

پکتین

مانع دوبرابر گسترش سرطان

مهرزاد کازرانی
هنرآموز رشته صنایع شیمیایی، ناحیه ۲ شیراز

چکیده

پکتین کربوهیدراتی است که از میوه‌ها، به‌ویژه انواع مرکبات و تفاله سیب به‌دست می‌آید. این ماده، به عنوان عامل تعلیق‌کننده، قوام‌دهنده، پایدار و ژله‌کننده در صنایع غذایی کاربرد دارد. بنابر پژوهش‌ها، پکتین با تقویت سلول‌های سفید خون و فعال و قوی کردن دستگاه ایمنی بدن، ابتلا به سرطان‌های دستگاه گوارش و رشد توده‌های سرطانی را کاهش می‌دهد.

کلیدواژه‌ها: گالاکتورونیک اسید، پکتین، عامل ژله‌ای شدن، صنایع غذایی و دارویی

مقدمه

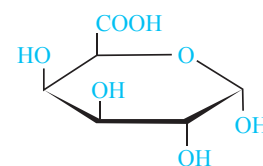
میوه‌هایی همچون سیب، آلو، گیلان، انواع مرکبات و فراورده‌هایی مانند هویج، سیب‌زمینی، چغندر قند، گوجه‌فرنگی و انواع سبزیجات دارای پکتین‌اند. به هر حال، بهترین منبع این ماده، مرکبات هستند.

نخستین بار در سال ۱۸۲۵، یک شیمی‌دان و داروساز فرانسوی به نام هنری براکونات، پکتین را جداسازی و معرفی کرد. در دهه‌های ۱۹۲۰ و ۱۹۳۰، کارخانه‌ها این ماده را به صورت تجاری از تفاله خشک‌شده سیب و پوست مرکبات تهیه کردند.

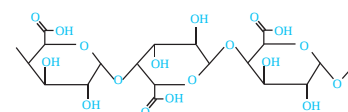
بخش اصلی زنجیره پکتین را D - گالاکتورونیک اسید تشکیل می‌دهد. این اسید از اجزای مهم پکتین‌های گیاهی

پکتین یکی از چند قندی‌ها در خانواده کربوهیدرات‌هاست که در دیواره سلولی گیاهان غیرچوبی یافت می‌شود. در واقع، پکتین جزء اصلی بخش سفید رنگ و اسفنجی داخل پوست میوه است. این ماده بی‌بو، طعمی صمغ مانند دارد.

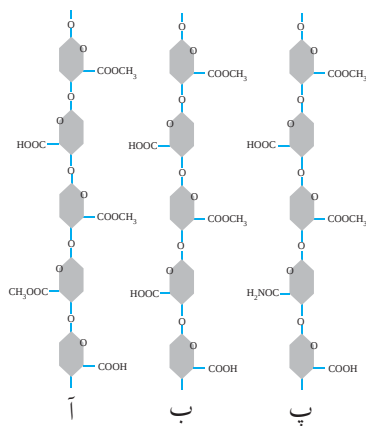
پکتین به صورت گرد یا ذره‌های ریز تا درشت، در رنگ‌های کرم تا قهوه‌ای و گاهی زرد مایل به سبز دیده می‌شود. به خوبی در آب حل می‌شود به‌ویژه اگر آب، گرم باشد و مایع کلوییدی و شفاف تولید می‌کند. پکتین در شرایط قلیایی تجزیه می‌شود در حالی که محیط اسیدی برای تولید آن شرایطی مناسب به‌شمار می‌رود.



شکل ۱
ساختار گالاکتورونیک اسید



شکل ۲
ساختار پکتین
یا
پلی گالاکتورونیک اسید



شکل ۳ پکتین با (آ) گروه‌های متوکسی زیاد، (ب) گروه‌های متوکسی کم و (پ) گروه‌های آمیدی

جذب کلسترول از صفرا و مواد غذایی می‌شود. در روده بزرگ، موجودات زنده ذره‌بینی مانند لاکتوباسیلوس، آنتروکوکوس، آئروباسیلوس و میکروکوکوس به تجزیه پکتین می‌پردازند و اسیدهای چرب، با زنجیره‌های کوتاه آزاد می‌کنند.

کاربردها

• صنایع غذایی

اهمیت پکتین در صنعت و به‌ویژه در صنایع غذایی، به توانایی بی‌مانند آن در تهیه ژل‌ها برمی‌گردد. بیش از ۵۰۰ سال است که ژل‌ها با پایه پکتینی، کاربرد غذایی دارند.

