

فصل ششم

پلیمرهای طبیعی

فهرست

۶-۱ مقدمه

۶-۲ مزایا و معایب پلیمرهای طبیعی

۶-۳: دسته بندی پلیمرهای طبیعی

۶-۴: پلیمر طبیعی سلولز

۶-۵: پلیمر طبیعی نشاسته

۶-۶: پلیمر طبیعی گلیکوژن

۶-۷: چوبک (کیتین)

۶-۸: پروتئینها

۶-۹: زیست پلاستیک ها

۶-۱۰: لاستیک طبیعی

۶-۱۱ الیافی که از ایجاد تغییراتی در الیاف های طبیعی حاصل می شوند

۶-۱۲ روشهای تشخیص الیاف

یکی از مهمترین بخشهای علوم پلیمری به پلیمرهای طبیعی اختصاص یافته است. پلیمرهای طبیعی پلیمرهایی هستند که توسط سیستم های بیولوژیکی مانند میکروارگانیسم ها، گیاهان و حیوانات تولید می شوند. حجم عمده بدن ما را پلیمرهای طبیعی تشکیل داده اند: DNA، RNA، پروتئینها و پلی کربوهیدراتها از جمله آنها هستند. استفاده از پلیمرهای طبیعی در تولیدات صنعتی روز به روز بیشتر می شود. این پلیمرها هم اکنون به عنوان چسب زخم، ماده جاذب، تهیه لوازم آرایشی، رهایش دارو، داربست های پزشکی و حتی تولیدات نساجی نقش دارند. از آنجا که پلیمرهای طبیعی ذاتاً تجدید شونده اند منبع مطمئنی از نظر تأمین مواد خام مورد نیاز به شمار می آیند. به عنوان مثال سلولز حدود یک سوم حجم کل مواد گیاهی جهان را تشکیل می دهد. متأسفانه هنوز انسان از همه مواد قابل استحصال طبیعت آگاهی ندارد و از مواد شناخته شده نیز استفاده بهینه نمی کند یا اصلاً مورد استفاده قرار نمی دهد. این مسئله ضرورت مطالعه بیشتر و تحقیقات گسترده تر درباره پلیمرهای طبیعی را آشکار می سازد. اولین بار در دهه ۱۸۹۰ تا ۱۹۰۰ بود که شیمیدانان موفق به کشف چند نوع الیاف مصنوعی شدند. از آن تاریخ تا کنون پیشرفتهای فوق العاده ای در این زمینه حاصل شده است. به طوریکه درصد عمده الیاف مورد نیاز جوامع بشری امروزه از نوع سنتزی مانند ریبون، نایلون، داکرون، اورلون، و سیلانز است. الیاف سنتزی به طور کلی به دو گروه تقسیم می شوند:

۱. الیافی که از تغییر در ساختار الیاف طبیعی مانند پنبه، کتان، پشم، و ... به دست می آیند.

۲. الیافی که از پلیمریزاسیون واحدهای مونومری ترکیبات شیمیایی تهیه می شوند.

از آنجا که پلیمرهای طبیعی نسبت به پلیمرهای سنتزی سازگاری محیطی بیشتری دارند، تلاش های بیشتری برای کاهش قیمت آنها باید صورت گیرد. زیرا پلیمرهای طبیعی موجود ۲ تا ۵ برابر گران تر از پلیمرهای مصنوعی هستند.

۶-۲ مزایا و معایب پلیمرهای طبیعی

مزایای پلیمرهای طبیعی عبارتند از :

- توانایی ارتباط داشتن با محیط بیولوژیکی (زیست سازگار)
- غیرسمی بودن و کاهش واکنشهای التهابی
- توانایی تخریب بوسیله آنزیم های طبیعی (زیست تخریب پذیر)
- محصولات تخریب در متابولیسم های سلولی استفاده می شود.

معایب پلیمرهای طبیعی عبارتند از:

- بعضی از پلیمرهای طبیعی دارای سایت هایی هستند که می توانند واکنشهای ایمنی بدن را فعال کنند.
- پلیمرهای طبیعی قبل از اینکه به نقطه ذوب برسند تجزیه شده و تغییر ساختار میدهند، در نتیجه امکان شکل دهی آنها در حالت مذاب وجود ندارد (حساسیت دمایی)
- فرآوری آنها با توجه به ساختار پیچیده آنها مشکل است.
- با توجه به اینکه از منابع مختلف حیوانی، گیاهی و ... بدست می آیند، امکان انتقال بیماری از گونه های دیگر به انسان وجود دارد.

۶-۳: دسته بندی پلیمرهای طبیعی

به طور کلی انواع پلیمرهای طبیعی را می توان به صورت زیر دسته بندی کرد:

دسته اول: پلی ساکاریدها: پلیمرهایی هستند که از قندها یا ساکاریدها ساخته شده اند و نقش های مختلفی در طبیعت ایفا می کنند. پلیمرهایی که در این دسته قرار می گیرند عبارتند از:

۱. سلولز
۲. نشاسته
۳. گلیکوژن
۴. چوبک (کیتین)

دسته دوم: پروتئینها: پروتئینها از زنجیره‌های بلند اسیدهای آمینه تشکیل شده‌اند که از طریق پیوند پپتیدی به یکدیگر متصل می‌شوند. پروتئینها به‌عنوان پلیمرهای طبیعی نقش‌های متنوعی در بدن موجودات زنده ایفا می‌کنند. پلیمرهایی که در این دسته قرار می‌گیرند عبارتند از:

۱. کلاژن
۲. کراتین
۳. الاستین
۴. کازئین
۵. آلبومین

دسته سوم: پلیمرهای زیست پلاستیک: پلیمرهای طبیعی دیگری که در کاربردهای زیست‌محیطی و صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرند، به‌ویژه به‌عنوان پلاستیک‌های زیست‌تخریب‌پذیر شناخته می‌شوند. پلیمرهایی که در این دسته قرار می‌گیرند عبارتند از:

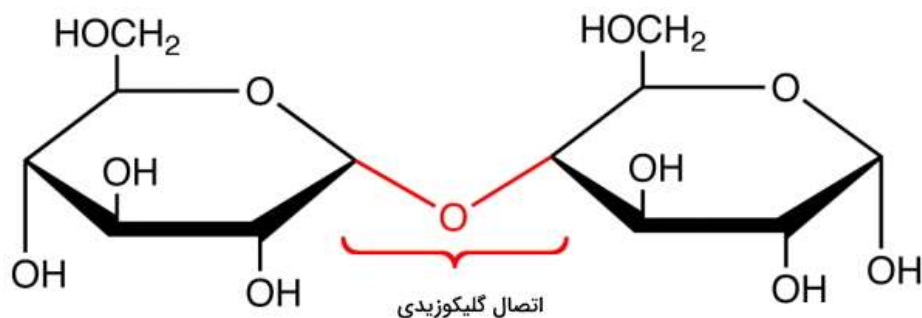
۱. پلی لاکتیک اسید
۲. پلی‌هیدروکسی‌آلکانوات‌ها.

دسته چهارم: لاستیک طبیعی

دسته پنجم: سایر پلیمرهای طبیعی شامل لانتین و هیدروکلوئیدها در ادامه به معرفی مختصر هر یک از پلیمرهای طبیعی می‌پردازیم.

۴-۶: پلیمر طبیعی سلولز

سلولز یک پلیمر خطی از دسته پلی ساکاریدها است که از واحدهای تکراری گلوکز ($C_6H_{12}O_6$) تشکیل شده است. این واحدهای گلوکز به صورت پیوندهای گلیکوزیدی به هم متصل شده‌اند. این پیوندها به گونه‌ای هستند که از نظر شیمیایی بسیار مقاوم به تجزیه هستند و سلولز را به یک ماده مستحکم و با دوام تبدیل می‌کنند. این پیوندها باعث می‌شوند که سلولز در برابر بسیاری از آنزیم‌ها و مواد شیمیایی مقاوم باشد. سلولز به دلیل داشتن ساختار خطی و قدرت تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین مولکول‌ها، به طور طبیعی به صورت رشته‌های طولانی و فیبری در گیاهان و سایر موجودات زنده وجود دارد.



۱-۴-۶: ویژگیهای سلولز

۱. پایداری و استحکام: سلولز به دلیل داشتن پیوندهای گلیکوزیدی، یک پلیمر بسیار مقاوم به تجزیه است. این ویژگی باعث می‌شود که سلولز در طبیعت به عنوان یک ماده ساختاری پایدار در دیواره سلولی گیاهان عمل کند. مقاومت بالای سلولز در برابر مواد شیمیایی، دما و شرایط محیطی، آن را به یک ماده مناسب برای استفاده در صنایع مختلف تبدیل کرده است.
۲. زیست‌سازگاری: سلولز یک ماده کاملاً طبیعی است و از آنجا که از منابع تجدیدپذیر (گیاهان) به دست می‌آید، به راحتی قابل تجزیه است. این ویژگی باعث می‌شود که سلولز به عنوان یک پلیمر زیست‌سازگار شناخته شود. همچنین به دلیل تجزیه‌پذیری در محیط زیست، سلولز در مقایسه با پلیمرهای مصنوعی کمتر باعث آلودگی محیط زیست می‌شود.
۳. محلول‌پذیری و واکنش‌پذیری: سلولز در آب حل نمی‌شود، اما می‌تواند در برخی حلال‌های خاص مانند هیدروکسید سدیم یا سولفیت سدیم حل شود. سلولز در دمای بالا تحت شرایط خاص می‌تواند به ترکیبات مختلف تبدیل شود که می‌تواند به کاربردهای متنوعی در صنعت کمک کند.
۴. خواص مکانیکی: سلولز دارای خواص مکانیکی بسیار خوبی است. در برخی کاربردها، به ویژه در تولید فیبرها و کاغذ، این ویژگی‌های مکانیکی بسیار مهم هستند.
۵. ویژگی‌های نوری: سلولز به صورت طبیعی شفاف است و به راحتی نور را عبور می‌دهد، به همین دلیل در کاربردهای مختلفی از جمله تولید فیلم‌های نوری و بیوپلاستیک‌ها به کار می‌رود.

۶-۴-۲: منابع سلولز

سلولز به طور طبیعی در گیاهان، جلبک‌ها، قارچ‌ها و حتی در برخی از موجودات دریایی وجود دارد. گیاهان بزرگترین منابع سلولز هستند. برخی از منابع عمده سلولز عبارتند از:

۱. چوب: چوب درختان، به ویژه درختان سخت‌چوب مانند بلوط، درخت کاج و افرا، غنی‌ترین منبع سلولز است.

۲. پنبه: الیاف پنبه شامل حدود ۹۰٪ سلولز هستند.

۳. نیشکر و ذرت: این گیاهان نیز منابع خوبی برای استخراج سلولز هستند.

۴. گیاهان دیگر: گیاهانی مانند گندم، برنج، کتان، و کنف نیز حاوی سلولز هستند.

۶-۴-۳: فرآیند استخراج سلولز

استخراج سلولز از منابع گیاهی به طور معمول نیازمند فرآیندهای شیمیایی یا فیزیکی است. در این فرآیندها، سلولز از سایر مواد تشکیل‌دهنده مانند همی‌سلولزها و لیگنین جدا می‌شود. برخی از روش‌های رایج برای استخراج سلولز عبارتند از:

۱. فرآیند کاغذسازی: یکی از شناخته‌شده‌ترین روش‌های استخراج سلولز از چوب، فرآیند کاغذسازی است. در این فرآیند، چوب ابتدا به تکه‌های کوچکی خرد می‌شود و سپس با استفاده از محلول‌های شیمیایی مانند هیدروکسید سدیم (NaOH) و سولفیت سدیم برای جدا کردن سلولز از لیگنین پردازش می‌شود.

