



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

مواد پلیمری زیست تجزیه پذیر مبتنی بر نشاسته

چکیده

نشاسته یک پلیمر طبیعی است که دارای خصوص منحصر به فرد بسیار زیادی بوده و در عین حال دارای محدودیت ها و کمبود هایی است. برخی از پلیمر های سنتتیک زیست تجزیه پذیر هستند. از این روی، با ترکیب مزیت های پلیمر های سنتتیک و نشاسته، پلیمر های زیست تجزیه پذیر مبتنی بر نشاسته پتانسیل کاربرد در زمینه های زیست پزشکی و محیطی را دارد. از این روی، مطالعات زیادی بر روی آن صورت گرفته است. در این مقاله، ساختار و ویژگی های پلیمر های سنتتیک و نشاسته به طور مختصر معرفی می شود. سپس پیشرفت های اخیر در زمینه تهیه SCBP از طریق اصلاح شیمیایی و ترکیب فیزیکی ارزیابی و بحث می شود. در نهایت، برخی مثال نشان می دهند که SCBP از مواد عالی برای زمینه های مختلف بوده و توسعه آن ها راه حل خوبی برای کاهش مصرف منابع نفتی و مسئله زیست محیطی آرایه می کند.

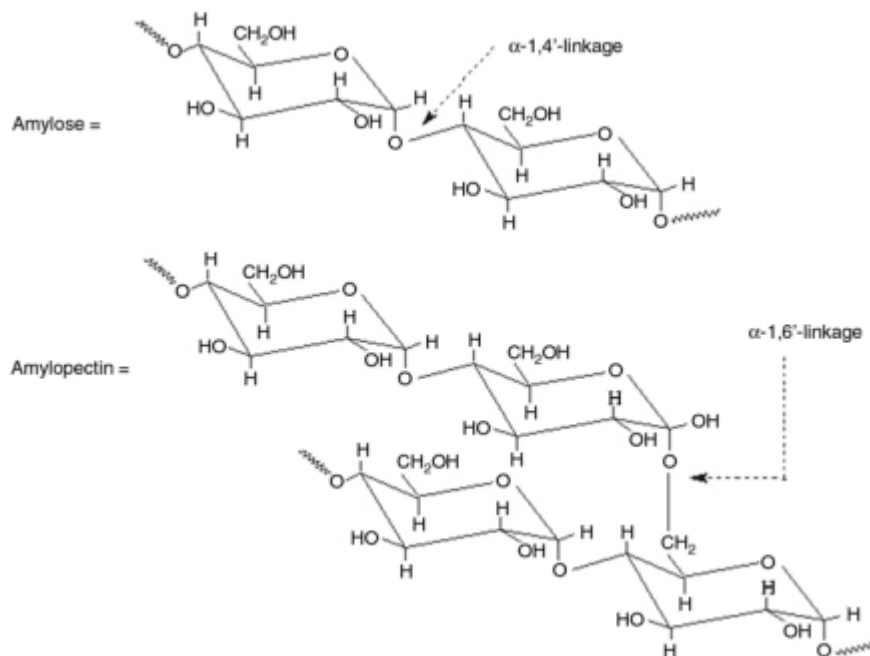
1- مقدمه

مواد پلیمر سنتتیک به طور گسترده ای در زمینه فعالیت انسانی (1) در طی دهه های اخیر یعنی دوران پسا استادینگر استفاده شده اند. این مواد ماکرومولکولی مصنوعی از نفت مشتق شده و بیشتر مواد سنتی به صورت غیر قابل تجزیه در نظر گرفته می شوند. با این حال، منابع نفتی محدود بوده و استفاده از پلیمر های زیست تجزیه ناپذیر موجب بروز مسائل زیست محیطی جدی ای شده اند. به علاوه، پلیمر های زیست تجزیه ناپذیر برای استفاده موقت به عنوان نخ بخیه مناسب نیستند. مواد پلیمری تجزیه پذیر هستند و از دهه 1970 میلادی توجه زیادی را به خود جلب کرده اند

