

بنام آنکه

جان را

فکرت آموخت

۳۱۲۳۴

دانشگاه تبریز
دانشکده کشاورزی
گروه علوم و صنایع غذایی

پایان نامه:

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته علوم و صنایع غذایی

عنوان:

استخراج پکتین از تفاله سیب و پوست لیمو و مطالعه

خواص مهم کاربردی آن

استاد راهنما:

8403

دکتر عادل احمدی زنوز

اساتید مشاور:

دکتر حمیدرضا قاسم زاده - دکتر مصطفی ولیزاده

پژوهشگر:

محمد زارعی

تقدیم به پدر و مادر گرامی و مهربانم

و

تقدیم به خواهران عزیزم

با سپاس فراوان از:

- استاد بزرگوارم آقای دکتر عادل احمدی زنوز که زحمت راهنمایی این پایان نامه را تقبل فرموده و در تمام مراحل پایان نامه از هیچ راهنمایی و کمکی دریغ نورزیدند.
- اساتید محترم آقایان دکتر حمیدرضا قاسم زاده و دکتر مصطفی ولیزاده که به عنوان اساتید مشاور صمیمانه یاری و مساعدت فرمودند.
- استاد گرامی آقای دکتر جواد مهدی نیا از دانشکده تغذیه دانشگاه تبریز که زحمت داوری پایان نامه را به عهده داشتند.
- کلیه اعضاء و کارکنان مجتمع آزمایشگاهی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز که در این مدت همکاری صمیمانه ای با بنده داشتند.
- آقای دکتر عزیزی و بقیه همکاران ایشان در بخش صنایع غذایی مرکز تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی که صمیمانه همکاری نمودند.
- کلیه اساتید و اعضای محترم گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی که در ارتقاء سطح علمی اینجانب موثر بوده و هیچگاه از راهنماییهایشان بی بهره نبوده ام.
- سرکار خانم سعادت پور که زحمت تایپ پایان نامه را به عهده داشتند.
- دوستان گرامیم: آقایان ایاسه، نیکخواه، گرجی، احمدی، هادی، آدابی، مرادی، خدامرادی، امیری، سلیمی، اختیاری، اسماعیل پور، محمدی شریف، فصیحی، خانلارلو و همه کسانی که به نحوی در اجرای این پایان نامه مساعدت نمودند.

نام خانوادگی دانشجو: زارعی			نام: محمد
عنوان پایان نامه: استخراج پکتین از تفاله سیب و پوست لیمو و مطالعه خواص مهم کاربردی آن			
استاد راهنما: دکتر عادل احمدی زنوز			
اساتید مشاور: دکتر حمیدرضا قاسم زاده و دکتر مصطفی ولی زاده و			
مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد	رشته: علوم و صنایع غذایی	گرایش: تبدیل مواد غذایی	
محل تحصیل (دانشگاه): تبریز			
دانشکده: کشاورزی	تاریخ فارغ التحصیلی: ۱۳۷۹	تعداد صفحه: ۸۱	
کلید واژه ها: های متوکسیل پکتین، مایکروویو، تفاله سیب، پوست لیمو و ژل پکتینی.			
چکیده:			
<p>پکتین های پراستر کاربرد وسیعی در صنایع مختلف بویژه صنایع غذایی دارند مهمترین کاربرد آنها در صنایع غذایی در تولید انواع ژله ها، مرباها و مارمالاد می باشد که از خاصیت تشکیل ژل این ترکیبات استفاده می گردد. در دیگر صنایع غذایی نیز پکتین های پراستر به عنوان عامل تثبیت کننده، قوام دهنده و عامل افزایش ویسکوزیته کاربرد دارند. با وجود مطالعات زیادی که تاکنون در دنیا در زمینه یافتن منابع غنی و با کیفیت کاربردی بالا، روش های استخراج و خواص فیزیکوشیمیایی و کاربردی پکتین ها صورت گرفته ولی هنوز نقاط ابهام زیادی در مورد ساختمان این ترکیبات و نیز مکانیسم تشکیل ژل وجود دارد. پوست مرکبات و تفاله سیب که حاوی مقدار قابل توجهی از پکتین های پراستر می باشند از مواد اولیه متداول در دنیا برای استخراج این ترکیبات به شمار می روند. در سالهای اخیر استفاده از مایکروویو جهت آنزیم ببری در فرآیند استخراج پکتین از پوست مرکبات و تفاله سیب در دنیا آغاز گردیده است و نتایج جالبی نیز در این تحقیقات حاصل گردیده است ولی هنوز در مقیاس صنعتی این نتایج بکار گرفته نشده اند.</p> <p>در این پژوهش در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی در سه تکرار و چهار تیمار، استخراج پکتین با استفاده از محلول اسیدکلریدریک و چهار روش مختلف: استخراج مستقیم، استخراج بعد از آنزیم ببری با مایکروویو، استخراج پس از خشک کردن نمونه در آون و استخراج پس از آنزیم ببری با مایکروویو و خشک کردن در آون مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج بررسیها نشان دادند که راندمان استخراج در هر دو مورد تفاله سیب و پوست لیمو در روش هایی که در آنها از مایکروویو استفاده شده بود بطور معنی داری بیشتر بود. مقدار راندمان در دیگر روشها نیز</p>			