۲. فرآیند استخراج از پنبه: از آنجا که پنبه عمدتاً از سلولز تشکیل شده است، می‌توان سلولز را از پنبه با استفاده از فرآیندهای شیمیایی مانند سفیدسازی و حذف ناخالصی‌ها استخراج کرد.

۳. روش‌های فیزیکی و مکانیکی: در برخی موارد، سلولز از گیاهان با استفاده از روش‌های فیزیکی مانند آسیاب کردن یا استفاده از فشار بالا استخراج می‌شود.

سلولز به دلیل ویژگی‌های خاص خود، در صنایع مختلف کاربردهای زیادی دارد. برخی از مهم‌ترین کاربردهای سلولز عبارتند از:

۱. صنعت کاغذسازی: سلولز مهم‌ترین ماده اولیه در تولید کاغذ است. فیبرهای سلولزی که از چوب یا

پنبه استخراج می‌شوند، به عنوان پایه کاغذ و مقوا استفاده می‌شوند.

۲. فیبرهای مصنوعی (نایلون، ریون): سلولز می‌تواند به فیبرهای مصنوعی مانند ریون تبدیل شود. در

این فرآیند، سلولز در محلول‌های شیمیایی حل می‌شود و سپس به شکل فیبرهای نازک ریخته

می‌شود که به عنوان پارچه‌های مصنوعی یا لباس‌های مد روز استفاده می‌شوند.

۳. بیوپلاستیک‌ها: سلولز به عنوان یکی از اجزای اصلی در تولید بیوپلاستیک‌ها استفاده می‌شود. این

پلاستیک‌ها به دلیل تجزیه‌پذیری زیستی و قابلیت بازیافت در بسیاری از صنایع جایگزین

پلاستیک‌های سنتزی غیرزیست‌سازگار شده‌اند.

۴. صنعت داروسازی: سلولز در داروسازی به عنوان پوشش قرص‌ها و کپسول‌ها مورد استفاده قرار

می‌گیرد. همچنین سلولز می‌تواند به عنوان یک عامل حجمی یا مواد کمکی در فرمولاسیون داروها

به کار رود.

۵. صنعت غذایی: سلولز به عنوان یک فیبر غذایی در محصولات غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

علاوه بر این، از سلولز در تولید غلات صبحانه و دیگر محصولات فرآوری شده استفاده می‌شود.

۶. آلودگی زدایی و جذب مواد شیمیایی: سلولز به عنوان ماده‌ای جاذب در فرآیندهای تصفیه آب و

آلاینده‌ها به کار می‌رود. فیبرهای سلولزی می‌توانند به راحتی آلاینده‌ها را جذب کرده و آن‌ها را از

محیط جدا کنند.

۷. مواد پوششی و عایق‌ها: در صنایع ساخت و ساز، سلولز به عنوان عایق حرارتی و صوتی استفاده

می‌شود. همچنین در برخی از پوشش‌های شیمیایی و مواد مقاوم به آتش نیز به کار می‌رود.

۵-۶: پلیمر طبیعی نشاسته

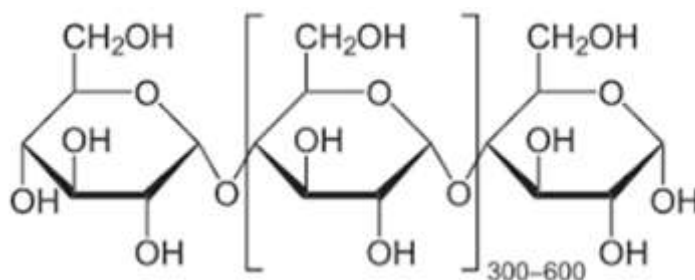
پلیمر طبیعی نشاسته یکی از پلیمرهای طبیعی مهم و کاربردی در صنایع مختلف است. این پلیمر از گلوکز ($C_6H_{12}O_6$) تشکیل شده و در طبیعت در گیاهان مختلف به عنوان منبع انرژی ذخیره می شود. نشاسته عمدتاً در دانه ها، ریشه ها و غده های گیاهان یافت می شود و به ویژه در غلات مانند برنج، گندم، جو، ذرت و سیب زمینی مقدار زیادی از آن موجود است. از دیدگاه پلیمری، نشاسته یک پلی ساکارید است که در آن واحدهای تکراری گلوکز به وسیله پیوندهای گلیکوزیدی به هم متصل شده اند. در اینجا به توضیح دقیق تری درباره ساختار، ویژگی ها و کاربردهای نشاسته در دنیای پلیمرها خواهیم پرداخت.

۵-۶-۱: ساختار شیمیایی نشاسته

نشاسته یک پلی ساکارید است که از دو نوع مولکول اصلی به نام های آمیلوز و آمیلوپکتین تشکیل شده است:

۱. آمیلوز (Amylose): آمیلوز (۲۰٪ نشاسته) دارای چند صد مولکول گلوکز است که به همدیگر پیوند

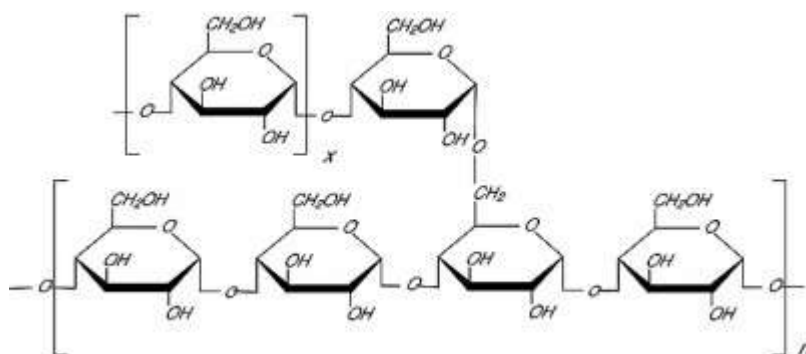
دارند. ساختار آمیلوز به صورت یک زنجیره بلند و خطی است.



۲. آمیلوپکتین (Amylopectin): ۸۰٪ بقیه نشاسته را تشکیل می دهد و از نظر ساختمان پیچیده تر

از آمیلوز است. برخلاف سلولز و آمیلوز که پلیمرهای خطی با زنجیر مستقیم هستند، آمیلوپکتین

پلیمری شاخه دار است. شاخه ها تقریباً پس از هر ۲۵ واحد گلوکزی تکرار می شوند.



هنگام حل کردن نشاسته در آب، نشاسته به این دو جزء تفکیک می شود که جزء محلول در آب سرد آمیلوپکتین و جزء نامحلول در آب سرد آمیلوز می باشد.

۲-۵-۶: خواص فیزیکی و شیمیایی نشاسته

۱. قابلیت جذب آب: نشاسته به طور طبیعی قابلیت جذب مقدار زیادی آب را دارد و در اثر تماس با آب، به گرانول‌هایی تبدیل می‌شود که در دمای بالا حالت ژلاتینی پیدا می‌کنند. این ویژگی باعث می‌شود که نشاسته در صنعت غذا و سایر کاربردهای پلیمری بسیار مفید باشد.
۲. خواص ژلاتینه شدن: در دماهای بالا و در حضور آب، نشاسته به حالت ژلاتینی در می‌آید. این فرآیند باعث تغییر خواص فیزیکی آن و تبدیل آن به ماده‌ای نرم‌تر و چسبنده‌تر می‌شود. این ویژگی در بسیاری از فرآورده‌های صنعتی مانند تولید پوشش‌ها، چسب‌ها و فیلم‌ها استفاده می‌شود.
۳. استحکام و پایداری: نشاسته به عنوان یک پلیمر طبیعی به خوبی در برابر فشار و تنش مقاومت می‌کند، اما در برابر رطوبت و دماهای بسیار بالا یا پایین حساس است.

۳-۵-۶: کاربردهای نشاسته

نشاسته به دلیل ویژگی‌های منحصر به فرد خود در صنایع مختلفی مورد استفاده قرار می‌گیرد. برخی از کاربردهای عمده نشاسته به شرح زیر است:

۱. صنعت غذایی: در صنعت غذایی، نشاسته به عنوان غلظت‌دهنده، پاستای ژلاتینی، چسباندن مواد غذایی و عامل تقویت‌کننده در تهیه غذاهای مختلف استفاده می‌شود. همچنین از نشاسته برای تولید انواع آردها، دسرها و نوشیدنی‌ها نیز استفاده می‌شود.

۲. صنعت نساجی: نشاسته در صنعت نساجی به عنوان پوشش دهنده و نرم کننده پارچه ها استفاده می شود. همچنین در فرآیندهای رنگرزی و تثبیت رنگ در الیاف کاربرد دارد.
۳. صنعت دارویی: در داروسازی، نشاسته به عنوان ماده ای غیرسمی برای ساخت قرص ها و کپسول ها استفاده می شود. همچنین به عنوان عامل اتصال دهنده در ترکیب داروها به کار می رود.
۴. صنعت بسته بندی: از نشاسته به عنوان ماده ای برای تولید فیلم های پلاستیکی زیست تخریب پذیر و مواد بسته بندی استفاده می شود. این نوع پلاستیک ها به دلیل طبیعت زیست تخریب پذیر نشاسته، برای محیط زیست مناسب تر هستند.
۵. صنعت کاغذ و چسب: نشاسته به عنوان ماده ای برای تولید چسب های نشاسته ای و همچنین در فرآیندهای تولید کاغذ و مقوا به عنوان ماده ای چسبنده و بهبوددهنده خواص سطحی کاغذ به کار می رود.
۶. پلیمرهای زیست تخریب پذیر: یکی از کاربردهای جدید و نوین نشاسته، تولید پلیمرهای زیست تخریب پذیر است. این پلیمرها به ویژه در دنیای پلاستیک های قابل تجزیه به جای پلاستیک های سنتزی معمولی استفاده می شوند و می توانند به عنوان جایگزین های سازگار با محیط زیست در بسته بندی و محصولات دیگر به کار روند.

۴-۵-۶: مزایا و معایب نشاسته در صنعت پلیمرها

• مزایا:

۱. تجزیه پذیری زیستی: نشاسته به عنوان یک پلیمر طبیعی قابل تجزیه پذیر است و این ویژگی در دنیای امروز که معضل آلودگی پلاستیکی اهمیت زیادی پیدا کرده است، بسیار مورد توجه قرار دارد.
۲. ارزان بودن و دسترسی آسان: نشاسته یک ماده ارزان قیمت است و در بسیاری از مناطق جهان به طور فراوان در دسترس است.

۳. ویژگی‌های متنوع: خواص فیزیکی و شیمیایی نشاسته، آن را برای استفاده در صنایع مختلف، از

جمله صنایع غذایی، دارویی، و بسته‌بندی بسیار مناسب کرده است.

• معایب:

۱. محدودیت در استحکام: نشاسته به‌طور طبیعی استحکام پایین‌تری نسبت به پلاستیک‌های مصنوعی

دارد.

۲. حساسیت به رطوبت: نشاسته در معرض رطوبت تغییر شکل می‌دهد و این می‌تواند مشکلاتی در

کاربردهای مختلف ایجاد کند.

۳. پایداری حرارتی پایین: نشاسته در دماهای بسیار بالا ممکن است به‌طور کامل تجزیه شود یا خواص

خود را از دست بدهد.

۶-۶: پلیمر طبیعی گلیکوژن

گلیکوژن ساختاری شبیه به بخش آمیلوپکتین نشاسته دارد؛ با این تفاوت که در گلیکوژن تقریباً در هر ۸-

۱۲ واحد گلوکز یک شاخه فرعی دارد. این درحالی است که در بخش آمیلوپکتین نشاسته در هر ۲۴ تا ۳۰

واحد گلوکز یک شاخه وجود دارد. به عبارت دیگر، گلیکوژن ساختاری کاملاً شاخه‌دار دارد که به آن امکان

می‌دهد سریع‌تر تجزیه شود و گلوکز به سرعت در دسترس بدن قرار گیرد. این ویژگی برای تأمین انرژی

سریع در موجوداتی مانند انسان‌ها و حیوانات بسیار حیاتی است. در کبد، گلیکوژن برای تنظیم سطح گلوکز

خون ذخیره می‌شود. هنگامی که سطح گلوکز خون کاهش می‌یابد، گلیکوژن موجود در کبد تجزیه می‌شود

و گلوکز آزاد شده به جریان خون وارد می‌شود. در عضلات، گلیکوژن به عنوان منبع انرژی در طول

فعالیت‌های فیزیکی و ورزش عمل می‌کند. در اینجا، گلیکوژن فقط برای خود عضلات مصرف می‌شود و

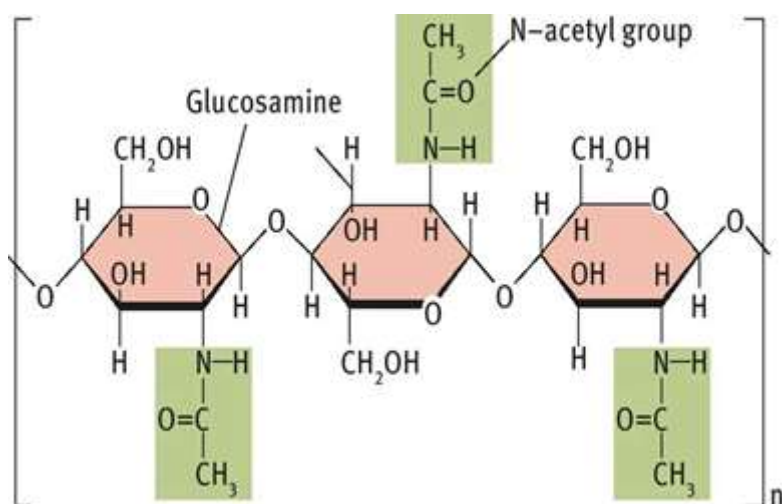
نمی‌تواند به کبد منتقل شود.

۶-۷: چوبک (کیتین)

کیتین (Chitin) یک پلیمر طبیعی است که به عنوان یکی از فراوان‌ترین پلی‌ساکاریدهای موجود در طبیعت

شناخته می‌شود. این ماده ساختاری مشابه به سلولز دارد و در بدن بسیاری از موجودات مختلف از جمله

حشرات، قارچ‌ها، و برخی از سخت‌پوستان و حشرات یافت می‌شود. چوبک (Chitin) به‌عنوان ماده اصلی در ساختار خارجی و محافظتی این موجودات عمل می‌کند. این ماده به دلیل ویژگی‌های خاص خود، در صنایع مختلف کاربردهای زیادی دارد. ساختار شیمیایی کیتین مشابه سلولز است، اما تفاوت اصلی آن در این است که در جایگاه گروه هیدروکسیل (OH) در گلوکز، گروه N -استیل آمید (NHCOCH_3) وجود دارد.



۶-۷-۱: خواص فیزیکی و شیمیایی کیتین

حالت فیزیکی: کیتین به‌طور معمول در شرایط طبیعی به صورت یک پودر سفید یا بی‌رنگ است و در طبیعت به شکل فیبر، پوسته یا استخوان‌بندی موجودات یافت می‌شود.

سختی و مقاومت: کیتین به عنوان ماده‌ای بسیار محکم و مقاوم شناخته می‌شود. این پلیمر به طور طبیعی در ساختار خارجی بسیاری از موجودات عمل می‌کند و به آن‌ها حفاظت در برابر آسیب‌های فیزیکی و شیمیایی می‌دهد.

حلالیت: کیتین در آب به راحتی حل نمی‌شود، اما در برخی حلال‌ها مانند اسیدهای رقیق (مانند اسید استیک) و پراکسید هیدروژن قابلیت حل شدن دارد. همچنین، در دماهای بالا و تحت شرایط خاص ممکن است به‌طور جزئی تجزیه شود.

پایداری شیمیایی: کیتین از نظر شیمیایی بسیار مقاوم است و به راحتی در برابر هیدرولیز مقاوم است. به دلیل وجود پیوندهای گلیکوزیدی، کیتین مشابه سلولز از استحکام بالایی برخوردار است.

خصوصیات مکانیکی: کیتین مقاومت بالایی در برابر فشار و کشش دارد. این ویژگی‌ها باعث می‌شود که این پلیمر به‌عنوان یک ماده ساختاری برای حمایت از بدن موجودات و به‌ویژه در پوسته‌های سخت مانند خرچنگ‌ها و میگوها مفید باشد.

۶-۷-۲: کاربردهای کیتین

کیتین به دلیل خواص فیزیکی و شیمیایی خاص خود کاربردهای زیادی دارد: صنعت داروسازی: از کیتین و مشتقات آن مانند کیتوسان (که از کیتین استخراج می‌شود) در داروسازی استفاده می‌شود. کیتوسان در صنعت داروسازی به‌عنوان یک ماده ضدکلیسترول، ضد میکروبی، و در درمان چاقی به کار می‌رود.

صنعت غذا: در تولید مواد افزودنی غذایی و به‌عنوان یک مواد نگهدارنده طبیعی برای جلوگیری از رشد باکتری‌ها و قارچ‌ها استفاده می‌شود.

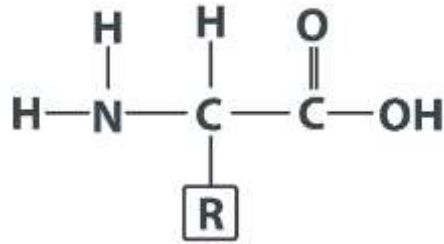
صنعت کشاورزی: کیتین و مشتقات آن در کشاورزی به‌عنوان ماده ضد قارچ و حشره‌کش طبیعی کاربرد دارند. همچنین در فرایندهای کود دهی و تقویت رشد گیاهان به کار می‌روند.

صنعت بیوتکنولوژی: کیتین و مشتقات آن در بیوتکنولوژی برای تولید بیوپلاستیک‌ها و مواد زیست‌تخریب‌پذیر استفاده می‌شوند. کیتین همچنین برای تولید مواد ضد میکروبی و ضد ویروسی به کار می‌رود.

صنعت پزشکی: در پزشکی، کیتین و مشتقات آن به عنوان پانسمان‌های زخم و محصولات زیستی برای کمک به بهبود زخم‌ها و جلوگیری از عفونت‌ها کاربرد دارند.

۶-۸: پروتئین‌ها

پروتئین‌ها از جمله مهم‌ترین ماکرومولکول‌های زیستی هستند که در تمامی سلول‌های زنده یافت می‌شوند. این ترکیبات پیچیده از واحدهای تکراری به نام آمینو اسید ساخته شده‌اند و از نظر ساختاری و عملکردی، نقش‌های بسیار متنوعی در بدن ایفا می‌کنند. به دلیل تشکیل شدن از واحدهای تکراری، پروتئین‌ها نوعی پلیمر طبیعی محسوب می‌شوند.



۶-۸-۱: دسته بندی پروتئینها از نظر ساختار

پروتئینها بر اساس نوع و شکل فضایی که به خود می گیرند، به دو دسته کلی تقسیم می شوند:

الف) پروتئینهای فیبری

- دارای ساختار خطی یا رشته ای هستند.
- معمولاً در ایجاد ساختارهای مکانیکی بدن نقش دارند.
- ویژگی ها: غیرمحلول در آب، مقاوم و پایدار
- مثال ها: کراتین (در مو و ناخن)، کلاژن (در پوست و غضروف)، الاستین

ب) پروتئینهای کروی

- دارای ساختار سه بعدی کروی یا بیضوی هستند.
- معمولاً محلول در آب هستند.
- بیشتر در واکنش های بیوشیمیایی شرکت دارند.
- مثال ها: آنزیم ها، آنتی بادی ها، هموگلوبین، آلبومین

۶-۸-۲: دسته بندی پلیمرها بر اساس ترکیب شیمیایی

از نظر شیمیایی، پروتئین‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند:

الف) پروتئین‌های ساده

- فقط از آمینواسید تشکیل شده‌اند.

- بدون هیچ جزء غیرپروتئینی

- مثال‌ها: آلبومین، گلوبولین

ب) پروتئین‌های ترکیبی یا مزدوج

- علاوه بر آمینواسید، دارای یک جزء غیرپروتئینی به نام گروه پروستتیک هستند.

- بسته به نوع گروه پروستتیک، به زیرگروه‌هایی تقسیم می‌شوند:

- ✓ گلیکوپروتئین‌ها: دارای گروه قندی (مثل ایمونوگلوبولین‌ها)

- ✓ لیپوپروتئین‌ها: دارای لیپید (مثل پروتئین‌های موجود در پلاسما)

- ✓ نوکلئوپروتئین‌ها: همراه با اسید نوکلئیک (مثل ریبوزوم‌ها)

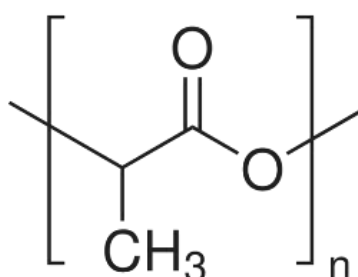
- ✓ کروموپروتئین‌ها: دارای گروه رنگی (مثل هموگلوبین با گروه هم)

۶-۹: زیست پلاستیک‌ها

زیست پلاستیک‌ها یا پلاستیک‌های زیستی، به پلاستیک‌هایی گفته می‌شود که از منابع طبیعی و تجدیدپذیر مانند گیاهان، باکتری‌ها یا سایر ارگانیسم‌ها تولید می‌شوند و معمولاً قابلیت تجزیه‌پذیری زیستی دارند. این ویژگی باعث می‌شود که آن‌ها به عنوان جایگزین‌هایی برای پلاستیک‌های نفتی (که به آسانی تجزیه نمی‌شوند) مطرح شوند و به کاهش آلودگی‌های محیطی کمک کنند. دو نوع از رایج‌ترین زیست پلاستیک‌ها عبارتند از پلی لاکتیک اسید (PLA) و پلی هیدروکسی آلکانوات‌ها (PHA).

۶-۹-۱: پلی لاکتیک اسید

پلی لاکتیک اسید یک زیست پلاستیک است که از اسید لاکتیک به عنوان ماده اولیه تولید می شود. اسید لاکتیک می تواند از منابع طبیعی مختلف مانند نشاسته یا شکر استخراج شود. ساختار PLA به طور عمده از واحدهای تکراری اسید لاکتیک تشکیل شده است که به وسیله پیوندهای استری به یکدیگر متصل می شوند. این پلیمر در دمای محیط بسیار مقاوم است و به طور گسترده ای در تولید محصولات پلاستیکی که نیاز به تجزیه پذیری دارند، به کار می رود.



شکل زیر پیوند استری را به طور شماتیک نشان داده است:



کاربردهای پلی لاکتیک اسید را می توان به صورت زیر برشمرد:

- بطری های نوشیدنی و بسته بندی مواد غذایی: PLA به طور گسترده در تولید بسته بندی های پلاستیکی و بطری های نوشیدنی استفاده می شود.
- فیلم ها و پوشش ها: در صنایع بسته بندی و به ویژه در صنایع مواد غذایی برای بسته بندی زیستی استفاده می شود.

- پزشکی و داروسازی: PLA برای تولید نخ‌های بخیه قابل جذب و دیگر محصولات پزشکی کاربرد دارد.

- پلاستیک‌های قالب‌گیری و تزریق: به دلیل ویژگی‌های مکانیکی مناسب، در تولید قطعات پلاستیکی با قابلیت تجزیه‌پذیری بالا کاربرد دارد.

۶-۹-۲: پلی‌هیدروکسی آلکانوات‌ها

پلی‌هیدروکسی آلکانوات‌ها خانواده‌ای از پلیمرهای زیستی هستند که توسط میکروارگانیسم‌ها از منابع کربنی مختلف مانند شکر، نشاسته یا روغن‌ها تولید می‌شوند. PHA معمولاً به‌عنوان ذخیره انرژی برای میکروب‌ها عمل می‌کند و هنگامی که شرایط محیطی برای رشد آن‌ها مناسب نباشد، تولید می‌شود. کاربردهای این دسته از پلیمرها را می‌توان به صورت زیر برشمرد:

- بسته‌بندی زیستی : به دلیل تجزیه‌پذیری زیستی بالا، در تولید بسته‌بندی‌های زیستی و پلاستیک‌های یک‌بار مصرف به‌ویژه در صنایع غذایی و پزشکی کاربرد دارد.

- تولید محصولات پزشکی: در پزشکی، PHA در تولید نخ‌های بخیه و دیگر محصولات قابل تجزیه‌پذیر در بدن استفاده می‌شود.

- محصولات خانگی و صنعتی: PHA می‌تواند در تولید پوشش‌های مختلف و حتی در صنعت کشاورزی برای تولید فیلم‌های زیستی استفاده شود.

۶-۱۰: لاستیک طبیعی

لاستیک طبیعی از لاتکس (یک مایع شیری رنگ) که از گیاه کائوچو (معرف به درخت لاستیک) استخراج می‌شود، تولید می‌گردد. این ماده از پلی‌ایزوپرن (نوعی پلیمر) تشکیل شده است که در درختان لاستیک به‌طور طبیعی یافت می‌شود. پلی‌ایزوپرن به‌صورت رشته‌های بلند از مولکول‌های ایزوپرن (یک واحد

ساختاری ساده) به هم پیوسته است که به لاستیک طبیعی خاصیت کشسانی و انعطاف پذیری می دهد. خواص و در واقع مزایای لاستیک طبیعی را می توان به صورت زیر برشمرد:

- کشسانی بالا: لاستیک طبیعی به دلیل ساختار مولکولی خاص خود، دارای خواص کشسانی و انعطاف پذیری بالاست.
 - مقاومت در برابر سایش: این ماده از مقاومت خوبی در برابر سایش برخوردار است و به ویژه برای ساخت لاستیک خودرو و سایر کاربردهای صنعتی مناسب است.
 - مقاومت در برابر حرارت: لاستیک طبیعی در برابر تغییرات دما و حرارت مقاومت خوبی نشان می دهد، هرچند که ممکن است در دماهای بسیار بالا خواص خود را از دست بدهد.
 - مقاومت در برابر مواد شیمیایی: لاستیک طبیعی در برابر برخی مواد شیمیایی، مانند اسیدها و بازها، مقاوم است، اما ممکن است در برابر برخی دیگر از مواد شیمیایی حساس باشد.
 - انعطاف پذیری در دماهای پایین: یکی دیگر از ویژگی های برجسته لاستیک طبیعی این است که حتی در دماهای پایین نیز انعطاف پذیر می ماند و خواص کشسانی خود را حفظ می کند.
- با این حال لاستیک طبیعی دارای معایبی می باشد که می توان به موارد زیر اشاره کرد:
- حساسیت به شرایط محیطی: لاستیک طبیعی ممکن است تحت تأثیر شرایط محیطی مانند گرما، نور مستقیم خورشید یا رطوبت بالا دچار تغییر شکل و کاهش عملکرد شود.
 - محدودیت در منابع: تولید لاستیک طبیعی به منابع گیاهی خاصی مانند درختان لاستیک بستگی دارد و بنابراین می تواند به تغییرات اقلیمی و محدودیت منابع طبیعی حساس باشد.
 - گران تر از لاستیک مصنوعی: هزینه تولید لاستیک طبیعی نسبت به برخی لاستیک های مصنوعی بیشتر است که ممکن است محدودیت هایی در کاربرد آن ایجاد کند.

کاربردهای لاستیک طبیعی را می توان به صورت زیر برشمرد:

- تایرها و لاستیک های خودرو: یکی از مهم ترین کاربردهای لاستیک طبیعی در تولید تایرها است. لاستیک های خودرو به دلیل ویژگی هایی چون مقاومت در برابر سایش، انعطاف پذیری بالا و تحمل فشارهای مختلف، از لاستیک طبیعی ساخته می شوند.
- صنایع پزشکی: لاستیک طبیعی به دلیل خواص ضدباکتریایی و انعطاف پذیری، در تولید دستکش های پزشکی و نخ های بخیه استفاده می شود. این نوع لاستیک ها برای استفاده در محیط های پزشکی کاملاً ایمن هستند.
- صنایع کفش و پوشاک: در صنعت کفش و پوشاک، لاستیک طبیعی برای تولید زیره ها، بند کفش، و قطعات مختلف استفاده می شود. این مواد به دلیل انعطاف پذیری و راحتی، مناسب برای استفاده در تولید کفش های ورزشی و روزمره هستند.
- تجهیزات صنعتی: در بسیاری از تجهیزات صنعتی، لاستیک طبیعی به عنوان ماده ای مقاوم در برابر سایش و فشار برای تولید کمربندها، شیلنگ ها، واشرها و سایر قطعات کاربرد دارد.
- عایق ها و درزگیرها: لاستیک طبیعی به دلیل ویژگی های کشسانی و مقاومت در برابر آب، در تولید عایق های حرارتی و درزگیرها استفاده می شود.

۶-۱۱: الیافی که از ایجاد تغییرات در الیاف طبیعی حاصل می شوند

۶-۱۱-۱: الیاف نیترات سلولز (ابریشم شاردونه)

این نوع الیاف نخستین بار توسط شاردونه دانشمند فرانسوی از تأثیر اسید نیتریک و اسید سولفوریک بر سلولز (پنبه) در دمای ۴۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴ تا ۶ ساعت تهیه شد. سپس اسید اضافی را با شستشو خارج کرده، باقیمانده را تحت فشار قرار می دهند تا اینکه مقدار آب الیاف به ۳٪ کاهش یابد. آنگاه این نیترات سلولز (دی نیترات سلولز) را در مخلوطی مساوی از اتانول و دی اتیل اتر حل کرده، به نسبت ۳٪ روغن کرچک و ۲٪ کافور به آن اضافه کردند. سپس آن را از نخ ریز عبور داده و به صورت الیاف ظریف در

می آورند. الیاف حاصل بسیار سخت و براق است و به نام ابریشم مصنوعی مورد توجه مجامع علمی و توده مردم است. اما نقص عمده آن قابلیت اشتعال آن می باشد. هر چند شاردونه برای کاهش خصلت آتش گیری آن، روشهایی به کار بست و تا حدی موفق شده بود.

۶-۱۱-۲: الیاف سلولزی آمونیوم-مس (ابریشم کوپر- آمونیوم)

دپای سیس اولین کسی بود که برای تهیه این نوع الیاف تلاش کرد ولی پاولی در سال ۱۸۹۷ موفق شد آن را از حل کردن سلولز در محلولی از هیدروکسید مس و آمونیاک در مقیاس تجاری بدست آورد و بالاخره در سال ۱۹۱۹ توسط بمبرگ روش تهیه آن کامل شد.

۶-۱۱-۳: الیاف ویسکوز (ابریشم ویسکوز)

این نوع الیاف در سال ۱۸۹۲ توسط کروس و بوان کشف شد. این الیاف نمک سدیم اسید سلولز گزانتیک است. مقاومت کششی و حرارتی این نوع الیاف کم است، چروک می شوند و شکننده اند، در برابر شعله آتش می گیرند و در برابر نور دوام زیادی ندارند. با این وجود طیف کارایی آنها زیاد است.

۶-۱۱-۴: الیاف سلولز استات (ابریشم استات)

نخستین کسی که این نوع الیاف را تهیه کرد، شوتزنبرگ بود که آن را در سال ۱۸۶۹ از اثر سلولز بر رادیکال استیل به دست آورد. و در سال ۱۸۹۴ کروس-بوان از اثر سلولز بر اسید استیک در مجاورت اسید سولفوریک (به عنوان کاتالیزور) موفق به تهیه تری استات سلولز شدند. این الیاف از نظر رنگ پذیری از دیگر الیاف سلولز بهترند. به طور کلی در مقایسه با آنها دارای ویژگیهای زیر می باشند:

۱. رطوبت را کمتر جذب می کنند.
۲. در آب کمتر متورم می شوند.
۳. قابلیت ارتجاعی آن زیاد است.
۴. سایش آنها کمتر از الیاف ویسکوز است.

تری استات سلولز در کلرید متیلن، کلروفرم، محلول غلیظ اسیدفرمیک، و اسید استیک یخی حل می شود. اگر بر روی محلول اسیدی تری استات سلولز مقدار معینی آب اضافه کنیم، استات سلولز به دست می آید که الیاف آن در دمای ۱۴۰ تا ۱۵۰ درجه سانتیگراد تغییر شکل می دهند و در دمای ۲۳۰ درجه سانتیگراد تجزیه می شوند. در برابر اسیدها مقاوم است ولی در محیط بازی هیدرولیز شده و به هیدرات سلولز تبدیل می شوند. در برابر حملات بیولوژیکی نیز مقاوم بوده و عایق خوبی است.

۶-۱۲: روشهای تشخیص الیاف

۶-۱۲-۱: تشخیص به کمک میکروسکوپ

الیاف پنبه ای نسبتاً پهن، پیچ خورده و کدرند. الیاف کتان طولی، براق و شفاف اند. الیاف پشمی استوانه ای و طولی اند. الیاف ابریشمی استوانه ای نرم و بسیار براق اند. الیاف ابریشم مصنوعی تقریباً ظاهر الیاف ابریشم طبیعی را دارند.

۶-۱۲-۲: تشخیص به کمک مواد شیمیایی

الیاف حیوانی، یا الیاف گیاهی و سنتزی در مقابل مواد شیمیایی به طور متفاوت عمل می کنند، مثلاً ابریشم و پشم در محلول پرم هیدروکسید سدیم حل می شوند، در صورتیکه پنبه و کتان در آن مقاومت می کنند. الیاف پشمی در اسید کلریدریک متورم می شوند ولی در آن حل نمی شوند. ابریشم و پشم در اسید نیتریک به رنگ زرد درمی آیند. در صورتیکه پنبه، کتان و ابریشم مصنوعی تغییر رنگ نمی دهند. ابریشم استات، بر خلاف ابریشم ویسکوز در استون حل می شود. ابریشم و پشم ضمن سوختن، بوی تند ویژه ای ایجاد کرده و خاکستر بر جای می گذارند. پنبه و کتان با باقی گذاشتن خاکستر کمتری می سوزند و تندی بوی حاصل از سوختن آنها کمتر از ابریشم و پشم است.