بسم الله الرحمن الرحيم

٢٧٣٨٤

مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران
تهیه مدارک
۱۳۷۸ /۸/ ۱۵

دانشگاه تربیت مدرس

دانشکده کشاورزی

گروه بیماریهای گیاهی

پایان نامه برای دریافت درجهٔ دکترای تخصصی (Ph.D.) در رشتهٔ بیماری شناسی گیاهی

موضوع :

مطالعهٔ بیوشیمیایی، سرولوژیکی و ژنتیکی تیپهای *Xanthomonas axonopodis* عامل شانکر باکتریایی مرکبات جنوب ایران.

نگارش :

غلام خداکرمیان

۶۶۰۹۲

استاد راهنما :

دکتر حشمت‌اله رحیمیان

اساتید مشاور :

دکتر عبدالامیر علامه

دکتر مجتبی محمدی

۲۷۳۸۴

تابستان ۱۳۷۸

به نام خدا

تاییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از رساله دکتری

اعضای هیات داوران نسخه نهایی رسالهٔ آقای **غلام خداکرمیان** تحت عنوان : **مطالعهٔ بیوشیمیایی، سرولوژیکی و ژنتیکی تیپهای *Xanthomonas axonopodis* عامل شانکر باکتریـایی مرکبـات جنوب ایران** را از نظر فرم و محتوی بررسـی نمـوده و پذیـرش آن را بـرای تکمیـل درجـه دکـتری پیشنهاد می‌کنند.

اعضای هیات داوران	نام ونام خانوادگی	رتبه علمی	امضاء
۱ – استاد راهنما :			
	دکتر حشمت‌اله رحیمیان	استاد	
۲ – استاد مشاور :			
	دکتر عبدالامیر علامه	دانشیار	
۳ – استاد مشاور :			
	دکتر مجتبی محمدی	استادیار	
۴ – نمایندهٔ تحصیلات تکمیلی :			
	دکتر ابراهیم محمدی	استادیار	
۵ – استادان ناظر :			
	۱- دکتر کریم کمالی	استاد	
	۲- دکتر عزیزاله علیزاده	دانشیار	
	۳- دکتر علی علیزاده‌علی‌آبادی	استادیار	
	۴- دکتر ابراهیم پورجم	استادیار	

بسمه تعالی

آیین‌نامهٔ چاپ پایان‌نامه (رساله)های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرّس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان‌نامه (رساله)های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرّس، مبیّن بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش‌آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

مادّهٔ ۱ در صورت اقدام به چاپ پایان‌نامه (رساله)ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اطلاع دهد.

مادّهٔ ۲ در صفحهٔ سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه)، عبارت ذیل را چاپ کند:

«کتاب حاضر، حاصل پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد/رسالهٔ دکتری نگارنده در رشتهٔ مهندسی شیمی است که در سال ۱۳۷۸ در دانشکدهٔ فنی دانشگاه تربیت مدرّس به راهنمایی سرکار خانم/جناب آقای دکتر حمیدالرضا [illegible] مشاورهٔ سرکار خانم/جناب آقای دکتر عبدالامیر [illegible] و مشاورهٔ سرکار خانم/جناب آقای دکتر مجتبی محمدی از آن دفاع شده است.»

مادّهٔ ۳ به منظور جبران بخشی از هزینه‌های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهداکند. دانشگاه می‌تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

مادّهٔ ۴ در صورت عدم رعایت مادّهٔ ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ‌شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرّس، تأدیه کند.

مادّهٔ ۵ دانشجو تعهد و قبول می‌کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می‌تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می‌دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در مادّهٔ ۴ را از محلّ توقیف کتابهای عرضه‌شدهٔ نگارنده برای فروش، تأمین نماید.

مادّهٔ ۶ اینجانب غلام حیدر [illegible] دانشجوی رشته مهندسی شیمی مقطع دکتری تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می‌شوم.

