Crocker, T. 1998. Pecan production in Florida. Florida cooperative extension service. Institute of Agricultural Science. University of Florida. 12p.

Atanosov, A. G., Sabharanjak, S. M., Zengin, G., Mollica, A., Szostak, A., Simirgiotis, M & Mocan, A. (2017). Pecan nuts: A review of reported bioactivities and health effects. *Trends in Food Science & Technology*.

Benucci, G. M. N., Bonito, G., Falini, L. B., & Bencivenga, M. (2012). Mycorrhization of Pecan trees (*Carya illinoensis*) with commercial truffle species: *Tuber aestivum* Vittad and *Tuber borchii* Vittad. *Mycorrhiza*, 22(5), 383-392.

Bock, C. H., Cottrell, T. E., Hotchkiss, M. W., and Wood, B. W. 2013. Vertical distribution of scab in large pecan trees. *Plant Disease* 97: 626-634.

Brison, F.R. 1974. The pecan culture. Capital Printing. Austin, Texas.U.S.A. 43-49.

Burns, A., Wetzstein, H. Y. 1995. Development and germination of pecan somatic embryo derived from liquid culture. *In vitro cellular & developmental biology – plant*. Vol. 31, pp 72-78.

Byford, R. 2005. Pecan varieties for New Mexico. New Mexico State University. Department Plant Sciences. H-639.

Carroll, B., Smit, M., Mcraw. 2000. Establishing a Pecan Orchard. Division of Agricultural Sciences and Natural Resources. Oklahoma State University.

Conner, P., Worley, R. E. 2000. Alternate bearing intensity of pecan cultivars. *HortScience*. 35(6): 1067-1069.

Conner, P. 2007. Pecan pollination. University of Georgia, Horticulture Department.

Deb, S. K., Sharma, P., Shukla, M. K., Sammis, T. W., & Ashigh, J. (2013). Drip-irrigated Pecan Seedlings Response to Irrigation Water Salinity. *HortScience*, 48(12), 1548-1555.

Domínguez-Avila, J. A., Alvarez-Parrilla, E., López-Díaz, J. A., Maldonado-Mendoza, I. E., del Consuelo Gómez-García, M., & Laura, A. (2015). The pecan nut (*Carya illinoensis*) and its oil and polyphenolic fractions differentially modulate lipid metabolism and the antioxidant enzyme activities in rats fed high-fat diets. *Food chemistry*, 168, 529-537.

Edward, F. Gilman and Dennis G. Watson. 1993. *Carya illinoensis*. Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agriculture Sciences, University of Florida. Fact Sheet ST-122. 4p.

El Hawary, S. S., Saad, S., El Halawany, A. M., Ali, Z. Y., & El Bishbishy, M. (2016). Phenolic content and anti-hyperglycemic activity of pecan cultivars from Egypt. *Pharmaceutical biology*, 54(5), 788-798.

Ellis, H. C., Hudson, R., Bertrond. 1975. Pecan pest and disease management. Extension Bull. University of Georgia.

Facciola, S. 1990. *Cornucopia- A source book of edible plants*. Kampong Publications.

Haddad, E., Jambazian, P., Karunia, M., Tanzman, J., & Sabaté, J. (2006). A pecan-enriched diet increases γ -tocopherol/cholesterol and decreases

thiobarbituric acid reactive substances in plasma of adults. Nutrition research, 26(8), 397-402.

Janak, S., Womble, J. 2004. Evaluation of Pecan varieties by grading. Pecan Growers in Victoria County, Cooperators.

Johnson D, C. 1997. USA is world leader in tree nut production and trade. USDA-ERS Fruit and tree nuts situation and outlook. FST: 280.

Karadeniz, T. 2005. Relationships between graft success and climatic values in walnut (*Juglans regia*). Cent Europ Agri, 6: 631-634.

Lagerstedt, H.B. 1984. Hot callusing pipe speeds up grafting. Amer. Nursery, 15 October, pp: 113-117.

Madden, G. 1974. Breeding for the development of pecan *Carya illinoensis*. Texas University. pp: 46-53.

McEachern, G. R., Stein, L. A and Sauls, J W. 1997. Texas Pecan Orchards. Extension Service. Texas A & M University. January 27.

McEachern, G. R. 2006. Pecan water management without irrigation. Pecan South Vol. 39:3.

McEachern, G. R. 2010. Pecan seed germination. Texas A&M University, College Station. p12.

McMinn, D. 2005. Pecan “The queen of nuts”. Florida Cooperative Extension Service. Institute of Agricultural Science. University of Florida. 4p.

Miyamoto, S., Nesbitt, M. 2011. Effectiveness of soil salinity management practices in Basin-irrigated Pecan. HortTechnology Vol. 21: 569-576.

Moerman, D. 1998. Native American ethnobotany. Timber Press, Oregon.

Ozkan, Y., Edizer, Y and Akca, Y. 2001. A study on propagation with patch budding of some walnut cultivars (*Juglans regia* L.) Acta Horti, 544:521-525.

Rajaram, S., Burke, K., Coonell, B. 2001. A mono unsaturated fatty acid – rich pecan- enriched favorably alters the serum lipid profile of healthy men and women. Nutrition. 131: 2275-2279.

Reid, W .2007. Propagating Pecan and Black Walnut in Missouri. Kansas State University.

Smith, M., Carroll, B., Cheary, B. 1992. Chilling requirement of pecan. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117: 745-748.

Smith, M. 2012. Factors affecting induction and differentiation of pistillate flowers on pecan trees. Dept. of Horticulture & L.A. Oklahoma State University.

Sparks, D. 1993. Chilling and heating model for Pecan Budbreak. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 118: 29-35.

Thompson, T.E. and R.L. Romberg. 1985. Inheritance of heterodichogamy in pecan. J. Hered. 76:456-458.

Tuzcu, M., Kaplankiran, K., Vazquez, T., Alonso, A and Briceño, F. 1999. Fatty acid composition and its relationship with physicochemical properties of pecan (*Carya illinoensis*) oil. Amer Oil Chem 76: 957-965.

Wells, L., Harrison, K. 2010. Cultural Management of Commercial Pecan Orchards. The University of Georgia. Department of Agriculture and counties of the state cooperating.

Wells, L. (2015). Irrigation water management for Pecans in Humid Climates. HortScience, 50(7), 1070-1074.

Wetzstein, H.Y. and D. Sparks. 1983. The morphology of pistillate flower differentiation in pecan. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108:997-1003.

Wetzstein, H.Y. and D. Sparks. 1984. The morphology of staminate flower differentiation in pecan. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109:245-252.

Wetzstein, H.Y. and D. Sparks. 1986. Flowering

in pecan. Hort. Rev. 8:217–255.

Wood, B.W. 1997. Source of pollen, distance from pollinizer, and time of pollination affect yields in block-type pecan orchards. HortScience 32:1182–1185.

Wood, B.W. 2000. Pollination characteristics of pecan trees and orchards. HortTechnology 10 (1): 120-126.

Worley, R.E., S.K. Dove, B.G. Mullinix, Jr., and M. Smith. 1992. Long-term dichogamy of 80 pecan cultivars. Scientia Hort. 49:93–101.

Yates, I.E. and D. Sparks. 1994. Anatomy differs for aborting and non-aborting pistillate flowers in pecan. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 119:949–955. Yates, I.E. and D. Sparks. 1995. Morphology of post pollination fruit abortion in pecan. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120:446–453.