اغلب بالاتر از مقادیر گزارش شده در بیبیلیوگرافی بود. درجه استرینفیکاسیون و مقدار اسید گالاکتورونیک که از عوامل مهم ساختمانی بویژه در قابلیت تشکیل ژل و خواص کاربردی پکتین‌های پراستر می‌باشند نیز در نمونه‌های مختلف پکتین در هر دو مورد تفاله سیب و پوست لیمو در حالت استفاده از مایکروویو در مقایسه با دیگر روشها بطور معنی‌داری بالاتر بودند که بدون شک با کیفیت بالای آنزیم‌بری در روش استفاده از مایکروویو در ارتباط می‌باشد.

مطالعه روی قابلیت نمونه‌های پکتین برای تشکیل ژل براساس فرمولاسیونهای استاندارد و بررسی خصوصیات بافتی ژلهای تشکیل شده، نشان دادند که کلیه نمونه‌های پکتین از قابلیت خوبی برای تشکیل ژل برخوردار بوده و در اینجا نیز در هر دو مورد تفاله سیب و پوست لیمو، نیروی شکنندگی در مورد نمونه‌های پکتین تهیه شده با استفاده از روش مایکروویو بطور معنی‌داری بیش از روشهای دیگر بود.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	تقدیر و تشکر
	چکیده
۱	مقدمه
فصل اول: بررسی منابع	
۲	۱-۱- طبقه بندی ترکیبات پکتیکی
۳	۱-۲- ساختمان پکتین
۵	۱-۳- منابع مهم پکتین
۱۰	۱-۴- خواص مهم پکتین های پراستر
۱۰	۱-۴-۱- خواص شیمیایی
۱۲	۱-۴-۲- خواص رئولوژیکی
۱۲	۱-۴-۲-۱- قابلیت حل شدن
۱۳	۱-۴-۲-۲- ویسکوزیته
۱۵	۱-۴-۲-۳- قابلیت تشکیل ژل
۱۶	۱-۴-۲-۳-۱- مکانیسم تشکیل ژل
۲۰	۱-۴-۲-۳-۲- عوامل موثر در تشکیل ژل
۲۰	۱-۴-۲-۳-۲-۱- درجه استریفیکاسیون
۲۲	۱-۴-۲-۳-۲-۲- تأثیر pH
۲۳	۱-۴-۲-۳-۲-۳- شکر و مواد جامد محلول
۲۶	۱-۴-۲-۳-۲-۴- دما