هر دو پلیمر های سنتتیک و طبیعی که دارای پیوند های آنزیمی و هیدرولیتیکی هستند، تجزیه پذیر می باشند. مزایای پلیمر های سنتتیک کاملاً مشهود است از جمله خواص قابل پیش بینی، و قابلیت تولید آسان. با این وجود آن ها گران قیمت هستند. در میان پلیمر های طبیعی نشاسته از اهمیت زیادی برخوردار است. نشاسته از دی اکسید کربن و آب از طریق فتوسنتز در گیاهان (4) تولید می شود. به دلیل زیست تجزیه پذیری کامل، هزینه پایین و تجدید پذیری، نشاسته به عنوان کاندیدی مناسب برای توسعه مواد پایدار محسوب می شود.

2. ساختار و خواص نشاسته

نشاسته عمدتاً متشکل از دو هوموپلیمر دی گلوکز است: آمیلاز که یک امیلوپکتین انشعابی و گلوکان الفای-1 (D(4 می باشد دارای ساختار مشابه با آمیلوز است ولی دارای نقاط انشعاب α -1, 6' است (شکل 1). گروه های هیدروکسیل بر روی زنجیره های نشاسته، گروه های هیدروکسیل ثانویه در C-2 و C-3 و نیز گروه هیدروکسیل اولیه در C-6 وجود دارد. آمیلوز، دیگر کوپلیمر (هم بسیار) طبیعی نشاسته، یک زنجیره خطی از واحدهای 1-4 متصل آلفا-دی-گلوکوپیرانوزیل می باشد. برخی از مولکول های آمیلوز دارای انشعاب خفیفی بوده و برخی از نقاط انشعابی 0.3 تا 0.5 درصد کل لینکاژ های گلیکوزیدی را تشکیل می دهند. چون تنها چند انشعاب وجود دارد، انشعاب ها یا بسیار طویل و یا زنجیره های بسیار کوتاه هستند و چون نقاط انشعابی دور از هم قرار دارند، مولکول های آمیلوز به صورت مولکول های خطی پلیمری رفتار می کنند. وزن مولکولی متوسط آمیلوز ها ی تولید شده از نشاسته های تجاری 10^5 - 10^6 بوده و این نشان می دهد که آن ها درجه متوسطی از بیپارش به میزان 600-600 را نشان می دهند. ماهیت لینکاژ های گلیکوزیدی در زنجیره های آمیلوز تولید یک مارپیچ طبیعی می کند که بر خواص آن تاثیر گذار است.



شکل 1

در اثر گرمادهی، مولکول های آب گرفته یا هیدراته درون منطقه آمورف گرانول شروع به ارتعاش کرده و منجر به اختلال پیشرونده در پیوند های هیدروژنی برای افزایش هیدراسیون و پلاستیزاسیون مولکول های نشاسته درون گرانول ها می شود. آماس گرانول در صورتی برگشت ناپذیر می شود که تنش و کرنش اعمال شده در منطقه آمورف گرانول، برای ایجاد اختلال در بلور های نشاسته کافی باشد. ژلاتینه شدن با ناپدید شدن زیاد انکسار دوگانه و از دست رفت کامل تبلور گرانول همراه است. وقتی نشاسته در غلظت کافی وجود داشته باشد، گرانول های آماس یافته در برابر یک دیگر فشرده می شوند که تقریباً حجم کاملی از فاز آبی پیوسته را منجر شده و افزایش ویسکوزیته را به همراه دارد.

