پژوهشی

مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران
دوره شانزدهم شماره ۵۴ مهر و آبان سال ۱۳۸۵ (۵۹-۵۲)

استخراج پکتین و مقایسه بازدهی، درجه استریفیکاسیون و درصد گالاکتورونیک اسید در پوست برخی مرکبات

محمد علی ابراهیم زاده (Ph.D.)*+ **محمد آزادبخت** (Ph.D.)**

چکیده

سابقه و هدف: پکتین کاربرد فراوانی در پزشکی، صنعت و صنایع غذایی دارد. از آن جا که تولید مرکبات در استان مازندران و در نتیجه امکان دست‌رسی به پوست این میوه‌ها زیاد می‌باشد، در غالب این تحقیق ضمن تعیین میزان پکتین در پوست انواع مرکبات، درجه استریفیکاسیون که عامل اصلی در خواص رئولوژی و فیزیکوشیمیایی پکتین است و مقدار اسید گالاکتورونیک که از مشخصات خلوص آن می‌باشد، مورد بررسی قرار می‌گیرد. با انجام این پروژه انواع مرکبات از نظر مقدار پکتین و ویژگی دارویی پکتین حاصل از آن‌ها اولویت‌بندی خواهند شد.

مواد و روش‌ها: نمونه‌هایی از ۱۳ نوع میوه رسیده شامل انواع پرتقال واشنگتن ناول، ایتالیایی، مورو، بی‌اسید، شهسواری، والنسیا وخونی سانگینولا، نارنگی معمولی و کلمانتین، لیمو شیرین، نارنج، گریپ فروت و تانجلو از نهالستان تحقیقات بنیاد ساری تهیه شد. پکتین به روش استخراج در محیط اسیدی از لایه سفید داخل پوست هر میوه (آلبیدو) جدا شد. سنجش گروه‌های متوکسی و اسید گالاکتورونیک با روش استاندارد USP به کمک تیتراسیون صورت پذیرفت.

یافته‌ها: بالاترین درصد استخراج پکتین در پرتقال‌های ایتالیایی، شهسواری و سانگین به ترتیب با ۲۷، ۲۵ و ۲۰ درصد به دست آمد. از نظر میزان متوکسی لیمو شیرین با ۱۱/۵، واشنگتن با ۱۰/۹ و نارنج با ۹/۶ درصد واجد بالاترین میزان بودند. واشنگتن ناول با ۸۹/۳، لیمو شیرین با ۸۵/۴ و پرتقال ایتالیایی با ۷۷/۷ درصد اسید گالاکتورونیک دارای خالص‌ترین پکتین بودند.

استنتاج: پکتین استخراجی از شش میوه قابلیت استفاده در فراورده‌های دارویی را از خود نشان داد. این شش میوه عبارتند از: پرتقال ایتالیایی، واشنگتن ناول، بی‌اسید، شهسواری، لیمو و نارنج. در این میان بر اساس میزان متوکسی و درصد اسید گالاکتورونیک واشنگتن ناول و لیمو شیرین مناسب‌ترین پکتین را برای مصارف داروسازی تولید نمودند.

واژه های کلیدی : پکتین، درصد متوکسی، اسید گالاکتورونیک، استخراج، تیتراسیون

این تحقیق طی شماره ۴۳-۸۳ در شورای پژوهشی دانشگاه ثبت شده و با حمایت مالی دانشگاه علوم پزشکی مازندران انجام شده است.

* متخصص شیمی دارویی مرکز تحقیقات علوم دارویی، عضو هیأت علمی (استادیار) دانشگاه علوم پزشکی مازندران + ✉ ساری : کیلومتر ۱۸ جاده خزر آباد- دانشکده بهداشت
** متخصص فارماکوگنوزی، عضو هیأت علمی(دانشیار) مرکز تحقیقات علوم دارویی و دانشگاه علوم پزشکی مازندران

تاریخ دریافت : ۸۳/۶/۲ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات : ۸۳/۸/۱۹ تاریخ تصویب: ۸۴/۱/۲۴