نام و نام‌خانوادگی: غلام حیدر [illegible]

تاریخ و امضاء: ۷۸/۵/۲۱

تقدیم به :

همسر و دو فرزندم

به پاس مهربانی و تحمل مشقات دوران تحصیلاتم

سپاسگزاری

سپاس بیکران پرودگار یکتا را که به انسان خواندن و اندیشیدن آموخت تا این دو گوهر گرانبها و روشنی بخش را همواره فرا راه خود قرار دهد و گمراه نشود. از استاد بزرگوار جناب آقای دکتر حشمت‌اله رحیمیان که با پذیرفتن راهنمایی این پایان‌نامه همواره نظرات ارزنده‌ای را ارایه نمودند بسیار سپاسگزارم. از استاد گرامی جناب آقای دکتر عبدالامیر علامه و استاد ارجمند جناب آقای دکتر مجتبی محمدی به خاطر قبول مشاورهٔ پایان‌نامه و ارایهٔ راهنماییهای با ارزش صمیمانه قدردانی می‌نمایم.

وظیفهٔ بسیار سنگینی را بر دوش خود احساس کرده تا از لطف بی شائبه جناب آقای پروفسور Jean Swings استاد گروه میکروبیولوژی و ژنتیک دانشکدهٔ علوم دانشگاه GENT کشور بلژیک که درخواست بنده را پذیرفته و با ارایه راهنماییهای بسیار ارزنده و نیز با فراهم نمودن بخش مهم امکانات اجرای پایان‌نامه بنده را وامدار ابدی خود کردند از صمیم قلب سپاسگزاری نمایم.

از آقای دکتر Marc Vancanneyt به خاطر کمک و راهنمایی در آنالیز اسیدهای چرب بسیار سپاسگزارم. صمیمانه از خانم Sylvie Van Eygen به خاطر کمک در انجام عمدهٔ مراحل پایان‌نامه قدردانی می‌نمایم. از خانمها Renata Coopman به خاطر کمک در انجام AFLP، Cindy Snauwaert به خاطر کمک در انجام الکتروفورز پروتئین بسیار سپاسگزارم. از خانم Ilse Cleenwerck و آقای Frederik Meert به خاطر کمک در اندازه‌گیری درصد گوانین و سایتوزین قدردانی می‌نمایم.

از ریاست محترم دانشکده و معاونت محترم پژوهشی دانشکده به خاطر فراهم نمودن بخشی از امکانات اجرای پایان‌نامه صمیمانه سپاسگزارم.

از کلیهٔ پرسنل ادارهٔ آموزش دانشکده و دانشگاه که در طول دوران تحصیل نهایت لطف خود را در حق بنده مبذول داشته‌اند از صمیم قلب سپاسگزاری نموده و برای آنها آرزوی نشاط، سلامتی و موفقیت می‌نمایم.

بسمه تعالی

مجلهٔ چکیدهٔ پایان‌نامه‌های ایران

مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران

نام خانوادگی دانشجو : حداکرمیان نام : غلام

عنوان پایان نامه : مطالعهٔ بیوشیمیایی، سروا‌وژیکی و ژنتیکی تیپهای *Xanthomonas axonopodis* عامل شانکر باکتریایی مرکبات جنوب ایران.

استاد راهنما : دکتر حشمت‌اله رحیمیان

درجهٔ تحصیلی: دکترای تخصصی(Ph. D) رشته: بیماری شناسی گیاهی گرایش: باکتری شناسی

محل تحصیل(دانشگاه) : تربیت مدرس

دانشکده : کشاورزی تاریخ فارغ‌التحصیلی : سی‌ام تیر ماه ۱۳۷۸ تعدادصفحه: ۱۵۰

کلید واژه‌ها : شانکر مرکبات، *Xanthomonas axonopodis*، *X. a.* pv. *citri*، *X. a.* pv. *citrumelo* *Citrus* canker و BIOLOG ،SDS-PAGE ،FAMEs ،AFLP *X. a.* pv. aurantifolii