پکتین در تهیه مربا، مارمالاد و ژله، به عنوان قوام‌دهنده، غلیظ‌کننده و عاملی برای ژله‌ای شدن به کار می‌رود. در صورت استفاده از پکتین، نیاز به شکر کمتری برای قوام آوردن، خواهد بود. از این‌رو، در تهیه مرباها و آب میوه‌های رژیمی از پکتین، به فراوانی استفاده می‌شود.

هنگام تهیه مربا، گرم کردن میوه باعث تجزیه عصاره و پکتین موجود در آن می‌شود. قبل از افزودن شکر، پکتین را به مقدار لازم، در آب حل می‌کنند زیرا شکر، انحلال پکتین را به تعویق می‌اندازد. تهیه مربا، با تبخیر آب همراه است. به این منظور، از روش تجزیه در خلاء استفاده می‌شود که در آن، آب به مقدار کمتر و در دمای پایین‌تر، تبخیر می‌شود. به این ترتیب، خواص میوه بیشتر حفظ می‌شود و اثر بهتری هم در کیفیت مربا خواهد داشت.

مرحله پایانی تهیه مربا، کاهش pH است که با افزودن یک اسید آلی مانند سیتریک اسید انجام می‌گیرد. این کار از رشد باکتری‌ها جلوگیری کرده، نگهداری فراورده را برای مدت طولانی، ممکن می‌کند.

برای ایجاد حالت ژله‌ای، لازم است پس از جوشاندن میوه آن را فشرده کنند تا مواد نامحلول از آن خارج شوند. روش افزودن پکتین، مقدار گرما و مواد جامد محلول، زمان رسوب‌گذاری پکتین افزوده شده برای ایجاد حالت ژله‌ای و

به‌شمار می‌رود و دارای فرمول شیمیایی $\text{HOOC}(\text{CHOH})_4\text{COOH}$ یا $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_7$ است. شکل ۱، ساختار این اسید را نشان می‌دهد.

جرم مولکولی پکتین می‌تواند بسته به شرایط استخراج و منبع آن، از ۶۰ تا ۱۳۰ هزار گرم بر مول متغیر باشد. ساختار گسترده این ماده با نام پلی‌گالاکتورونیک اسید در شکل ۲ نشان داده شده است. گروه کربوکسیلیک اسید در این اسید می‌تواند آزاد باشد یا در اثر واکنش استری شدن، به گروه متیل تبدیل شده باشد. همچنین ممکن است همراه با نمک‌هایی از سدیم، پتاسیم، کلسیم، آمونیوم باشد و گاه، با گروه‌های آمیدی پیوند برقرار کرده باشد. بر این اساس، فرمول‌های ساختاری متفاوتی می‌توان برای پکتین ارائه کرد، شکل ۳.

چنان که مشاهده می‌شود پکتین‌ها از نظر طول زنجیر، ترکیب و درجه استری شدن با هم تفاوت دارند و همین عامل است که روی کاربرد آن‌ها اثر می‌گذارد.

خواص پکتین

مقدار، ساختار و ترکیب شیمیایی پکتین در گیاهان مختلف، متفاوت است. در جریان رسیدن میوه، پکتین توسط آنزیم پکتیناز و پکتینستراز تجزیه شده، باعث نرم شدن میوه می‌شود. تجزیه پکتین در پاییز نیز روی می‌دهد که جداسدن دمبرگ‌ها از گیاه و در نتیجه ریزش برگ‌ها را از درختان در پی دارد.

پکتین بخشی طبیعی از رژیم غذایی انسان را تشکیل می‌دهد چنانکه، روزانه با مصرف ۵۰۰g میوه و سبزیجات، ۵g پکتین به بدن وارد می‌شود.

مولکول‌های پکتین هنگام گوارش در بدن، به کلسترول متصل می‌شوند و با به‌دام انداختن کربوهیدرات‌ها، جذب گلوکوز را کند می‌کنند. ثابت شده است که مصرف پکتین، سطح کلسترول خون را پایین می‌آورد. این، ناشی از افزایش گرانیوی غذاهای خورده شده است که توسط پکتین انجام می‌گیرد و سبب کاهش

پکتین با تقویت سلول‌های

سفید خون و فعال و

قوی کردن دستگاه ایمنی بدن،

ابتلا به سرطان‌های دستگاه

گوارش و رشد توده‌های

سرطانی را کاهش می‌دهد



داروهای ضداسهال و ضدیبوست بهره می گیرند. برای نمونه، مصرف طولانی مدت سیب، به دلیل وجود پکتین در این میوه، برای درمان اسهال توصیه می شود.

پکتین های حاوی تعداد گروه های متوکسی کم، در کنار آلومینیم اکسید و منیزیم اکسید، برای درمان زخم معده مورد استفاده قرار می گیرند. در ساخت آسپیرین نیز پکتین ها با تعداد گروه های متوکسی زیاد به عنوان عامل کاهش دهنده تحریک معده استفاده می شوند.

پکتین نوعی فیبر غذایی است که مواد سمی را از بدن خارج می کند و مقدار کلسترول بد خون را نیز کاهش می دهد. این ماده در درمان گلودرد کاربرد دارد و از آن در تهیه داروهای ضدسرفه استفاده می شود.

پس از فاجعه انفجار نیروگاه هسته ای چرنوبیل دانشمندان دریافتند که استفاده از پکتین در غذاهای تهیه شده برای کودکان آلوده به پرتوهای هسته ای، آلودگی را تا ۵۰ درصد رفع می کند.

در سال ۱۹۹۵، دانشمندان در میشیگان، آزمایش هایی روی جانوران آزمایشگاهی مبتلا به سرطان پروستات انجام دادند که این ترتیب که در آب آشامیدنی برخی از آنها، پکتین ریخته شد. مشاهده شد که به اندازه ۴۰ درصد از رشد سلول های سرطانی کاسته می شود. مشابه این آزمایش روی انسان های مبتلا به سرطان پروستات نیز انجام شد و همین اثر در کندشدن رشد سلول های سرطانی به دست آمد. بنابراین توصیه می شود که افراد سالم روزانه ۵ نوع میوه و سبزیجات حاوی پکتین را استفاده کنند و بیماران سرطانی نیز هر روز ۵ تا ۱۰ گرم پکتین را در جیره غذایی خود قرار دهند.

پکتین زمان لخته شدن خون را کاهش می دهد و در کنترل خونریزی های سطحی و داخلی به کار می رود. از این ماده در تهیه وسایل آرایشی، ایجاد آهار در پارچه، ساخت غشاهای سانتریفیوژهای پیشرفته و دستگاه الکترودیالیز نیز استفاده می شود.

سفت شدن فراورده، همه عامل هایی هستند که در تهیه مربا و ژله اثر دارند. معمولاً پکتین به صورت یک محلول غلیظ، دیرتر افزوده می شود تا کمتر گرما ببیند و تجزیه نشود.

در صنایع تولید نوشیدنی، پکتین به عنوان یک عامل تثبیت کننده حضور دارد. به امولسیون ها و سوسپانسیون ها در روغن ها، پایداری می بخشد، سبب افزایش جزئی گرانیروی آنها می شود و طعم خوبی نیز در آشامیدنی ایجاد می کند. از این رو، رقیب بیشتر صمغ ها به شمار می رود زیرا در بیشتر میوه ها یافت می شود و در نتیجه به راحتی در دسترس قرار دارد.

پکتین هایی که از تعداد گروه های متوکسی زیادی برخوردارند به عنوان پایدارکننده در صنایع تولید شیر و فراورده های آن کاربرد دارند در حالی که، از پکتین هایی حاوی گروه های متوکسی کم در محافظت از کنسروها استفاده می شود. این نوع پکتین ها سبب می شوند که مزه و کیفیت ماده غذایی در زمان نگهداری، تغییر چندانی نکند.

در صنعت بستنی سازی، پکتین نقش ماده ای پُرکننده و حجم دهنده را دارد و در تهیه آب میوه، برای ایجاد غلظت و پایدارکردن مواد معلق در آب به کار می رود.

در مجموع، پکتین جایگزین مناسبی برای قند و چربی است و به تولید فراورده های کم کالری می انجامد.