در حضور برش، گرانول های آماس کرده شکننده بوده و تشکیل یک خمیر می دهند که شامل گرانول های توخالی بزرگ و بقایای گرانول شکسته (قطعات شکسته) می باشد که درون فاز پیوسته از مولکول های نشاسته انحلال یافته منتشر می شود. زمانی که خمیر سرد می شود، مولکول های آمیلوز در فرایندی موسوم به پسروری یا رترودگریدیشن مجدداً متبلور می شوند که با تشکیل ساختار های دو رشته ای مارپیچی همراه است که ایجاد شبکه های ژل سه بعدی یا رسوب می کند. ژل های نشاسته، ژل های ترکیبی دو فازی هستند که شامل مناطق غنی از آمیلوز و غنی از آمیلوپکتین ناشی از ناسازگاری دو پلیمر می باشند. به دلیل ساختار رشته رشته ای و زنجیره های با انشعاب نسبتاً کوتاه، مولکول های آمیلوپکتین تحت گروه های درون مولکولی محدود قرار گرفته و به آرامی تجزیه می شوند. (این در حالی است که با گذشت زمان ممکن است به تدریج متبلور شوند). از این روی، نشاسته های مومی که متشکل از آمیلوپکتین می باشند فاقد توانایی تشکیل شبکه های ژلی قوی می باشند. نشاسته های خمیر نشاسته با موارد زیر تعریف می شوند: 1-رئولوژی فاز پیوسته 2- استحکام بقایای گرانول و حجم اشغال شده توسط آن، 3-دامنه و ماهیت اثرات متقابل بین فاز های پیوسته و منتشر شده

جریان کوتاه و بلند، معمولاً در صنعت نشاسته برای توصیف ماهیت خمیر نشاسته استفاده می شوند و این در حالی است که آن ها با خصوصیات رئولوژیکی دقیق تر جایگزین می شود. جریان کوتاه و بلند اشاره به رفتار زهکشی از پیپت یا قیف دارد. با بزرگ تر شدن قطرات، سنگین تر شده و سرعت جریان افزایش می یابد. در صورتی که وزن جریان منجر به شکست شود طوری که جریان در قطرات کوچک باشد، سیال دارای جریان کند می باشد. چنین سیالی به صورت شبه پلاستیکی می باشد. سیال های بدون رفتار نازک سازی برشی به صورت

طویل (جریان طویل، بافت باریک) قرار دارند. تغییرات ذوب و ژلاتینه شدن نشاسته ها ماهیتا فرایندی گرما گیر بوده و از طریق کالریمتری اسکن تفاضلی کمی سازی می شود. به دلیل ماهیت تبلور موجود در گرانول ها، تغییرات حرارتی نشاسته در دامنه دمایی به جای دمای تعریف شده رخ می دهد.

در سطوح رطوبتی پایین، (نسبت آب/نشاسته > 1:1)، اصطلاح ذوب برای تعریف ناپدید شدن تبلور نشاسته در پاسخ به گرمایش استفاده می شود. ذوب شدن نشاسته بومی تشکیل چهار گذار اندوترمیک می کند: دو مورد نخست مربوط به اختلال در مارپیچ های مضاعف آمیلوپکتین و دو مورد دوم نشان دهنده ترتیب تغییرات کمپلکس های آمیلوز با لیپید های بومی گرانول های نشاسته می باشد. تغییرات گذار حرارتی تحت شرایط رطوبتی محدود رخ می دهند و به طور کلی به دماهای بالا بسته به مقدار آب موجود برای پلاستیسیته شدن تغییر می یابند. پدیده های ذوب در فرایند های با دمای بالا و رطوبت پایین نظیر اکستروژن یا پخت محصولات رطوبت پایین رخ می دهد.

Content of TPS [wt%]	T _g [°C]		Tensile Strength [MPa]	Elongation at Break [%]
	PLA	TPS		
100 (TPS1) ^a	–	10	3.4	152.0
90 (TPS1)	47	NF ^b	2.9	48.8
75 (TPS1)	53	NF	4.8	5.7
100 (TPS2) ^a	–	43	19.5	2.8
90 (TPS2)	NF	NF	14.1	1.3
75 (TPS2)	NF	NF	12.0	0.9
0	58	–	68.4	9.4

^athe content of glycerol and water in TPS1 and TPS2 are 18 and 12, 10 and 16 wt% respectively

^bT_g value is not found in the literature.