چکیده :

بیماری شانکر و لکه برگی باکتریایی مرکبات را سه پاتووار(شامل پنج فرم) از باکتری *Xanthomonas axonopodis* پدید می‌آورند. ویژگی این بیماری وجود زخمهای خشک و خشن با حاشیهٔ برجسته و مرکز فرورفته(دهانهٔ آتشفشانی شکل) بر روی برگها، شاخه‌ها ومیوه‌هاست. بر مبنای دامنهٔ میزبانی، نشانه‌های بیماری، فاژ تایپینگ، الگوی برش خورده DNA و مناطق انتشار جغرافیایی پنج فرم از این باکتری به نامهای A، B، C، D وE شناسایی شده است. این پنج فرم در سه پاتووار: *X. a.* pv. *citri*(A) ، *X. a.* pv. *aurantifolii*(B, C, D) و *X. a.* pv. *citrumelo*(E) قرار گرفته‌اند.

در این بررسی ۱۱۰ استرین از مرکبات دو استان کرمان و هرمزگان جداسازی و ویژگیهای آنها با استرینهای پنج پاتوتیپ شناخته شدهٔ باکتری شانکر مرکبات. با روشهای: بیماریزایی، دامنهٔ میزبانی، شناخت ویژگیهای فنوتیپی با روش کلاسیک وپلیتهای BIOLOG، سرولوژی، الکتروفورز پروتئینهای سلولی و آنالیز الگوهای آن با نرم افزار Gel Compar، آنالیز اسیدهای چرب با کروماتوگرافی گاز- مایع(GLC)، آنالیز ژنومی با روش AFLP(amplified fragment length polymorphism) و اندازه‌گیری درصد G + C در DNA با HPLC مورد شناسایی قرارگرفت.

- در بررسی بیماریزایی همهٔ استرینهای مورد آزمایش توان ایجاد علائم بیماری شانکر را بر روی مرکبات مورد آزمایش داشته و از نظر دامنهٔ میزبانی به دو گروه تفکیک گردیدند. یک گروه بر روی

همهٔ مرکبات مورد آزمایش بیماریزا بوده (گروه یک) و گروه دیگر تنها در لیموهای ترش وشیرین بیماری را ایجاد کردند(گروه دو). هر دو گروه در بیشتر مناطق نمونه‌برداری شده انتشار داشتند.

- در بررسی ویژگیهای فنوتیپی با روش سنتی همهٔ استرینها ویژگیهای *X. axonopodis* را داشته و تفاوت زیادی در بین آنها دیده نشد. بررسی این ویژگیها با استفاده از پلیتهای BIOLOG و کلاستربندی استرینها با نرم افزار Microlog 3 گویای شباهت زیاد استرینهای ایران به پاتوتیپ آسیایی(A) بود. استرینهایی نیز با سایرتیپهای استاندارد، در یک گروه قرارگرفتند. این روش به صورتی نسبی پاتوتیپهای استاندارد را از همدیگر متمایز کرد.

- با روش نشت دو سویه در آگار، استرینهای ایران و استرینهای استاندارد، در برابر آنتی‌بادی تهیه شده علیه گروه یک استرینهای ایران، واکنش یکسان داشتند. در برابر آنتی‌بادی تهیه شده علیه گروه دو، واکنش همهٔ استرینهای مورد آزمایش غیر از گروه دو(homologus) یکسان بود.

- الکتروفورز پروتئینهای سلولی و آنالیز آن با نرم افزار Gel Compar، نتوانست استرینها را در سطح پاتووار از هم متمایز نماید و بیشتراسترینهای ایران با استرینهای استاندارد از هر پنج پاتوتیپ یک گروه را تشکیل داده و استرینهایی نیز بودند که گروهی جداگانه را به وجود آوردند. با این روش از بین استرینهای استاندارد تنها تیپ E از سایرین متمایز شد.