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-10]

www.SID.ir

مقدمه

پکتین مولکول قندی پیچیده ای است که در دیواره سلولی گیاهان وجود دارد(۱). این ترکیب عمدتا از واحدهای اسید ۱-۴- آلفا- دی- گالاکتورونیک که برخی ازگروه‌های اسیدی آن با متانول استر شده‌اند، تشکیل شده است. قند ها و دیگر اورونیدها اغلب به مقادیری تا حدود ۲۰ درصد در پکتین‌ها وجود دارند(۲). پکتین بر اساس درجه استریفیکاسیون به دو گروه با درجه متوکسی بالا (بالای ۵۰ درصد) و با درجه متوکسی پایین (کم‌تر از ۵۰ درصد) تقسیم‌بندی می‌شود(۳). مقدار متوکسیل در پکتین ۱۰۰ درصد متوکسیله شده ۱۶/۳۲ درصد می‌باشد(۴). درجه استریفیکاسیون عامل کلیدی در خواص رئولوژی و فیزیکوشیمیایی پکتین می‌باشد. توانایی پکتین در تشکیل ژل به درجه استریفیکاسیون آن بستگی دارد. از طرفی، مقدار بالاتر اسید گالاکتورونیک از مشخصات خلوص بالاست(۴). پکتین دارویی پس از هیدرولیز نباید کم‌تر از ۶/۷ درصد گروه متوکسیل و ۷۴ درصد گالاکتورونیک اسید بر اساس وزن خشک تولید نماید(۵). پکتین‌ها کاربردهای فراوانی در مصارف پزشکی، صنعتی و صنایع غذایی دارند. این ترکیبات به عنوان عامل ژل کننده در انواع مرباها، ژله‌ها، و به عنوان پرکننده و تثبیت‌کننده در انواع شیرینی، محصولات لبنی و فراورده‌های میوه‌ای به کار می‌روند(۱). علاوه بر آن به عنوان یک جزء در فراورده‌های دارویی از قبیل ضد اسهال و سم زداها به‌کار رفته می‌توانند متابولیسم گلوکز را نیزتحت تاثیر قرار دهند(۶). پکتین‌ها موجب کاهش کلسترول خون می‌شوند(۳). پکتین با درجه متوکسی بالا برای تهیه اسپرین آهسته رهش به کار می‌رود. فراورده‌های حاوی پکتین با متوکسیل کم در درمان زخم‌های معده و دوازدهه به‌کار رفته است(۵). پکتین به عنوان یک عامل امولسیون کننده در امولسیون‌های آب در روغن استفاده می‌شود(۵). عموما سه نوع پکتین برای مصارف مختلف در صنعت تهیه می‌شود: اول، پکتین پودر و خشک استاندارد شده برای کارخانجات مربا سازی، دوم، پکتین آبکی یا تغلیظ شده که برای تهیه مربا و شیرینی مصرف می‌شود و سوم، پکتین پودر و استاندارد شده بامرغوبیت و درجه خلوص بالا که برای مصارف داروسازی به کار می‌رود(۲). این مواد در مقیاس صنعتی عمدتا به دو روش به دست می‌آیند. در روش اول استخراج در مجاورت با اسید و در روش دوم از تاثیر آنزیم‌ها استفاده می‌شود(۷). پلی‌گالاکتورونار، پکتین استراز و رامنوگالاکتورونار از جمله آنزیم‌هایی هستند که به منظور جداسازی و تجزیه پکتین ازمیوه‌های مختلف و سبزیجات مورد استفاده قرار گرفته‌اند(۸). امروزه ماده خام اصلی برای تهیه پکتین، پوست میوه‌های جنس سیتروس(مرکبات) است و پکتین جزء اصلی قسمت سفید و اسفنجی داخل پوست میوه است. پوستی که جهت تولید پکتین به کار می‌رود از صنایع آب میوه‌گیری به دست می‌آید که بدون آب و اسانس است و معمولا شسته می‌شود تا مواد محلول اضافی آن خارج شود(۵). منابع مختلفی برای استخراج پکتین‌ها در طبیعت وجود دارد. مرکبات درحدود ۲۵ درصد، سیب ۱۲ درصد، نیشکر و آفتاب گردان ۲۰-۱۰ درصد پکتین داشته و از منابع استخراج صنعتی آن محسوب می‌شوند(۱،۴،۹). بیش‌ترین بازده تولید پکتین از پوست مرکبات می‌باشد(۲،۱۰). روش‌های مختلف استخراج و جداسازی پکتین از میوه گیاه دارابی قبلا توسط همین گروه تحقیقاتی گزارش شده است که در آن بهترین نتیجه استخراج استفاده از اسید کلریدریک ۰/۲ نرمال و جداسازی با اتانول بوده است(۵). برای تعیین درجه استریفیکاسیون پکتین از روش الکتروفورز کاپیلاری(۱۱) و HPLC نیز استفاده شده است(۶،۸). روش‌های دیگر اندازه‌گیری متانل حاصل از هیدرولیز