جدول 1

Content of TPS [wt%]	T _g [°C]		Tensile Strength [MPa]	Elongation at Break [%]
	PCL	TPS		
100 (TPS1) ^a	–	8.4	3.3	126.0
75 (TPS1)	31.0		5.9	62.6
100 (TPS2) ^a	–	43.4	21.4	3.8
75 (TPS2)	41		10.5	2.0
60 (TPS2)	NF ^b		9.0	2.4
0	-61.5	–	14.2	>550.0

^athe content of glycerol and water in TPS1 and TPS2 are 18 and 12, 10 and 16 wt% respectively

^bT_g value is not found in the literature.

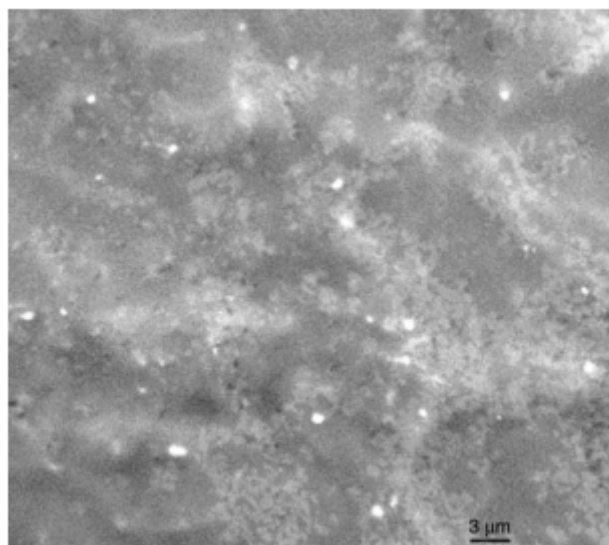
جدول 2

ژلاتینه سازی که با اختلال حرارتی بلور های نشاسته در آب مازاد (نسبت آب به نشاسته 1.5 به 1) در دمای 10 تا 15 درجه رخ می دهد. از این روی، اندوترم ژلاتینه شدن بدست آمده از طریق DSC با شروع، پیک و