- با روش آنالیز اسیدهای چرب، استرینهای ایران در سه گروه قرار گرفتند. بیشتر استرینهای ایران ویژگیهای تیپ A را نشان داده و استرینهای استاندارد نیز سه گروه را تشکیل دادند.

- انگشت نگاری DNA با روش AFLP روشن نمود که استرینهای ایران دو گروه بوده که یک گروه با استرینهای پاتوتیپ آسیایی(A) در یک کلاستر و گروه دوم در کلاستری جدا قرار گرفته و شباهت کمتری با پنج پاتوتیپ شناخته شده باکتری شانکر داشتند. این الگو گویای آن است که این گروه پاتووارى تازه می‌باشند که تاکنون گزارش نشده است. با این روش همهٔ استرینهای استاندارد غیر از تیپهای B وD از همدیگر متمایز شدند.

- درصد مولی گوانین + سیتوزین در DNA استرینهای ایران بین ۶۴/۱۲ تا ۶۴/۳۷ درصد بود.

نتایج کلی این پژوهش نشان داد که استرینهایی که بیماری شانکر را در مرکبات جنوب ایران به وجود می‌آورند دو گروه بودند. یک گروه به دلیل گستردگی دامنهٔ میزبانی، نوع و شدت علائم، شباهت ویژگیهای فنوتیپی، الگوی الکتروفورز شدهٔ پروتئینها، نوع اسیدهای چرب و شباهت الگوی آنالیز شدهٔ ژنومی آنها با روش AFLP به پاتوتیپ آسیایی(A) نسبت داده شدند. گروه دوم که برخی ویژگیهای آنها مانند دامنهٔ میزبانی، شدت علائم و الگوی آنالیز شدهٔ ژنومی آنها با روش AFLP، با سایر پاتوتیپهای شناخته شدهٔ باکتری عامل شانکر ولکه برگی مرکبات تفاوت دارد، پاتووارى تازه بودند که تاکنون گزارش نشده‌اند.