۲۸	۵-۲-۳-۲-۴-۱- ترتیب افزودن اجزاء تشکیل دهنده ژل
۲۸	۶-۲-۳-۲-۴-۱- عوامل موثر دیگر
۲۹	۴-۲-۴-۱- آنالیز پروفیل بافتی ژلهای پکتینی
۳۲	۵-۱- استخراج پکتین های پراستر
۳۵	۶-۱- جداسازی و رسوبدهی پکتین های پراستر
۳۶	۷-۱- استخراج و تولید پکتین به روش صنعتی
۳۸	۸-۱- کاربردهای پکتین
۳۸	۱-۸-۱- صنایع غذایی
۴۱	۲-۸-۱- صنایع دارویی
۴۲	۳-۸-۱- کاربردهای دیگر

فصل دوم: مواد و روشها

۴۳	۱-۲- مواد
۴۳	۲-۲- روش ها
۴۳	۱-۲-۲- آماده سازی نمونه ها
۴۴	۲-۲-۲- مراحل مختلف استخراج پکتین از تفاله سیب و پوست لیمو
۴۶	۳-۲- روشهای مختلف استخراج پکتین
۴۶	۱-۲-۳- استخراج مستقیم پکتین از پوست لیمو و تفاله سیب

۲-۳-۲- استخراج مستقیم پکتین از پوست لیمو و تفاله سیب آنزیم‌بری شده	
بوسیله مایکروویو.....	۴۶
۲-۳-۳- استخراج پکتین از تفاله سیب و پوست لیموی خشک شده	۴۷
۲-۳-۴- استخراج پکتین از تفاله سیب و پوست لیموی آنزیم‌بری شده در مایکروویو	
و خشک شده در آن.....	۴۷
۲-۴- بررسی خواص شیمیایی و فیزیکوشیمیایی نمونه‌های پکتین استخراج شده	۴۷
۲-۴-۱- اندازه‌گیری درجه استریفیکاسیون	۴۷
۲-۴-۲- اندازه‌گیری مقدار اسید گالاکتورونیک	۴۸
۲-۴-۳- اندازه‌گیری درصد خاکستر در نمونه‌های پکتین	۴۸
۲-۴-۴- اندازه‌گیری درصد رطوبت در نمونه‌های پکتین	۴۸
۲-۴-۵- تعیین قابلیت حل شدن	۴۹
۲-۵- بررسی خصوصیات رئولوژیکی و بافتی ژل‌های تهیه شده بوسیله نمونه‌های	
مختلف پکتین	۴۹
۲-۵-۱- نحوه تهیه ژل از نمونه‌های مختلف	۴۹
۲-۵-۲- مطالعه خواص بافتی نمونه‌های مختلف ژل	۵۰
۲-۶- طرح آماری	۵۲
۲-۷- اهداف طرح پژوهشی	۵۲

فصل سوم: نتایج و بحث

۳-۱- نتایج تجزیه آماری.....	۵۵
۳-۲- مطالعه راندمان استخراج.....	۵۷
۳-۳- بررسی خصوصیات شیمیایی و فیزیکوشیمیایی نمونه‌های مختلف پکتین.....	۶۰
۳-۳-۱- درجه استریفیکاسیون.....	۶۰
۳-۳-۲- درصد اسید گالاکتورونیک.....	۶۴
۳-۳-۳- درصد خاکستر.....	۶۶
۳-۳-۴- درصد رطوبت.....	۶۸
۳-۴- مطالعه قابلیت تشکیل ژل در نمونه‌های مختلف پکتین و خصوصیات بافتی آنها ...	۷۰
۳-۴-۱- قابلیت تشکیل ژل.....	۷۰
۳-۴-۲- نیروی شکنندگی.....	۷۱
نتیجه‌گیری و پیشنهادات.....	۷۴
منابع مورد استفاده.....	۷۵