Archive of SID

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-10]

www.SID.ir

پکتین با روش‌های آنزیمی یا واکنش با اسید یا باز می‌باشد(۱۱) درحال حاضر متد کلاسیک تیتراسیون هنوز روش رسمی استفاده شده برای تعیین درجه استیلاسیون می‌باشد(۱۱). روش‌های رنگ سنجی نیز در حضور سایر اورونیک اسیدها و قندها که با اندازه‌گیری گالاکتورونیک اسید تداخل می‌کنند هنوز حساسیت دارد(۱۲). میزان گالاکتورونیک اسید نیز با روش رنگ سنجی با معرف متاهیدروکسی بی‌فنیل قابل اندازه‌گیری می‌باشد(۸). از آن جا که تولید و مصرف مرکبات در استان مازندران زیاد بوده، به طوری که امکان دسترسی به پوست این میوه‌ها نیز زیاد می‌باشد، در غالب این تحقیق با تعیین میزان پکتین در پوست انواع مرکبات و گزارش عوامل ساختاری پکتین (درجه استریفیکاسیون و گالاکتورونیک اسید) مولفین امیدوارند که گامی مثبت در راه‌اندازی تهیه نیمه صنعتی پکتین در صنایع داخل استان برداشته شده باشد. با انجام این تحقیق بهره‌برداری اقتصادی از ضایعات برخی از گونه‌های مرکبات با تعیین میوه‌ای در این دسته که واجد بیش‌ترین مقدار پکتین بوده و تعیین میوه‌هایی از این دسته که پکتین آن‌ها دارای ویژگی با کاربرد دارویی باشد، امکان‌پذیر خواهد بود. با انجام این پروژه انواع مرکبات ازنظر ویژگی دارویی پکتین حاصل از آنها اولویت‌بندی خواهند شد.

مواد و روش ها

کلیه مواد شیمیایی شامل اسید کلریدریک، هیدروکسیدسدیم، اتانول مطلق و نیترات نقره ازکارخانه مرک تهیه شدند.الکل معمولی ۹۶درجه از داروخانه‌های سطح شهر تهیه گردید. در تهیه تمامی محلول‌ها از آب عاری از دی‌اکسیدکربن استفاده شده است.

تهیه نمونه‌ها: نمونه‌هایی از ۱۳ نوع میوه رسیده از جنس مرکبات Citrus sinensis شامل پرتقال (واشنگتن ناول Washington navel ، ایتالیایی Italian orange، بی‌اسید Acidless ، شهسواری Shahsavari، والنسیا Valencia و خونی مورو Moro و سانگینولا Sanguinello)، نارنگی (معمولی Unshiu و یافا یا کلمانتین (Clementine (C. aurantifolia)، لیمو شیرین Lemon (C. limon)، نارنج Bitter (sour) orange (C.aurantium)، گریپ فروت Grapefruit(C.paradisi) و تانجلو Tangelo از نهالستان تحقیقات بنیادساری تهیه شد. ابتدا پوست هر میوه کنده شده سپس لایه سفید داخل پوست (آلبیدو) هر میوه جدا شد(۵،۸،۹). بخش‌های به دست آمده به قطعات کوچک بریده شده و به مدت ۲۰ دقیقه در اتانل مطلق جوشانده شد. آلبیدوی حاصل در آون در حرارت ۵۰-۴۰ درجه خشک گردید. سپس نمونه‌ها پودر شده و به منظور یکنواخت نمودن اندازه ذرات از الک با مش ۱۴ عبور داده شد.