فهرست نوشته‌ها

عنوان **صفحه**

۱ - پیش‌گفتار

۱ -۱ - مرکبات : ویژگیها و اهمیت اقتصادی ---------- ۱

۱ - ۲ - اهمیت سوژه و هدف از پژوهش---------- ۴

۲ - بخش نخست

۱ - ۲ - بررسی نوشته‌ها : پیشینهٔ بیماری شانکر مرکبات---------- ۶

۲ - ۲ - دامنهٔ میزبانی و علائم بیماری ---------- ۹

۳ - ۲ - انتشار، چرخهٔ زندگی و اپیدمیولوژی---------- ۱۴

۴ - ۲ - هیستوپاتولوژی---------- ۱۵

۵ - ۲ - ژنتیک بیماریزایی---------- ۱۷

۶ - ۲ - روشهای مدیریت کنترل بیماری ---------- ۱۹

۷ - ۲ - دامنهٔ زیان رسانی گروه *Xanthomonas* ---------- ۲۱

۸ - ۲ - رده‌بندی کلاسیک و پلی‌فازی گروه *Xanthomonas*---------- ۲۲

۱ - ۸ - ۲ - نقش رده‌بندی پلی‌فازی در تاکسونومی جنس *Xanthomonas* -------- ۲۳

۲ - ۸ - ۲ - شرح جنس *Xanthomonas* Dowson 1939 ---------- ۲۶

۳ - ۸ - ۲ - شرح گونهٔ *X.axonopodis* Starr & Garces 1950---------- ۲۷

عنوان	صفحه

۴ - ۸ - ۲ - پیشینهٔ تاکسونومیکی باکتری شانکر مرکبات ---------- ۲۸

۵ - ۸ - ۲ - روشهای شناسایی باکتری شانکر مرکبات ---------- ۲۹

۱ -۵ - ۸ - ۲ - بررسی ویژگیهای فنوتیپی ---------- ۲۹

۲ - -۵ - ۸ - ۲ - فاژ تایپینگ ---------- ۲۹

۳ - -۵ - ۸ - ۲ - بررسیهای ایزوآنزیمی و سرولوژیکی ---------- ۳۰

۴ - ۵ - ۸ - ۲ - الکتروفورز پروتئینهای سلولی و تعیین اسیدهای چرب ---------- ۳۱

۵ -۵ - ۸ - ۲ - بررسیهای ژنتیکی ---------- ۳۲

۳ - بخش دوم

۱- ۳ - مواد و روشها : نمونه‌برداری، جداسازی و نگهداری ایزوله‌ها

۱ - ۱ - ۳ - نمونه‌برداری ---------- ۳۶

۲ - ۱ - ۳ - جداسازی باکتری و به دست آوردن تک‌کلنی ---------- ۳۶

۳ - ۱ - ۳ - نگهداری و روش انتخاب گروههای نماینده از استرینها ---------- ۳۷

۴ - ۱ - ۳ - کد شناسایی و سایر ویژگیهای استرینها ---------- ۳۸

۲- ۳ - بررسی بیماریزایی، پراکنش و دامنهٔ میزبانی استرینها ---------- ۴۰

۳- ۳ - بررسی ویژگیهای فنوتیپی با روش کلاسیک ---------- ۴۰

۴- ۳ - الکتروفورز پروتئینهای سلولی در ژل پلی‌آکریل‌آمید جهت انتخاب استرینها- ۴۲

عنوان	صفحه

۵- ۳ - سرولوژی

۱ - ۵ - ۳ - آماده سازی آنتی‌ژن---------- ۴۳

۲ - ۵ - ۳ - روش تزریق آنتی‌ژن---------- ۴۳

۳ - ۵ - ۳ - روش خون‌گیری و تهیهٔ آنتی‌بادی---------- ۴۴

۴ - ۵ - ۳ - آزمون نشت دو سویه در آگار (Agar gel diffusion) ---------- ۴۴

۶ - ۳ - بررسی ویژگیهای فنوتیپی با پلیتهای BIOLOG---------- ۴۶

۷ - ۳ - الکتروفورز پروتئینهای سلولی و آنالیز با نرم‌افزار Gel Compar--------- ۴۸

۸ - ۳ - تعیین اسیدهای چرب با استفاده از کروماتوگرافی گازی---------- ۵۰

۹- ۳ - انجام(amplified fragment length polymorphism) AFLP

۱ - ۹ - ۳ - تهیهٔ DNA ---------- ۵۲

۲ - ۹ - ۳ - ساختن template از DNA و انجام PCR---------- ۵۲

۳ - ۹ - ۳ - اندازه‌گیری درصد گوانین + سیتوزین---------- ۵۵

۴ - بخش سوم

۱ - ۴ - نتایج و بحث : بررسی بیماریزایی، پراکنش و دامنهٔ میزبانی استرینها------- ۵۷

۲ - ۴ - بررسی ویژگیهای فنوتیپی با روش کلاسیک---------- ۶۴

۳ - ۴ - الکتروفورز پروتئینهای سلولی جهت انتخاب استرینها---------- ۶۷

۴- ۴- آزمون نشت دو سویه در آگار (Agar gel diffusion) ---------- ۶۷

عنوان	صفحه

۵ - ۴ - بررسی ویژگیهای فنوتیپی با پلیتهای BIOLOG ---------- ۷۱

۶ - ۴ - الکتروفورز پروتئینهای سلولی و آنالیز با نرم‌افزار Gel Compar---------- ۷۶

۷ - ۴ - تعیین اسیدهای چرب با استفاده از کروماتوگرافی گازی ---------- ۸۲

۸ - ۴- روش AFLP ---------- ۹۶

۹ - ۴ - اندازه‌گیری درصد گوانین + سیتوزین ---------- ۱۰۱

۱۰ - ۴ - نتیجه و بحث نهایی با تکیه بر تاکسونومی پلی‌فازی ---------- ۱۰۲

۵ - ضمیمه ---------- ۱۰۸

منابع---------- ۱۱۷

خلاصهٔ انگلیسی----------

۱- پیش‌گفتار

۱-۱- مرکبات: ویژگیها و اهمیت اقتصادی

مرکبات ازخانوادهٔ *Rutaceae* و زیرخانوادهٔ *Citrineae* بوده و شامل شش جنس: *Clymenia*، *Eremocitrus*، *Microcitrus*، *Fortunella*، *Poncirus* و *Citrus* می‌باشد که پیوند بین آنها امکان‌پذیراست. چون دگرگشنی و لقاح بین گونه‌ها و جنسهای این خانواده به شیوهٔ طبیعی نیز انجام می‌شود، دورگهای زیادی از آنها وجود دارد که این کار سبب بروزمشکل در رده‌بندی مرکبات شده است. همهٔ مرکبات از گونه‌های بومی شرق آسیا سرچشمه گرفته‌اند که اکنون در همه جای جهان، که شرایط آب و هوایی برای رشد آنها فراهم باشد، کاشته می‌شوند. در جهان ۱/۶ میلیون هکتار زیر کشت مرکبات می‌باشد که از این مقدار ٪۸۰ در کشورهای مدیترانه‌ای و امریکای شمالی ومرکزی، ٪ ۱۰ درخاور دور، ٪ ۶ در آمریکای جنوبی و ٪ ۴ در نیمکرهٔ جنوبی کشت می‌شود. تولید سالیانه مرکبات در جهان نزدیک به ۶۰ میلیون تن است که بیشترین میزان آن در ۵۰ کشور به دست می‌آید. برخی از این کشورهای مهم شامل آرژانتین، استرالیا، برزیل، چین، کوبا، مصر، هند، اسرائیل، ایتالیا، ژاپن، مکزیک، مراکش، آفریقای جنوبی، اسپانیا و آمریکا می‌باشد. در برزیل و آمریکا بیشتر از آب میوهٔ مرکبات استفاده می‌شود ولی در سایر کشورها، میوهٔ تازهٔ مرکبات را بیشتر استفاده

می‌کنند(۱، ۴ و ۱۰۷). به استثناء *Kumquat* که در جنس *Fortunella* و نارنج سه‌برگ که در جنس *Poncirus* رده‌بندی می‌شوند، بیشتر پایه‌ها و رقمهای مهم مرکبات، در جنس *Citrus* قرار دارند. گونه‌ها و دورگهای مهم مرکبات در جدول یک ضمیمه آمده است (۱۰۷).

مرکباتی که در جاهای خشک کشت می‌شوند، دارای میانگره‌های کوتاه‌تر وبرگهای کلفت‌تر هستند. در جاهای دارای آب و هوای معتدل، سرمای زمستان سبب خواب زمستانی آنها می‌شود. چون درختان جوان دارای شاخه‌های بیشتری نسبت به درختان پیر هستند، در برابر آفات و بیماریها توان ایستادگی کمتری دارند. دوام برگ در مرکبات بستگی به آب و هوا و توان درخت دارد. در برخی مناطق جغرافیایی برگها بیش از دو سال زنده می‌مانند ولی در جاهای دیگردر سال نخست زندگی خود می‌میرند. این پدیده سبب کاهش توان درخت و پایین آمدن اندوختهٔ مواد مورد نیاز برای سال دیگر می‌گردد. اگر برگ‌ریزی مرکبات بیش از اندازهٔ معمول باشد، شاخه‌های کناری زیادی با برگهای کوچک پدید می‌آیند که این کار سبب آسیب‌پذیری درخت در برابر آفات و بیماریهای آنها می‌شود. شاخه‌های جوان دارای روزنه‌های زیاد وگره‌های چربی می‌باشند که وقتی پاتوژنها و مواد گیاه‌سوز به آنها آسیب می‌رسانند، از آنها شیرابه بیرون می‌آید. ریشهٔ بیشترکولتیوارهای مرکبات در برابر هرگونه آسیب و ناتوانی در اندامهای هوایی، واکنش نشان داده و از نشاسته و دیگر مواد خوراکی خالی شده و ریشه‌های گیرندهٔ مواد مورد نیاز درخت، می‌میرند. این پدیده سبب آسیب به ریشه‌های بزرگتر و نیز ساقه می‌شود. شکوفه و نیز میوه‌دهی مرکبات، بستگی به نوع آب و هوا دارد. در مناطق سرد سالی یک‌بار میوه می‌دهند و چنانچه آب و هوا به اندازهٔ کافی گرم باشد، میوه‌دهی تا دو یا چندین‌بار درسال و شاید در همه هنگام از سال (به ویژه در مورد لیموهای ترش و شیرین و در آب وهوای گرم و نمناک) می‌تواند دیده شود. مرکبات سرشار از ویتامین C بوده به‌گونه‌ایکه در هر ۱۰۰ گرم میوهٔ برخی از ارقام نارنگی ۷۰ میلی گرم و در هر ۱۰۰