مقدمه

پکتین پلی ساکاریدی است که اولین بار در سال ۱۸۲۵ توسط براکونوت^۱ کشف شد (نقل از منبع ۵۸) و به علت خواص رئولوژیکی جالب آن بسرعت کاربردهای زیادی در زمینه‌های صنایع غذایی، دارویی و غیره پیدا کرد (۵، ۶، ۱۲، ۱۸، ۲۴، ۲۸، ۳۰، ۳۵، ۴۰، ۴۱، ۴۴، ۴۵، ۵۲، ۵۸، ۵۹ و ۶۰). با توجه به خواص کاربردی پکتین، مطالعات زیادی تاکنون در زمینه‌های مختلف مانند منابع، انواع پکتین، ساختمان شیمیایی، خواص رئولوژیکی و خواص کاربردی در زمینه‌های مختلف صورت گرفته است (۱، ۳، ۸، ۱۲، ۱۳، ۱۸، ۲۲، ۲۴، ۲۶، ۲۷، ۳۰، ۳۲، ۳۳، ۳۵، ۳۷، ۳۸، ۳۹، ۴۱، ۴۴، ۴۵، ۵۲، ۵۵ و ۶۳). بنابه نتایج تحقیقات متعدد انجام گرفته، تولید پکتین نوع پراستر عمدتاً از تفاله و ضایعات حاصل از کارخانجات آب سیب و آب مرکبات و در صنعت قندسازی از چغندر صورت می‌گیرد (۱۰، ۱۶، ۲۵، ۲۸، ۳۰، ۳۷، ۳۹، ۴۰، ۴۸، ۵۲، ۵۶، ۵۷ و ۵۸). عنبرغم کارهای متعددی که تاکنون در رابطه با تولید پکتین در دنیا صورت گرفته است و با وجود کارخانجات آب سیب و آب مرکبات در کشور و نتیجتاً با وجود دسترسی به مواد اولیه کافی برای تولید پکتین، این ماده ذیقیمت که در سطح گسترده در صنایع مختلف خصوصاً صنایع غذایی کاربرد دارد هنوز از خارج از کشور خریداری می‌گردد، در این پژوهش روش‌های مختلف استخراج پکتین (نوع پراستر) از منابع مهم موجود در کشور و خواص کاربردی پکتین‌های حاصل در جهت بهینه کردن راندمان و کیفیت محصول در مقایسه با استانداردهای موجود مورد مطالعه قرار گرفته است.

فصل اول

بررسی منابع

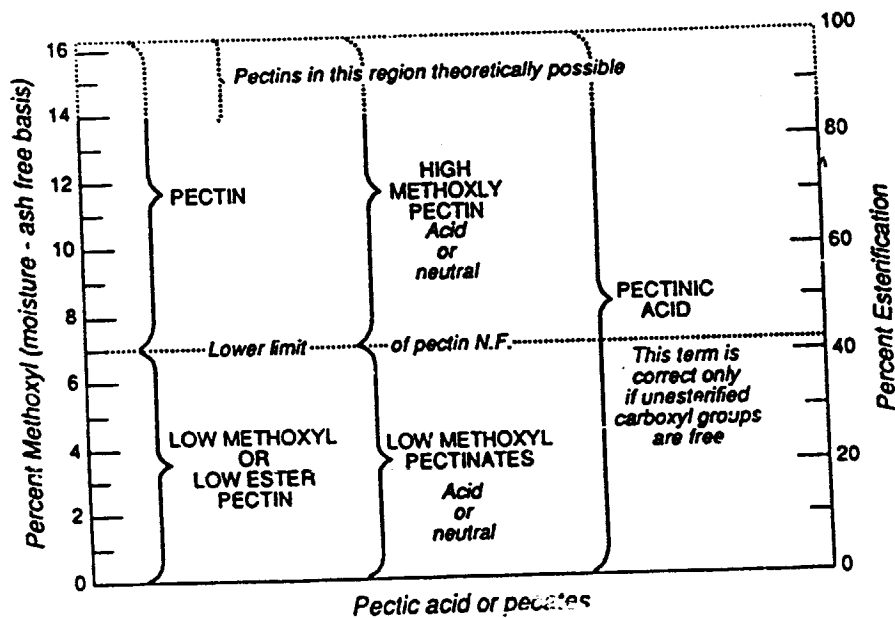
۱-۱- طبقه‌بندی ترکیبات پکتیکی

ترکیبات پکتیکی براساس روش‌های استخراج آنها از دیواره سلولی (۵۲) و یا براساس ساختمان شیمیایی آنها تقسیم‌بندی می‌شوند از نقطه نظر ساختمان شیمیایی ترکیبات پکتیکی شامل گروه‌های زیر می‌باشند (۱۰):

- مواد پکتیکی: گروهی از هتروپلی ساکاریدهای کمپلکس می‌باشند که در دیواره سلولی بافت‌های گیاهی حضور داشته و شامل نسبت بالایی از واحدهای اسید گالاکتورونیک هستند. که در آنها گروه‌های کربوکسیل در نسبت‌های مختلف بوسیله گروه‌های متیل استریفیه شده‌اند.
- پروتوپکتین: این اصطلاح در مورد مواد پکتیکی اولیه که بحالت طبیعی در جداره سلولی حضور داشته و در آب غیر قابل حل می‌باشند، بکار برده می‌شود که دارای ساختمان کمپلکس بوده که هنوز بخوبی روشن نیست و هیدرولیز آن به پکتین، اسیدهای پکتینیک و یا اسیدهای پکتیک منجر می‌شود.
- اسید پکتینیک: از این اصطلاح برای ماکروملکولهای پلی گالاکتورونیک که دارای نسبت‌های متفاوتی از گروه‌های کربوکسیل متیله شده می‌باشند، استفاده می‌گردد. اسیدهای پکتینیک تحت شرایط خاص قادر است تشکیل ژل دهد.
- پکتین: اصطلاح عمومی پکتین به دسته‌ای از اسیدهای پکتینیک قابل حل در آب گفته

می شود که دارای مقادیر متغیری از گروههای متیل می باشد که دارای قابلیت تشکیل ژل با شکر و اسید در شرایط مناسب pH و یا در شرایط خاص می باشند. پکتین ها خود براساس درجه استریفیکاسیون آنها به پکتین های کم استر و پر استر تقسیم بندی می شوند که در شکل (۱-۱) به روشنی نشان داده شده است (۵۲).

- اسیدهای پکتیک: این واژه برای مواد پکتیکی بکار برده می شود که بطور عمده از اسیدهای پلی گالاکتورونیک تشکیل شده و فاقد عوامل استرمتیل می باشد (۱۰).



شکل ۱-۱- طبقه بندی پکتین براساس مقدار عامل متوکسیل (نقل از منبع ۵۲).

۱-۲- ساختمان پکتین

پکتین پلی ساکاریدی است که بصورت آزاد یا پروتوپکتین در لایه میانی دیواره سلولی گیاهان یافت می شود این پلی ساکارید اساساً از به هم پیوستن واحدهای D-گالاکتورونیک اسید با اتصالات اوزیدی (۴→۱) α تشکیل گردیده که می تواند با درجات مختلف استریفیکاسیون و

بصورت استرمیتیل در بافتهای گیاهی حضور داشته باشد (۲۸،۱۸، ۳۰، ۳۷، ۵۵ و ۵۸). بطور معمول بسیاری از گروههای کربوکسیل استریفیه شده‌اند و این خصوصیت باعث طبقه‌بندی پکتین به گروههای مختلف گردیده است که قبلاً اشاره گردید.

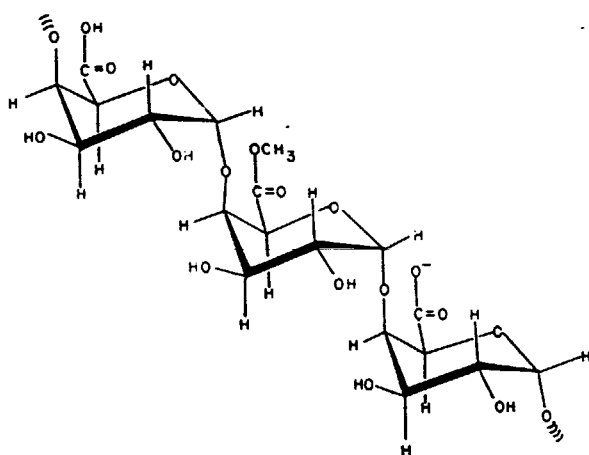
معمولاً پکتین‌هایی که بیشتر از نصف گروههای کربوکسیل آنها به شکل استرمیتیل باشد را پکتین‌های پراستر^۱ که مورد بحث می‌باشند و پکتین‌هایی که کمتر از نصف گروههای کربوکسیل در آنها استریفیه شده باشد به پکتین‌های کم‌استر^۲ معروف هستند. نسبت گروههای کربوکسیل استریفیه شده به کل گروههای کربوکسیل موجود در ساختمان شیمیایی پکتین، درجه استریفیکاسیون نامیده می‌شود (۲۸، ۱۸ و ۵۲).

یکی از روشهای تولید پکتین کم‌استر، محلول آمونیاکی متانول برای هیدرولیز گروههای استری پکتین‌های پراستر می‌باشد که در آن بسیاری از گروههای استرمیتیل به کربوکسامید تبدیل می‌گردد که اصطلاحاً پکتین کم‌استر آمیداته نامیده می‌شود (۵، ۶ و ۲۲).

در ساختمان پکتین علاوه بر اسید گالاکتورونیک که ترکیب اصلی ساختمان آن را تشکیل می‌دهد قندهای خنثی نیز می‌توانند حضور داشته باشند. با مطالعاتی که روی ساختمان شیمیایی پکتین انجام گرفته است حضور رامنوز در زنجیر اصلی و قندهای خنثی دیگر مانند D-گالاکتوز، L-رامنوز، D-گزیلوز، L-فوکوس، ۲-O-متیل-D-گزیلوز بصورت اتصالات جانبی در زنجیره شناسایی گردیده‌اند (۲۸، ۱۸ و ۵۲). قندهای خنثی که به آنها اشاره گردید در ساختمان پکتین و در بافت گیاهی بیشتر بشکل پلی‌ساکاریدهای خنثی مانند آرابان، گالاکتان و آرابینوگالاکتان می‌باشد که در مرحله استخراج از ملکول پکتین جدا می‌گردند (۱۵، ۱۸، ۲۸، ۳۰، ۳۵ و ۳۷).

در مطالعاتی که بوسیله لاور روی پکتین سیب صورت گرفته است مقدار تقریبی اسید D-

گالاکتورونیک ۸۷ درصد، L-آرابینوز ۹/۳ درصد، D-گالاکتوز ۱/۴ درصد، L-رامنوز ۱/۲ درصد و D-گزیلوز ۰/۹ درصد و نیز حضور مقادیر جزئی از فوکوس، متیل فوکوس و متیل گزیلوز گزارش گردیده است (۲۸). در مطالعات می - دی نیز که روی پکتین مرکبات و سیب انجام گرفته است درجه استریفیکاسیون پکتین سیب ۸۰ گزارش گردیده است (۳۰). شکل های (۱-۲) و (۱-۳) شماهای ساختمانی پکتین را که تاکنون ارائه شده اند نشان می دهند (نقل از منبع ۵۲).



شکل ۱-۲- بخشی از ساختمان ملکولی پکتین

۱-۳- منابع مهم پکتین

مواد پکتیکی در بیشتر گیاهان مناطق خشکی در بافت هایی مثل ریشه های جوان، برگها و به مقدار بیشتر در میوه آنها یافت می شود. مقدار و نوع پکتین با توجه به منبع آن متفاوت می باشد. همه این گیاهان جهت استخراج تجاری پکتین بکار برده نمی شوند بلکه جهت استخراج انبوه پکتین، از میوه ها یا ضایعات میوه ها که دارای پکتین مناسب از نظر کمی و کیفی می باشند، استفاده می شود (۱۸، ۳۰ و ۲۸). جدول (۱-۱) درصد پکتین را در چند منبع پکتین که استخراج پکتین از آنها متداول است را نشان می دهد (۳۸)