استخراج با محلول اسید کلریدریک : ۱۰ گرم آلبیدوی خشک توسط ۲۵۰ میلی لیتر محلول اسید کلریدریک با pH برابر۲، به مدت ۴ ساعت در دمای ۹۰ درجه حرارت داده شد. مخلوط حاصل توسط یک پارچه با منافذ ظریف صاف گردید. سپس حجم کلی با خذف حلال اضافی به یک چهارم حجم اولیه تغلیظ گردید. عمل رسوب گیری با افزایش اتانول صورت پذیرفت. بدین ترتیب که به میزان دو برابر حجم اولیه، اتانل ۹۶ درجه به تدریج افزوده شد تا پکتین رسوب داده شود. بخش ژله‌ای حاصل توسط قیف بوخنر و با کمک خلا جدا شده و در دمای ۵۰ درجه خشک گردید. ژله‌های خشک شده به شکل پودر نرم در آمده و سپس توزین شدند(۵). میزان پکتین به دست آمده از ۱۰ گرم آلبیدوی انواع میوه در جدول ۱ آمده است. عمل استخراج در هر مورد ۳ بار تکرار گردید.

Archive of SID
[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-10]

www.SID.ir

سنجش گروه‌های متوکسی: این عمل با روش USP به صورت زیر صورت پذیرفت. ۵ گرم پکتین به دست آمده از روش بالا، در یک بشر مناسب و با مخلوطی از ۵ میلی لیتر HCl و ۱۰۰ میلی لیتر الکل ۶۰ درجه برای ۱۰ دقیقه به هم زده شد. بخش جامد پس از صاف شدن ۶ بار و هر بار با ۱۵ میلی لیتر محلول HCl و الکل ۶۰ درجه، و متعاقب آن چند بار با الکل ۶۰ درجه شست و شو داده شد تا جایی که محلول زیر صافی فاقد یون کلرید باشد. به منظور تعیین نقطه پایان از محلول نیترات نقره استفاده شد که در حضور یون کلر رسوب سفید رنگ تولید می‌کند. بخش جامد به مدت ۱ ساعت در دمای ۱۰۵ درجه خشک گردید و سپس توزین گردید. دقیقا ۰/۱ وزن کل رسوب برداشته و به یک ارلن ۲۵۰ میلی لیتری منتقل شد. مخلوط به دست آمده توسط ۲ میلی لیتر الکل مرطوب شد. ۱۰۰ میلی لیتر آب فاقد دی‌اکسیدکربن بدان اضافه شد. مخلوط آنقدر به هم زده شد تا پکتین کاملا حل گردد. پس از افزایش ۵ قطره فنل فتالئین، محلول حاصل با محلول سود ۰/۵نرمال تیترگردید. نتیجه تحت عنوان تیتر اولیه یادداشت‌گردید. ۲۰ میلی‌لیتر سود ۰/۵نرمال به محلول فوق اضافه شد و مجموعه ۱۵ دقیقه به هم زده شد. ۲۰ میلی‌لیتر HCl ۰/۵ نرمال به آن اضافه شد و هم زدن محلول ادامه یافت تا رنگ صورتی ناپدید گردد. پس از افزایش ۵ قطره فنل فتالئین، محلول مجددا با سود ۰/۵نرمال تیتر گردید تا زمانی که رنگ صورتی کمرنگ ظاهر شده، پایدار گردد. این تیتر تحت عنوان تیتر صابونی شدن یادداشت شد. هر میلی لیتر سود ۰/۵نرمال در مرحله صابونی شدن معادل۱۵/۵۲میلی گرم OCH_3- می‌باشد(۱۳).عمل سنجش در هر مورد ۳ بار تکرار گردید.

سنجش اسید گالاکتورونیک : هرمیلی‌لیتر سود ۰/۵ نرمال که در تیتراسیون کل در سنجش گروه متوکسی به کار رفت (تیتر اولیه + تیتر صابونی شدن) معادل ۹۷/۰۷ میلی گرم اسید گالاکتورونیک خواهد بود(۱۳). عمل سنجش در هر مورد ۳ بار تکرار گردید.

شناسایی : شناسایی پکتین‌های جدا شده از انواع مرکبات با طیف سنجیFT-IR ومقایسه پیک آن با پیک طیف استاندارد صورت پذیرفت.

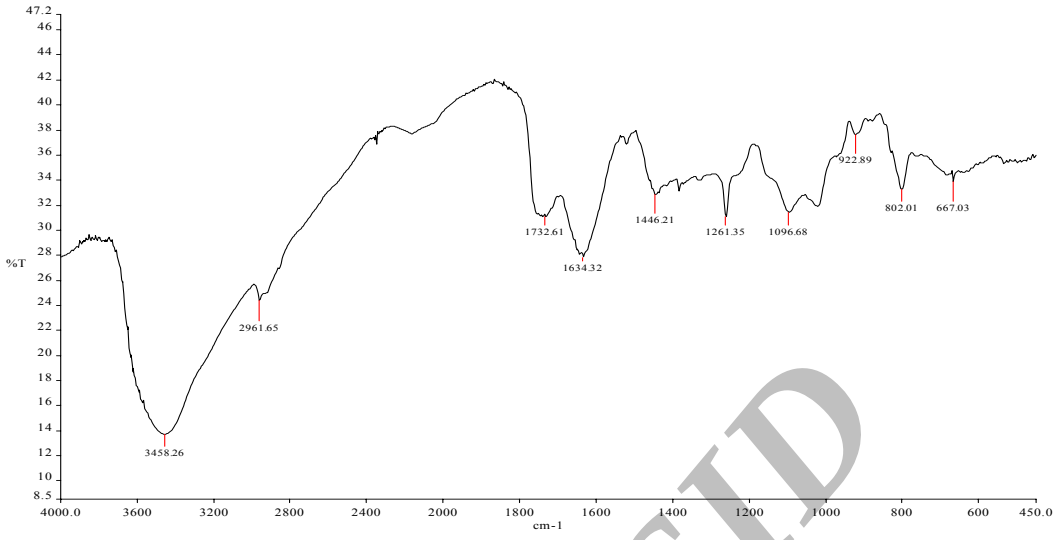
یافته ها

طیف ۱، طیف FT-IR پکتین جدا شده از پوست لیمو و طیف ۲ طیف پکتین استاندارد را نشان می‌دهد. نتایج حاصل این بررسی در جدول شماره ۱ خلاصه شده است. بالاترین درصد استخراج پکتین در پرتقال‌های ایتالیایی، شهسواری و سانگین به ترتیب با ۲۷، ۲۵ و ۲۰ درصد به دست آمد. از نظر میزان متوکسی لیمو شیرین با ۱۱/۵، واشنگتن ناول با ۱۰/۹ و نارنج با ۹/۶ درصد واجد بالاترین میزان بودند. بر این اساس مناسب‌ترین ژل‌ها را تشکیل می‌دهند. از طرفی واشنگتن ناول با ۸۹/۳، لیمو شیرین با ۸۵/۴ و پرتقال ایتالیایی با ۷۷/۷ درصد اسید گالاکتورونیک دارای خالص‌ترین پکتین بودند. جدول همچنین نشان می‌دهد که در مجموع بر اساس میزان متوکسی و اسید گالاکتورونیک، تنها ۶ پکتین قابلیت استفاده در فراورده‌های دارویی را از خود نشان می‌دهند. این شش میوه عبارتند از: پرتقال ایتالیایی، واشنگتن ناول، بی‌اسید، شهسواری، لیمو و نارنج. در این میان واشنگتن ناول و لیمو شیرین مناسب‌ترین پکتین را برای مصارف داروسازی تولید نمودند. ظاهرا پکتین استخراج شده از پرتقال والنسیا، گریپ فروت و نارنگی معمولی به دلیل توانایی ضعیف در تشکیل ژل چندان بدین منظور قابل بهره برداری نیستند.

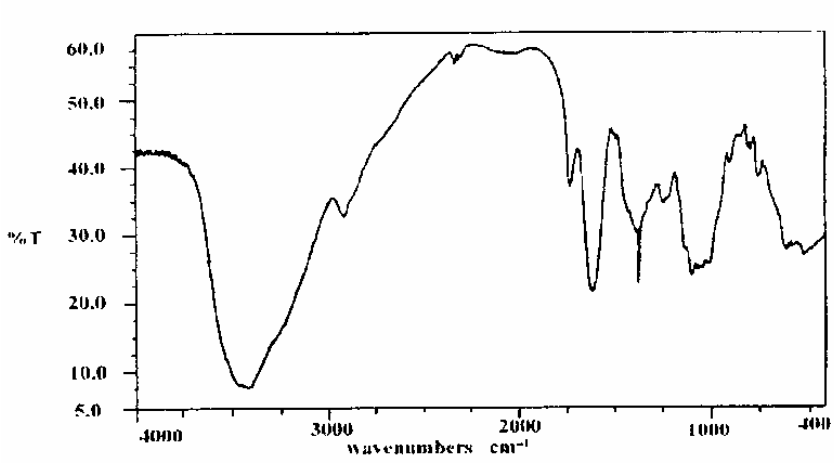
Archive of SID

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-10]

www.SID.ir



طیف ۱: طیف FT-IR مربوط به پکتین جدا شده از پوست لیمو (این طیف به صورت نمونه ارائه شده است. سایر پکتین های به دست آمده نیز طیف FT-IR مشابهی داشتند)



طیف ۲: طیف FT-IR پکتین استاندارد

جدول شماره ۱: درصد پکتین، درصد متوکسی و درصد اسید گالاکتورونیک در ۱۳ میوه مورد بررسی

میوه ها	عیار اولیه	عیار صابونی شدن	میزان پکتین (٪)	میزان متوکسی (٪)	میزان اسید گالاکتورونیک (٪)
نارنگی معمولی	۰/۷ ±۰/۱	۱/۶ ± ۰/۱	۱۵	۵/۰	۴۴/۷
کلمانتین	۰/۷ ± ۰/۱	۲/۶ ± ۰/۲	۱۶	۸/۱	۶۴/۱
ایتالیائی	۱/۲ ± ۰/۱	۲/۸ ± ۰/۲	۲۷	۸/۷	۷۷/۷
واشنگتن ناول	۱/۱ ± ۰/۲	۳/۵ ± ۰/۲	۱۳	۱۰/۹	۸۹/۳
والنسیا	۰/۹ ± ۰/۱	۱/۵ ± ۰/۱	۱۶	۴/۷	۴۶/۶
مورو	۰/۹ ± ۰/۱	۱/۹ ± ۰/۱	۱۴	۵/۹	۵۴/۴
بی اسید	۰/۹ ± ۰/۱	۳/۰ ± ۰/۲	۱۳	۹/۳	۷۵/۷
سانگین	۰/۶ ± ۰/۱	۲/۴ ± ۰/۲	۲۰	۷/۵	۵۸/۲
تانجلو	۰/۷ ± ۰/۱	۱/۹ ± ۰/۱	۱۶	۵/۹	۵۰/۵
لیمو	۰/۷ ± ۰/۱	۳/۷ ± ۰/۲	۱۹	۱۱/۵	۸۵/۴
نارنج	۰/۸ ± ۰/۱	۳/۱ ± ۰/۲	۹	۹/۶	۷۵/۷
گریپ فروت	۰/۹ ± ۰/۱	۱/۶ ± ۰/۱	۱۷	۵/۰	۴۸/۵
شهسواری	۰/۹ ±۰/۱	۳/۰ ± ۰/۲	۲۵	۹/۳	۷۵/۷

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-10]

www.SID.ir

بحث

استفاده از طیف FT-IR در شناسایی پکتین بسیار سودمند است(۱،۴،۷،۱۲). پکتین دارای پیک‌هایی در عدد موج‌های ۳۲۰۰ تا ۳۶۰۰، ۱۷۳۵، ۱۶۲۵، ۱۴۱۰، ۱۲۸۰، ۱۲۴۵ و ۱۰۴۰ cm^{-1} بوده که از مقایسه طیف حاصل از پکتین استخراج شده با طیف پکتین استاندارد، ساختار موردنظر اثبات شد(۴،۱۲،۱۴). پیک عمده در محدوده ۳۶۰۰- ۳۲۰۰ cm^{-1} گروه‌های متعدد OH را در ساختار پکتین نشان می‌دهد. پیک مشخص در موج ۱۶۳۴ مربوط به ارتعاشات کششی پیوند O-H و پیک ۱۴۴۶ مربوط به ارتعاشات خمشی پیوند C-O-H می‌باشد. پیک واضح در موج ۱۲۶۱ ارتعاشات کششی غیر قرینه مربوط به پیوند C-O-C بوده و حاکی از وفور گروه‌های متوکسی می‌باشد. پیک مشخص در محدوده ۱۰۴۰ نیز که ناشی از ارتعاشات کششی قرینه مربوط به پیوند C-O-C می‌باشد نیز این ایده را حمایت می‌نماید. پیک ۱۷۳۲ نیز ارتعاش کششی C=O را نشان داده که حاکی از حضور گروه‌های استیل در ساختار پکتین می‌باشد(۴). پکتین‌ها یکی از مهم‌ترین مواد تولیدکننده ژل می‌باشند که درگونه‌های متعددی از گیاهان و میوه‌ها به صورت ماده اولیه دیواره سلولی و به شکل محلول در شیره سلولی یافت می‌شوند(۲). منابع مختلفی برای استخراج پکتین‌ها در طبیعت وجود دارد. که بیش‌ترین بازده تولید آن از پوست مرکبات می‌باشد (۲،۱۳). روش‌های مختلف استخراج و جداسازی پکتین از میوه گیاه دارابی نیز قبلا گزارش شده است که در آن بهترین نتیجه استخراج استفاده از اسید کلریدریک ۰/۲ نرمال و جداسازی با اتانول بوده، که بازده جداسازی در بهترین حالت ۱۷/۶ درصد گزارش شده است(۵). در مقاله‌ای از اصفهان، میزان پکتین در گریپ فروت ۱۴/۰۸ و در لیمو شیرین ۹/۹۸ درصد گزارش شده است(۲). نمونه‌های مورد آزمایش در این تحقیق میزان بیش‌تری از پکتین تولید نموده است (جدول شماره۱). درگزارش‌های دیگر از ترکیه و ژاپن که بر روی گریپ فروت انجام شده، میزان پکتین به ترتیب ۲۱/۱ و ۲۳/۵ درصد گزارش شده است که بالاتر از بازده کار ما می‌باشد(۹،۱۵). در این گزارش میزان پکتین در پرتقال والنسیا کم‌تر از تحقیق حاضر (۱۱/۵ درصد) و در لیمو بیش‌تر از آن گزارش شده است (۲۲ درصد)(۹). درگزارش دیگری از ترکیه که بر روی پرتقال واشنگتن انجام شده، درجه متوکسیل ۱۲/۱۵ و میزان اسید گالاکتورونیک ۷۴/۳۰ درصد گزارش شده است(۴). در گزارشی از هلند که بر روی لیمو انجام شده، درجه متوکسیل ۱۰/۳ و میزان اسید گالاکتورونیک ۴۴ درصد گزارش شده است(۸). در گزارشی آمده است که پوست مرکباتی که ضخیم‌تر هستند (مانند گریپ فروت) راندمان تولید بالاتری برای پکتین فراهم می‌کنند(۲). در این گزارش راندمان پکتین حاصل از لایه داخلی پوست گریپ فروت بیش‌تر از پوست پرتقال بم و لیمو شیرین گزارش شده است (به ترتیب با ۱۱/۹۴، ۸/۹۴ و ۹/۹۸ درصد، با روش استخراج با HCl رقیق و رسوب با اتانل)(۲). اما در تحقیق حاضر ازمجموع ۱۳میوه، لیمو از نظر بازده جداسازی پکتین در رده چهارم قرار گرفت (جدول شماره ۱). گزارش‌هایی نیزتاییدکننده این مساله بوده که درصد پکتین در پوست لیمو شیرین در مقایسه با پکتین موجود در پوست پرتقال بم بالاتر است(۱۶،۱۷). از تمامی میوه‌های مورد بررسی در این تحقیق به خصوص پکتین حاصل از پرتقال واشنگتن ناول و لیمو شیرین ضمن این که به منظور استفاده در صنعت داروسازی بسیار مناسب می باشند، از نظر درجه متوکسیل و میزان اسید گالاکتورونیک قابل رقابت با همتای خارجی خود می باشند.

Archive of SID

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-10]

www.SID.ir

سپاسگزاری

این تحقیق با حمایت و پشتیبانی معاون محترم پژوهشی دانشگاه انجام شده که از ایشان تشکر و قدردانی می گردد.از مدیریت بخش تحقیق و توسعه شرکت فجر ساری و به خصوص جناب آقای مهندس محمد رضا قایخلو نیز به جهت همکاری صمیمانه در تهیه نمونه ها، قدردانی می‌گردد.

فهرست منابع

1. Kalapathy U, Proctor A. Effect of acid extraction and alcohol precipitation conditions on the yield and purity of soy hull pectin. ***Food Chemistry.*** 2001; 73: 393-6.

۲. هوشفر غلامعلی، افشاری پور سلیمان، علوی محمد. استخراج پکتین از پوست وتفاله برخی از میوه جات داخلی. ***پژوهش در علوم پزشکی،*** ۱۳۸۱، سال هفتم، پیوست دوم، صص. ۱۷۹-۱۷۶.

3. Sharma SK, Liptay A, Maguer ML. Molecular characterization,physicochemical and functional properties of tomato fruit pectin. Fo***od research international*** 1998; 30(7): 543-7.

4. Kar F, Arslan N. Characterization of orange peel pectin and effect of sugars, L- ascorbic acid, ammonium persulfate, salts on viscosity of organic peel pectin solusions. ***Carbohydrate Polymers.*** 1999; 40: 285-291.

۵. آزادبخت محمد، طبائی محمدحسین و عهد جهرمی الهام. مقایسه روشهای مختلف استخراج و جداسازی پکتین ازمیوه گیاه دارابی،علوم داروئی، ***مجله دانشکده داروسازی دانشگاه علوم پزشکی تبریز،*** بهار و تابستان ۱۳۸۲، شماره ۱، صص ۲۸-۲۱.

6. Gnanasambandam R, Proctor A. Preparation of soy hull pectin. ***Food Chemistry.*** 1999; 65: 461-7.

7. Kamnev AA, Colina M, Rodriguez J, Ptitchkina M, Ignatov VV. Comparative spectroscopic charactrization of different pectins and their sources. ***Food Hydrocolloids.*** 1998; 12: 263-71.

8. Ros J.M, Schols HA, Voragen AGJ. Extraction,Characterisation and enzymatic degradation of lemon peel pectins. ***Carbohydrate Research.*** 1996; 282: 171-284.

9. Sakamoto T,Hours RA,Sakai T.Enzymatic pectin exraction from propectins using microbial protopectinases. ***Process Biochemistry.*** 1995; 30(5): 403-409.

10. Gennaro JB. ***Phytochemical Methods:*** A guide to modern techniques of plant analysis. 2nd ed., Chapman & Hall, London, 1988, p. 270.

11. Zhong HJ. Williams MAK. Separation and quatification of pectins using capillary electrophoresis: a preliminary study. ***Carbohydrate polymers.*** 1997; 32, 27-32.

Archive of SID
[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-10]
www.SID.ir

12. Monsoor M.A, Kalapathy U, Proctor A. Determination of polygalacturonic acid content in pectin extracs by diffuse reflectance FTIR spectroscopy. ***Food Chemistry.*** 2001; 74: 233-8.
13. United States Pharmacopeia 25, NF 20, 2002; P. 1312-1313.
14. Kamnev AA, Colina M. Comparative spectroscopic characterization of different pectins and their sources. ***Food Hydrocolloids.*** 1998; 12: 263-271.
15. Arsalan N. Filtration of pectin exract from grapefruit peel and viscosity of pectin solution. ***J. of Food Engineering.*** 1996; 27: 191-201.
16. The united states pharmacopoeia, 23rd ed. United states pharmacopoeial convention. Inc. Rockvill, 1995, p. 175-176.
17. Gennaro JB, ***Phytochemical Methods-*** A guide to modern techniques of plant analysis, 2nd ed., Chapman & Hall, London, 1988, p. 270.

Archive of SID

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-10]

www.SID.ir