گرم میوهٔ پرتقال و لیموترش ۴۰ تا ۵۰ میلی گرم از این ویتامین وجود دارد. همچنین مرکبات دارای مقدار فراوانی از ویتامینهای A، B و P و موادی چون پتاس، فسفر، کلسیم و قندها هستند. اترهای چرب و الکلهای خوش بویی که دربرگها، گلها و میوه‌های آنها یافت می‌شود، در ساخت مواد آرایشی و خوراکی به کار می‌روند (۱۲۸، ۱۴۱و۱۰۷).

بر مبنای مدارک تاریخی در ایران، بالنگ(*C. medica*) از ۳۰۰ سال پیش از به دنیا آمدن مسیح، در شوش خوزستان کشت می‌شده است و پیشینهٔ کشت نارنج و لیمو به ۱۵ قرن پیش برمی‌گردد (۱). در ایران هم‌اکنون نزدیک به ۲۲۸ هزار هکتار زمین زیرکشت مرکبات قرار دارد که از این مساحت ۹۱/۶ درصد آن بارور است. استان مازندران با ۷۹/۸ هزار هکتار (۳۸/۳ درصد) زیرکشت درختان بارور مقام نخست و استان فارس با ۲۱ درصد سطح زیرکشت در ردهٔ دوم اهمیت قرار دارد. این دو استان روی هم‌رفته، ۵۹/۲ درصد مساحت بارور زیرکشت مرکبات را دارا می‌باشند. استانهای کرمان و هرمزگان از جهت مساحت زیرکشت و میزان تولید مرکبات به ترتیب در جایگاههای بعدی قرار دارند. مقدارتولید میوهٔ مرکبات در کشور در سال ۱۳۷۶ نزدیک به ۳/۵ میلیون تن بوده که از این مقدار ۳۹/۳ درصد در استان مازندران و ۲۶/۷ درصد در استان فارس تولید شده است. استانهای کرمان و هرمزگان به ترتیب ۱۳/۲ و۱۱/۶ درصد کل تولید محصول این سال را داشته‌اند. تولید محصول مرکبات در سالهای اخیر روندی فزاینده داشته و هم‌اکنون میزان متوسط تولید آن، ۱۶/۷ تن در هکتار است. استان فارس با مقدار تولید ۲۱/۳ تن در هکتار، مقام نخست را دارد. مقدار صادرات مرکبات در سالهای ۱۳۷۵ و۱۳۷۶ به ترتیب ۶۲/۴ و ۷۲/۹ هزار تن بوده است. به طور کلی مناطق مهم زیرکشت مرکبات، در ایران به قرار زیر می‌باشند:

۱- کنارهٔ دریای خزر به درازای ۴۰۰ کیلومتر، شامل استانهای گیلان و مازندران که ۲۹- تا ۱۵۰ متر از سطح دریا ارتفاع دارند، ۲- جنوب و مرکز کشور که شامل استانهای سیستان و