کامل شدن و نیز انتالپی ژلاتینیزاسیون تعریف می شود. برای نشاسته طبیعی بومی (مقدار آمیلوز در دامنه 20-30 درصد)، دمای ژلاتینه شدن بین 55 و 80 درجه می باشند و با تغییرات دمایی دقیق با منبع بوتانیکی نشاسته همراه است. نشاسته های با آمیلوز بالا، دمای ژلاتینه شدن بیشتری را نسبت به نشاسته های طبیعی ناشی از وفور زنجیره های انشعاب آمیلوپکتین شاهد هستیم. نشاسته های دارای آمیلوز بالا، دامنه دمایی ژلاتینه شدن بالاتر و وسیع تری را نسبت به نشاسته های طبیعی به دلیل فراوانی زنجیره های منشعب آمیلوپکتین خود نشان می دهند. جدا از رویداد های توصیف شده برای ژلاتینه شدن، دومین رویداد گرماگیر را می توان در کمپلکس های لیپید-آمیلوز مشاهده کرد درجه حرارت های ژلاتینه شدن نشاسته و دامنه آن تحت تاثیر حضور اجزای سیستم های دیگر قرار دارد. قند ها به طور کلی یک تمایل به افزایش را به طرف ژلاتینه شدن نشاسته نشان می دهند ولی کاهش رنج دمایی را نیز شاهد هستیم. فرضیات ارایه شده برای توجیه این اثر شامل رقابت قند ها با نشاسته بر سر آب، (حلال)، اثرات متقابل قند و نشاسته و اثرات آنتی پلاستیزاسیون حلال های همراه آب و قند می باشد. غلظت های کم املاح در بیشتر مواد غذایی بوده و موجب افزایش دمای ژلاتین شدن می شود. اثرات املاح بر روی ژلاتینه شدن بسیار متغیر بوده و در غلظت های بالا پیچیده تر می شود. مونوسیل و دیگر لیپید های قطبی چه به صورت بومی و چه به صورت غیر بومی موجب افزایش دمای ژلاتینه شدن در صورت کمپلکس شدن می شوند. در غلظت های ایجاد شده در سیستم های غذایی، هیدروکلویید ها اثر کمینه ای را بر روی خصوصیات ژلاتینه شدن نشاسته نشان می دهند. و این در حالی است که به طور معنی داری بر روی تولوژی خمیر نشاسته تاثیر می گذارند. در ابتدا، نشاسته به عنوان پر کننده پلی الفین توسط گریفین (18) در نظر گرفته شده و غلظت های آن کم تر از 6-15 درصد بود. تلاش برای بهبود زیست تجزیه پذیری پلیمر های وینیل از طریق گنجاندن نشاسته در ماتریس کربن-کربن بررسی شده است. در همه این موارد، گرانول های نشاسته برای افزایش سطح مقطع موجود جهت حمله میکرو ارگانیسم ها استفاده شده است. به این ترتیب ترکیب نشاسته و پلی الفین در این مقاله ذکر نشده است. به منظور بهبود سازگاری بین PLA و نشاسته، از مواد سازگار کننده مناسبی بایستی استفاده کرد. به علاوه، ژلاتینیزاسیون نشاسته یک روش خوب برای بهبود قرابت و تشابه بین وجهی است. PLC یک عضو مهم دیگر از خانواده پلیمر زیست تجزیه پذیر سنتتیک است. این یک پلی استر خطی، اب گریز و متبلور بوده و توسط میکروپ ها به کندی تجزیه می شود. ترکیبات بین نشاسته و PLC

به خوبی در منابع ثبت شده است. ضعف مواد نشاسته ای شامل انعطاف پذیری پایین، حساسیت بالا به رطوبت و چروکیدگی بالا است.

یکی از مسائل اصلی مربوط به ترکیبات مبتنی بر نشاسته این است که نشاسته و بسیاری از پلیمر ها ترکیب ناپذیر یا اختلاط ناپذیر هستند و این مسئله منجر به این شده است تا خواص مکانیکی ترکیبات نشاسته و پلیمر ضعیف باشد. از این روی راهبرد های شیمیایی در نظر گرفته می شوند. اصلاحات شیمیایی نشاسته عموماً از طریق واکنش با گروه های هیدروکسیل در مولکول نشاسته انجام می شود. مشتقات، خواص فیزیوشیمیایی ای دارند که تفاوت معنی داری از نشاسته مادر دارند با این حال زیست تجزیه پذیری آن ها حفظ شده است. در نتیجه، جایگزینی گروه های هیدروسیل با برخی گروه ها یا زنجیره ها، ابزاری موثر برای تولید مواد مبتنی بر نشاسته برای رفع نیاز های مختلف است. هم بسپارش گرافت یک ابزار قوی برای اصلاح خواص نشاسته است. به علاوه، پلیمر نشاسته می تواند یک ماده مهم برای ترکیبات مبتنی بر نشاسته باشد. PLA و PCL پیوند شیمیایی با نشاسته برقرار شده و می تواند پیوند شیمیایی با نشاسته برقرار کند. PLA و PCL نشاسته کوپلیمر می تواند به طور کامل زیست تجزیه پذیر تحت شرایط طبیعی بوده و کارایی مکانیکی بالایی را نشان می دهد. پلیمر های زیست تجزیه پذیر مبتنی بر نشاسته دارای سه کاربرد مهم در کشاورزی هستند: پوشش گلخانه ای، فیلم مالچ، و مواد آزاد سازی کنترل شده کود های کشاورزی.



