POLYM PART
مرجع پلیمر در بازار ایران

از فنل‌های گیاهی تا پلیمرهای زیستی جدید

چکیده

جایگزینی فرآورده‌های نفتی با مواد طبیعی ارزان قیمت، تجدیدپذیر زیستی، برای توسعه پایدار امری مهم است و تأثیر قابل توجهی بر صنعت پلیمر و محیط زیست خواهد داشت. ترکیبات آلیفاتیک[1] و سیکلوالیفاتیک[2] تجدیدپذیر زیستی از نظر سفتی، آب‌گریزی و همچنین پایداری شیمیایی و حرارتی با همتایانی با ساختارهای آروماتیک برای مواد پلیمری پیشرفته رقابت کمتری دارند. فنل‌های گیاهی زیست‌تجدیدپذیر به‌دلیل ساختار منحصر به فرد و فراوانی بالا، طبقه متنوعی از مواد شیمیایی با اهمیت صنعتی زیادی را نشان می‌دهند. فرآیند واپلیمره‌شدن[3] لیگنین[4] به فنل‌های زیستی کوچک رویکرد نسبتاً جدید است و اخیراً توجه زیادی را به خود جلب نموده است. این فرآیندهای میانی کلیدی، ترکیبات فنلی را تولید می‌نماید که می‌توانند برای توسعه و طراحی طیف گسترده‌ای از پلیمرها و ترکیبات چند منظوره تجدیدپذیر زیستی با کارایی بالا مورد استفاده قرار گیرند. در این مقاله مروری، تولید فنل‌های تجدیدپذیر زیستی از منابع طبیعی مانند لیگنین توسط فرآیندهای واپلیمره‌شدن انرژی، کاتالیزوری[5]، آنزیمی به طور خلاصه بیان می‌شود. تغییرات شیمیایی مختلف و مسیرهای پلیمری‌شدن برای به دست آوردن پلیمرهای زیستی (به عنوان مثال رزین‌های وینیل استر[6]، سیانات استر[7]، اپوکسی[8]، رزین‌های بنزوکسازین[9] و غیره) مورد بحث قرار خواهند گرفت. علاوه‌بر این، این مقاله مروری با بررسی بر کاربردهای فعلی و بالقوه آینده مواد برپایه فنولیک[10] زیستی در طیف وسیعی از کاربردهای خودرو، الکتریکی و پزشکی به پایان خواهد رسید. به‌طور کلی، مقاله مروری حاضر مبنای تجربی کمی برای فرآیند واپلیمره‌شدن لیگنین جهت تولید پلیمرهای چندمنظوره برپایه فنولیک تجدیدپذیر زیستی فراهم می‌نماید تا سطح درک از رفتار این دسته مهم از مواد پلیمری و سایر پلیمرهای پایه زیستی مشابه را افزایش دهد.

---

[1] aliphatic
[2] cycloaliphatic
[3] depolymerization
[4] lignin
[5] catalytic
[6] vinyl ester resin
[7] cyanate ester
[8] epoxy
[9] benzoxazine resin
[10] phenolic

کلمات کلیدی

فنولیک های گیاهی[11]، واپلیمری‌شدن لیگنین، اصلاحات شیمیایی[12]،پلیمرهای زیستی.

نتیجه گیری

در حال حاضر بیشتر مواد شیمیایی معطر تجاری از خوراک پتروشیمی‌ها به‌دست می آیند. با افزایش نگرانی‌های زیست‌محیطی و کاهش سریع مواد اولیه نفتی، توجه بسیاری از دانشگاه‌ها و صنعت برای بهره‌برداری از منابع جدید به‌عنوان جایگزینی برای همتایان پتروشیمی برای توسعه پلیمرهای با کارایی بالا و عملکردی چند عاملی جلب شده است. خوشبختانه، فنولیک‌های گیاهی با حلقه‌های آروماتیک محکم و گروه‌های عاملی واکنش‌پذیر از طبیعت می‌توانند مواد اولیه جایگزین عالی برای ترکیبات آروماتیک برپایه نفت باشند. برای به‌دست آوردن محصولات با ارزش افزوده بالاتر یا سبزتر از فنول‌های گیاهی، روش‌های سبز برای به‌دست آوردن فنولیک‌های گیاهی و بهره‌گیری از ساختارهای شیمیایی منحصر به فرد این منابع تجدید پذیر باید برای طراحی مونومرها و پلیمرها به دقت مورد توجه قرار گیرد.

در این بررسی، عمدتاً بر روی سه رویکرد برای به‌دست آوردن ترکیبات فنلی گیاهی با ویژگی‌های بهبود یافته تمرکز شده است. سه روش مختلف برای به دست آوردن فنولیک‌های گیاهی از طبیعت به طور خلاصه شامل جداسازی مستقیم از منابع طبیعی، واپلیمری‌شدن لیگنین، تبدیل‌های متقابل بین فنل‌ها یا تولید از منابع تجدیدپذیر دیگر می‌باشد. از سوی دیگر، چندین سیستم پلیمری(به‌عنوان مثال، رزین‌های وینیل استر، پلی‌استر[13]، رزین های اپوکسی، و رزین های بنزوکسازین[14] و غیره) از این فنولیک‌های گیاهی و مشتقات آنها از طریق تغییرات شیمیایی مختلف و مسیرهای پلیمری‌شدن توسعه یافته اند. این مطالعه نشان داد که برخی از این پلیمرها با مدول، استحکام، مقاومت و غیره بالا می‌توانند جایگزین رزین‌های پایه نفتی شوند. علاوه‌بر این، این پلیمرها

[11] Plant phenolics
[12] Chemical modifications
[13] polyester
[14] benzoxazine

به‌عنوان مواد کاربردی در زمینه مواد حافظه شکل، مواد تجزیه پذیر، مواد خود ترمیم شونده و سایر کاربردهای مفید کاربرد پیدا می‌نمایند.

اگرچه پیشرفت‌های زیادی در زمینه پلیمرهای زیستی انجام شده است، چالش‌های متعددی هنوز وجود دارد. یکی از چالش‌ها این است که خوراک زیست توده از نظر تولید، جمع‌آوری و ذخیره‌سازی، هزینه بالاتر و مقیاس تولید کمتری نسبت به خوراک برپایه نفت دارد. بسیاری از منابع زیست توده، مانند سلولز و لیگنین، به‌طور گسترده در طبیعت در دسترس هستند. با این حال، استفاده از آنها به‌دلیل ساختار شیمیایی پیچیده آنها محدود شده است. چگونگی به‌دست آوردن ترکیبات شیمیایی زیست توده ساده و قابل کنترل با روش های اقتصادی و موثر مشکلی است که باید حل شود. از سوی دیگر، مواد برپایه فنول‌های گیاهی هنوز دارای برخی مشکلات مانند عملکرد جامع ضعیف و فرآیند آماده سازی پیچیده هستند. در مقایسه با رزین‌های برپایه نفت، پلیمرهای مبتنی بر فنولیک گیاهی هنوز فاصله زیادی با آنها دارند. اگرچه استفاده از ترکیبات شیمیایی برپایه فنولیک‌های گیاهی برای به‌دست آوردن مواد پلیمری تجدیدپذیر موضوعی داغ است و به‌طور گسترده گزارش شده است، اکثر آنها در مراحل تحقیق و توسعه هستند. بر اساس موارد فوق، دو رویکرد ممکن به شرح زیر پیشنهاد شده است: (1) توسعه فناوری جدید که امکان ایجاد ترکیبات شیمیایی برپایه فنول گیاهی را به صورت تجاری از ضایعات طبیعی فراهم می‌نماید. (2) مواد پلیمری برپایه فنول جدید را برای جایگزینی همتایان پلیمری موجود در بازار با ساختارهای منحصر به فرد، عملکرد عالی و فرآوری نوآورانه طراحی شود. این امر مستلزم تلاش مشترک محققان از رشته‌های مختلف است تا کاربرد و توسعه صنعتی مواد پلیمری‌های زیستی را ارتقا بخشد. به‌عنوان مثال، زیست شناسان می‌توانند میکروارگانیسم های جدیدی را برای ترویج تولید در مقیاس بزرگ فنولیک‌های گیاهی کشف نمایند. شیمیدانان ممکن است فناوری‌های جدیدی را برای تخریب و جداسازی لیگنین در مسیری کارآمدتر و سبزتر توسعه دهند. دانشمندان علم مواد نیاز به طراحی و آماده سازی مواد با کارایی بالاتر و بهینه سازی فرآیندهای تولید برای کاهش هزینه دارند.

به‌عنوان نتیجه نهایی، پلیمرهای پایدار از فنولیک‌های گیاهی موضوعی نوظهور هستند که به سرعت در سراسر جهان توجه بیشتری را به خود جلب می‌نمایند. در آینده نزدیک، با پیشرفت ستتز شیمیایی، پالایش زیستی و روش‌های تجزیه و تحلیل، فنولیک‌های گیاهی بیشتری از منابع تجدیدپذیر را می‌توان کشف و به‌عنوان مواد خام مورد استفاده قرار داد. اعتقادبر این است که با گسترش تحقیقات بنیادی و کاربردی در این زمینه، مواد پایدار از جمله مواد برپایه فنول گیاهی می‌توانند باعث تحقق تولید صنعتی، بهبود زندگی انسان و محیط زیست و همچنین ارتقای توسعه پایدار گردند.

POLYM PART
مرجع پلیمر در بازار ایران

Reference

Zhang C, Xue J, Yang X, Ke Y, Ou R, Wang Y, Madbouly SA, Wang Q. From plant phenols to novel bio-based polymers. Progress in Polymer Science. 2022 Feb 1; 125:101473.

DOI: 10.1016/j.progpolymsci.2021.101473