• صنایع دارویی

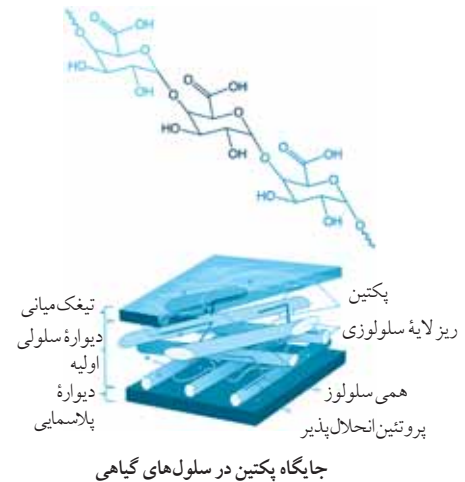
پکتین گرانیروی و حجم مدفوع را افزایش می دهد و به همین دلیل از آن در ساخت

پکتین در تهیه مربا، مارمالاد و ژله، به عنوان قوام دهنده، غلیظ کننده و عاملی برای ژله ای شدن به کار می رود

مصرف طولانی مدت سیب، به دلیل وجود پکتین در این میوه، برای درمان اسهال توصیه می شود

از چغندر قند با سیب و مرکبات کمی تفاوت دارد. تولید پکتین فرایند ساده‌ای است که مراحل استخراج، خالص‌سازی عصاره و رسوب دادن را دربرمی‌گیرد. نخستین مرحله در تولید پکتین، آماده کردن پوست میوه است که شامل شست‌وشو، آنزیم‌زدایی و آزاد کردن پکتین از بافت میوه می‌شود. به این منظور، یک اسید معدنی مانند نیتریک اسید یا کلریدریک اسید به پوست‌های خیس‌انده در آب افزوده می‌شود. کنترل pH، دما و زمان در این مرحله بسیار مهم است؛ این محلول با pH حدود ۱/۵ تا ۳، در دمای ۶۰ تا ۱۰۰ درجه سلسیوس به مدت ۱ تا ۴ ساعت می‌جوشد و سپس با پارچه ظرفی صاف می‌شود. از عصاره جدا شده باید پکتین رسوب داده شود. عمل رسوب دادن، با الکل یا مس (II) سولفات انجام می‌گیرد. پس از آن پکتین را باید در ظرف‌های نفوذناپذیر، دور از نور و رطوبت نگهداری کرد.

مهم‌ترین عامل در درجه‌بندی پکتین، قدرت ژلی و مدت زمان ژله‌ای شدن است. قدرت ژله‌ای شدن عبارت از مقدار پکتین لازم برای ایجاد حالت قوام در ژل است.



تولید پکتین

چنانکه اشاره شد منبع اصلی پکتین در صنعت، مرکباتی از جمله پرتقال، لیمو و گریپ‌فروت‌اند. برای نمونه، گریپ‌فروت میوه‌ای است که پوست ضخیمی دارد. زیر این پوست رنگی و ضخیم، لایه اسفنجی سفیدرنگی قرار گرفته است که سرشار از پکتین است. اثر این میوه در کاهش کلسترول خون، مدیون وجود پکتین است. از این رو توصیه می‌شود پوست این میوه نیز خورده شود.

بنابر یافته‌ها، پکتین موجود در گریپ‌فروت در برابر لیپوپروتئین‌های کم چگالی یا کلسترول بد - که عامل اصلی تنگ شدن رگ‌ها هستند - واکنش نشان می‌دهند و از سخت شدن دیواره رگ‌های تغذیه‌کننده قلب و مغز جلوگیری می‌کنند.

برای تولید پکتین، پوست مرکبات از صنایع آب میوه‌گیری تأمین می‌شود. بهترین حالت، استفاده از پوست خشک مرکبات است؛ اگر پوست هنوز تازه باشد باید آنزیم پکتیناز در آن غیرفعال شود تا از ایجاد تغییر نامطلوب در پکتین جلوگیری شود. معمولاً پوست میوه پس از استخراج عصاره آن دارای ۲ تا ۴ درصد پکتین است و در شکل خشک شده، ۲۰ تا ۴۰ درصد پکتین دارد.

منبع دیگر پکتین، تفاله سیب است که پس از آب‌گیری از این میوه، حدود ۱۰ تا ۲۰ درصد پکتین دارد. در جریان جنگ جهانی دوم در اروپا، از تفاله چغندر قند نیز استفاده می‌شد که هر تن آن ۱۰ kg پکتین دربرداشت. به هر حال، پکتین حاصل

پکتین‌ها از نظر طول زنجیر، ترکیب و درجه استری شدن با هم تفاوت دارند و همین عامل است که روی کاربرد آن‌ها اثر می‌گذارد

1. Braconnot, H.

۱. رستم فرجی هارمی، میوه و سبزی و تکنولوژی نگهداری و تبدیل آن‌ها، مرکز نشر دانشگاهی.

2. Yablokov, A. New York Academy of Science, 2009.