شکل 2

استفاده از پلیمر ها به عنوان لایه ها و پوشش ها در زمینه کشاورزی بسیار رایج است. به طور کلیف روش های بازیافت فیلم های سنتی شامل لندفیل ها و سوزاندن باشد. با این حال آن ها زمان بر هستند و صرفه اقتصادی ندارند و این مسئله موجب بروز الودگی زیست محیطی شده است. از سوی دیگر، کارایی استفاده از کود ها یک عنصر مهم در توسعه تولیدات کشاورزی است. با این حال به دلیل رواناب سطحی، ابشویی و بخار، کود ها وارد محیط شده و مسائل زیست محیطی را ایجاد میکنند. توسعه پلیمر های زیست تجزیه پذیر مبتنی بر نشاسته امکان غلبه بر مسائل فوق الذکر را می دهد. آن ها را می توان به عنوان ماتریس های ازاد سازی کود برای ازاد سازی کود ها به شکلی کند یا کنترل شده استفاده کرد. در نتیجه، کمبود کود و الودگی محیطی برطرف می شود. پس از استفاده، این فیلم ها را می توان از طریق شخم در درون خاک قرار داد. به علاوه، هیچگونه بقایای سمی پس از تجزیه پلیمر های زیست تجزیه پذیر تشکیل نمی شود. به این ترتیب توسعه مواد مبتنی بر نشاسته در زمینه کشاورزی تداوم یافته است. برای مثال، برای بهبود خواص مکانیکی و مقاومت حلال یا گاز، مواد زیست تجزیه پذیر مبتنی بر نشاسته با افزودنی های غیر قابل تجزیه نظیر تیتانیوم اکسید، سیلیکات لایه ای و MMT ترکیب می شوند.

پلیمر های زیست تجزیه پذیر مبتنی بر نشاسته دارای مزایایی برای مواد پلیمری پزشکی هستند:

- زیست تجزیه پذیری خوب

- زیست تجزیه پذیر و غیر سمی هستند

- خواص مکانیکی خوب

پلیمر های زیست تجزیه پذیر مبتنی بر نشاسته در زمینه مهندسی بافت استخوان بررسی شده اند. سیمان های استخوانی زیست تجزیه پذیر مبتنی بر نشاسته پشتیبانی ساختاری را فراهم کرده و از محل کاربرد تجزیه می شوند. خواص منحصر به فرد نظیر اب دوستی، تراوایی، زیست تجزیه پذیری و تا حدودی تشابه با سیستم های بیولوژیکی نرم هیدروژل های مبتنی بر نشاسته موجب شده است تا آن ها کاربرد زیادی در زمینه زیست پزشکی داشته باشند.

ساختار سه بعدی هیدروژل های نشاسته آن ها را قادر به جذب و حفظ آب زیادی می کنند. هیدروژل های مبتنی نشاسته توجه زیادی را برای کاربرد های زیست پزشکی دریافت کرده اند. هیدروژل هیدروکسیپاتیت و

PVA از طریق چرخه های ذوب و انجماد بدست می آیند. مقدار آب در هیدروژل PVA-HA مشابه با هیدروژل PVA-HA بوده و قادر به جذب مجدد آب و رسیدن به تعادل اماس در طی 12 دقیقه است.

نتیجه گیری

نشاسته از دی اکسید کربن، آب و نور خورشید تجزیه پذیر است. نشاسته زیست تجزیه پذیر، ارزان بوده و قابل اصلاح فیزیکی و شیمیایی است. به این ترتیب وابستگی به نفت برای تولید پلیمر کاهش یافته است و افراد می توانند پلیمر های مورد نیاز خود را به صورت طبیعی در زمین بکارند و مسائل زیست محیطی دیگر به شکلی امروزی جدی نخواهد بود. در حال حاضر، رویکرد های فیزیکی و شیمیایی مختلف، راهبرد های موثر برای تولید پلیمر های زیست تجزیه پذیر با زیست سازگاری مناسب و خواص فیزیکی برای کاربرد های مختلف هستند.



این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی