

مرور کلی بر بیوپلی مرهای سنتزی و طبیعی موجود (۱)

A General Overview of Synthetic and Naturally Available Biopolymers

تألف: دکتر مهدی فولادی

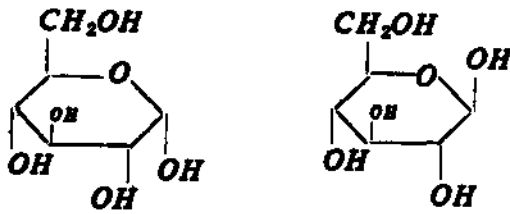
ماکرومولکول‌های بزرگ طبیعی موجود نظیر پلی ساکاریدها، پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک که اجزاء ضروری تمام سیستمهای زنده هستند، اصطلاحاً «بیوپلی مر» نامیده می‌شوند. همچنین اصطلاح بیوپلی مر به آن دسته از پلی مرهای سنتزی اطلاق می‌شود که از پلی مر شدن مونومرهای سازنده بیوپلی مرهای طبیعی سنتزی می‌گردند. در این مقاله ابتدا خلاصه‌ای از وضعیت ساختاری و ترکیب بیوپلی مرهای طبیعی و ترکیبات مشابه سنتزی آنها به خواننده ارائه و به دنبال آن یک یادو کاربرد عمده این پلی مرها معرفی می‌گردد.

در این مقاله بیوپلی مرهای طبیعی موجود نظیر پلی ساکاریدها، پروتئین‌ها و پلی نوکلئیک اسیدها و همچنین تعدادی از ترکیبات مصنوعی مشابه آنها مثل پلی پیتیدها، پلی نوکلئوتیدها توصیف می‌شوند. به علاوه درباره کاربرد این پلی مرها در زمینه‌های پزشکی، داروسازی، کشاورزی و تهیه اعضاء مصنوعی بحث خواهد شد. در شماره‌های بعدی این مجله به طور جداگانه راجع به هر یک از بیوپلی مرهای یاد شده، فعالیت شیمیایی و بیولوژیکی و کاربردهای آنها، در حال حاضر و چشم‌انداز کاربرد آنها در آینده، مطالبی درج خواهد شد.

Key Words:

Biopolymers, Biomedicals, Synthetic, Drugs, Prosthetics

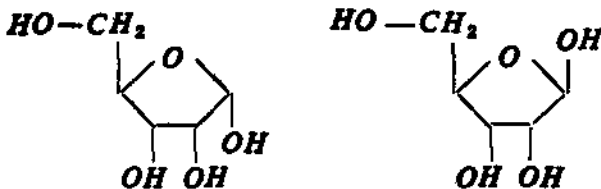
غیرمتقارن جدیدی در ساختار آن به وجود آمده و مولکول شکل همی استال به خود گراشته است. برای این حلقه دو ایزومر فضائی وجود دارد که با α و β مشخص می‌شوند (شکل ۱).



شکل ۱ - $D-\alpha$ - گلوکوپیرانوز - $D-\beta$ - گلوکوپیرانوز

شکل ۱

پنتوزها نیز حلقه‌های پنج عضوی به شکل α یا β هستند (شکل ۲).



شکل ۲ - $D-\alpha$ - ریوفورانوز - $D-\beta$ - ریوفورانوز

شکل ۲

قندهای یاد شده، طی یک فرایند تراکمی که مستلزم خروج یک مولکول آب از گروه‌های هیدروکسیل دو مولکول قند است، به یکدیگر متصل شده و یک مولکول پلی‌ساکارید را بوجود می‌آورند. فراوانی انواع قندها در طبیعت که ناشی از اشکال مختلف اتصال واحدهای مونومر آنهاست تنوع ساختاری پلی‌ساکاریدها را موجب شده است ولی این تنوع به معنای پیچیدگی ساختار آنها نیست. پلی‌ساکاریدها از اجزای اصلی استخوانبندی و منبع ذخیره انرژی هموپلی‌مرهای بلند زنجیر متناوب از نوع $(A-B)_n$ به شمار می‌روند. این پلی‌ساکاریدها از قندهایی نظیر D -گلوکوز، D -مانوز، D -گالاکتوز، D -گزیلوز و یا مشتقات استخلافی آنها به وجود آمده‌اند.

بیوپلی‌مرهای پلی‌ساکارید:

به منظور یادآوری و آشنائی بیشتر شرح مختصری درباره شش مولکول پلی‌ساکارید به نامهای نشاسته، گلیکوژن، دکستران، سلولوز، کیتین و پیتیدوگلیکان ارائه می‌شود.

ساختار اول، دوم و سوم بیوپلی‌مرها

واحدهای مونومری در طول زنجیر بیوپلی‌مر می‌توانند در سه شکل ساختاری اول، دوم و سوم، همانطور که بعداً شرح داده خواهد شد، در ارتباط با یکدیگر قرار گیرند. بر این اساس، مولکول‌های بیوپلی‌مر، هر سه نوع ساختار یاد شده را خواهند داشت.

ساختار اول از توالی واحدهای تکرار شونده در طول زنجیر پلی‌مر تشکیل می‌شود. حال آنکه ساختار دوم از اثر متقابل واحدهای مونومر در طول زنجیر با یکدیگر، نظیر پیوند هیدروژنی یا اثرات آگریزی ناشی می‌شود. ساختار سوم نمایشگر حالتی است که به علت نیروهای بین مولکولی نظیر پیوند هیدروژنی، زنجیرها تاخورد، حلقه شده و شکل سه بُعدی پیچیده‌ای پدیدار می‌گردد. در نهایت این ساختارهای اول، دوم و سوم تمام بیوپلی‌مرهای طبیعی هستند که خواص و اعمال بیولوژیکی آنها را تعیین می‌کنند.

بیوپلی‌مرهای طبیعی (Natural Biopolymers)

ماکرومولکول‌های طبیعی تحت سه عنوان کلی زیر تقسیم‌بندی می‌شوند:

۱ - پلی‌ساکاریدها

۲ - پروتئین‌ها

۳ - نوکلئیک اسیدها

هر سه گروه از تراکم مونومرهای مربوطه به وجود می‌آیند و این واکنش تراکم مستلزم حذف یک مولکول آب از واحدهای مونومری است که مولکول‌های بلند زنجیر را به وجود می‌آورند. شرح بیشتر در مورد هر یک از گروه‌های یاد شده در زیر خواهد آمد.

پلی‌ساکاریدها (Polysaccharides)

این گروه از بیوپلی‌مرها نقش مهمی در تشکیل ساختار و خواص دیواره سلول باکتریها، غشای سلول‌های بدن جانداران و اجزای ساختاری بافت‌های چوبی و لینی گیاهان به عهده دارند. پلی‌ساکاریدها همچنین به عنوان منبع ذخیره انرژی گیاهان و جانوران در اشکال مختلف کربوهیدراتها، سلولز و قند محسوب می‌شوند.

واحدهای مونومری تشکیل دهنده زنجیرهای پلی‌ساکارید

واحدهای مونومر سازنده پلی‌ساکاریدها، قندها یا مونوساکاریدها هستند. قندها و یا مونوساکاریدها ساختاری با عوامل متعدد الکلی (پلی هیدروکسیل) دارند و استخوانبندی اصلی کربن در آنها بدون شاخه است و هر اتم کربن، به استثنای یک اتم، به یک گروه هیدروکسیل متصل است. هگروزها یا قندهای شش کربنی و آلدوپنتوزها، ترکیبات سازنده نوکلئیک اسیدها، دو قند مونومری مهم طبیعی به شمار می‌روند. هگروزها ممکن است در ساختارهای حلقوی ۵ و یا ۶ عضوی یافت شوند. حلقه شش عضوی پیرانوز خوانده می‌شود که در اثر حلقسوی شدن، کربن

گلوکوز با پیوندهای (1-4) α است که در مقایسه با آمیلوپکتین شاخه‌دارتر است. این شاخه‌ها در هر ۸ تا ۱۰ باقیمانده قند در زنجیر تکرار شده و پیوند آنها از نوع (1-6) α است.

نشاسته که منبع ذخیره انرژی در گیاهان است به شکل‌های α - آمیلوز (α -Amylose) و آمیلوپکتین (Amylopectin) وجود دارد. الف - α - آمیلوز از زنجیرهای بلند بدون شاخه تشکیل شده است که در آنها واحدهای D - گلوکوز از طریق پیوندهای (1-4) α به یکدیگر متصل شده‌اند. وزن مولکولی آن بین چندین هزار تا ۵۰۰۰۰۰ متغیر است. α - آمیلوز در آب میسل‌های آبدار (Micelles) تشکیل می‌دهد به شکل یک مارپیچ (Helix)، پیچ‌خوردگی پیدا می‌کند (شکل ۳).

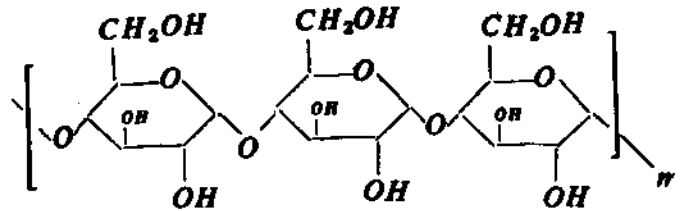
۳ - دکستران‌ها (Dextrans)

پلی‌ساکاریدهای شاخه‌دار D - گلوکز در مخمرها (Yeast) و باکتریها، دکستران نامیده می‌شوند. چگونگی پیوند شاخه‌ها در دکستران‌ها متغیر است بطوری که برخلاف نشاسته و گلیکوژن، پیوندهای (1-2) و (1-4) در انواع گوناگون آنها دیده می‌شود.

۴ - سلولوز (Cellulose)

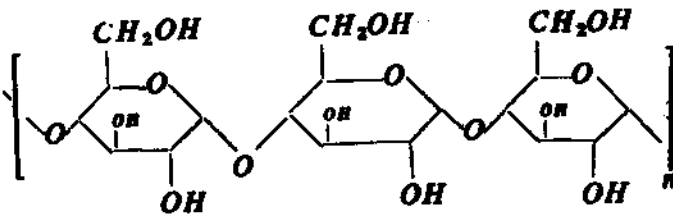
سلولوز فراوانترین نوع پلی‌ساکارید ساختاری و دیواره سلولی است، به طوری که بیش از ۵۰٪ کربن آلی موجود در گیاهان، به صورت سلولوز است. به عنوان مثال، چوب بیش از ۵۰٪ سلولوز دارد و پنبه تقریباً ۱۰۰٪ از سلولوز تشکیل شده است.

زنجیرهای پلی‌ساکارید تشکیل دهنده سلولوز بدون شاخه‌اند و از مونومرهای D - گلوکوز با پیوندهای (1-4) تشکیل شده‌اند. حداقل وزن مولکولی سلولوز در گستره ۵۰۰۰۰ تا ۵۰۰۰۰۰ است. زنجیرهای پلی‌ساکارید در سلولوز به طور موازی کنار هم قرار گرفته و به وسیله پیوندهای هیدروژنی به یکدیگر متصل‌اند (شکل ۵).

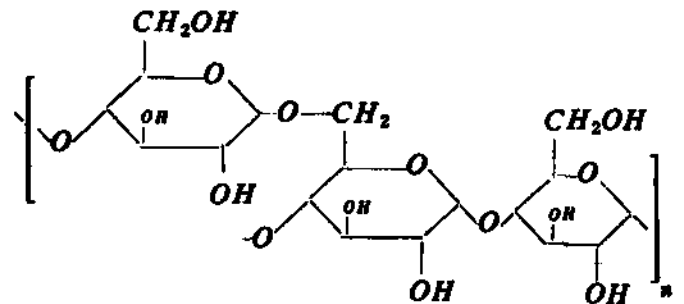


α - آمیلوز
شکل ۳

آمیلوپکتین زنجیری شامل باقیمانده‌های (Residue) گلوکوز است که شاخه‌های زیادی دارد. پیوند در زنجیر آمیلوپکتین از طریق اتصال (1-4) α ایجاد شده ولی در محل شاخه‌ها، اتصال از نوع (1-6) α است (شکل ۴). این شاخه‌ها در هر ۱۴ باقیمانده قند در طول زنجیر تکرار می‌شوند.



سلولوز
شکل ۵



آمیلوپکتین
شکل ۴

۵ - کیتین (Chitin)

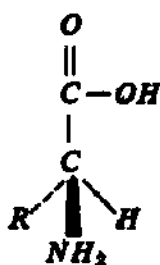
کیتین جزء ساختاری اصلی تشکیل دهنده پوست خارجی حشرات و سخت پوستان است. کیتین هوموپلی‌مر N - متیل گلوکوز آمین است که از نظر ساختاری به سلولوز شباهت دارد. چنانچه گروه هیدروکسیل در کربن شماره ۲ باقیمانده گلوکوز در سلولوز را با گروه N - استیل آمین جایگزین کنیم، کیتین به دست می‌آید (شکل ۶).

۲ - گلیکوژن (Glycogene)

گلیکوژن در بافت‌های جانوری به ویژه کبد و عضلات یافت می‌شود. گلیکوژن نظیر آمیلوز و آمیلوپکتین یکی از هوموپلی‌ساکاریدهای D -

می‌دهند (Biomedical)، به عهده دارند. فعال کننده‌های پلاسمینوزن (Plasminogen Activator) بافتها، استرپتوکینازها (Streptokinase) و اوروکینازها (Urokinase) که فرایندهای ویژه‌ای نظیر حل کردن لخته خون در بدن را تنظیم می‌کنند، از دیگر انواع پروتئینها به شمار می‌روند. همچنین پروتئینهای دیگری وجود دارند که به حذف سلولهای سرطانی در بدن کمک می‌کنند، این دسته را اینترفرون (Interferon) می‌نامند. واحدهای مونومر پروتئینها

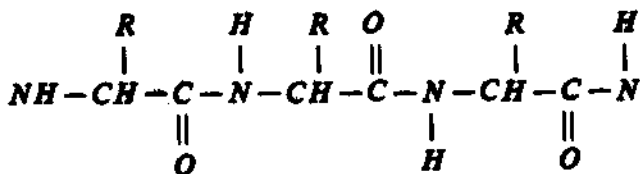
واحدهای اصلی تکرار شونده در پروتئینها، α - آمینواسیدها (α -Amino Acid) هستند که تاکنون حدود ۲۰ نوع از آنها در پروتئینهای طبیعی شناسایی شده‌اند. اتم کربن α - آمینواسیدها بجز گلیسین (Glycine)، نامتقارن است. بنابراین آمینواسیدها در شکلهای انانئومری D و L (Enantiomeric Forms) وجود دارند. تقریباً بدون استثناء تمام پروتئینهای طبیعی به شکل L وجود دارند (شکل ۸).



L- آمینواسید
شکل ۸

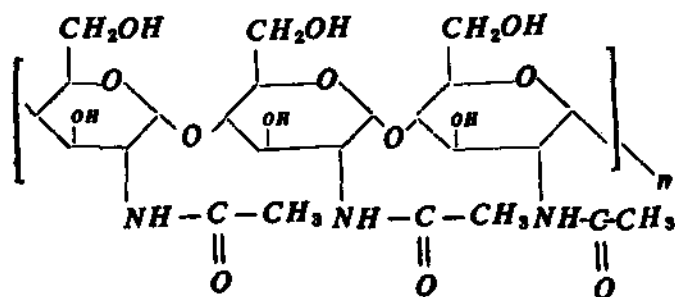
تشکیل پروتئینها

پروتئینها طی فرایند تراکم بین گروههای آمینو و کربوکسیل دو واحد مونومر آمینواسید تشکیل می‌شوند. پیوندی که در اثر این واکنش به وجود می‌آید، اصطلاحاً پیوند پپتیدی (Peptide Bond) نامیده می‌شود و به این زنجیرهای پلی آمینواسیدی معمولاً زنجیرهای پلی پپتیدی نیز اطلاق می‌شود (شکل ۹).



پیوند پپتیدی
شکل ۹

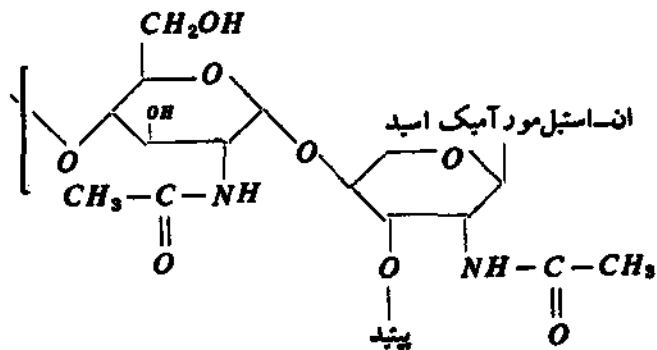
بنابراین بدنه اصلی زنجیرهای پلی پپتیدی از تکرار واحدهای متعدد آمینواسیدهای مختلف به وجود می‌آید. هر واحد آمینواسید در زنجیر به یک گروه جانبی (R) معین، متصل است که خواص شیمیایی، اندازه و



کپتین
شکل ۶

۶- پپتیدو گلیکانها (Peptidoglycans)

پپتیدو گلیکان یا مورین (Murine) جزء اصلی ساختار دیواره سلولی باکتریهاست. این مولکول ساختار پیچیده‌ای دارد و از زنجیرهای موازی با پیوندهای عرضی پپتیدی تشکیل شده است. واحد تکرار شونده در این پلی مر، مولکول دی ساکارید متشکل از D- گلوکورونیک اسید (D-Glucuronic Acid) و N- استیل - D- گلوکز آمین (N-Acetyl-D-Glucosamine) است که به وسیله پیوندهای B(1-3) به یکدیگر متصل شده‌اند. هر واحد دی ساکارید به وسیله پیوند B(1-4) با دی ساکاریدهای قبل و بعد از خود مرتبط است (شکل ۷).



پپتیدو گلیکان
شکل ۷

پروتئینها (Proteins)

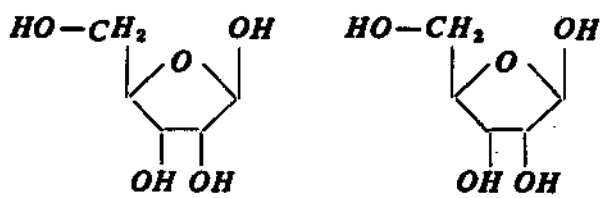
پروتئینها بیوپلی مرهایی هستند که بیش از همه در طبیعت یافت می‌شوند. بیش از ۵۰٪ وزن خشک هر سلول را انواع پروتئینها تشکیل می‌دهند.

وظایف پروتئینها

پروتئینها وظایف گوناگونی به عهده دارند. برای مثال برخی پروتئینها نظیر آنزیمها (Enzymes)، اثرات کاتالیزوری و برخی دیگر وظیفه انتقال و ذخیره موادی را که خواص بیولوژیکی از خود نشان

انواع نوکلئیک اسیدها

نوکلئیک اسیدها بر اساس ماهیت باقیمانده قند تشکیل دهنده آنها، به دو گروه D-B(۱) - ریبوز و B(۲) - ۲-دزاکسی - D-ریبوز تقسیم می‌شوند (شکل ۱۱).



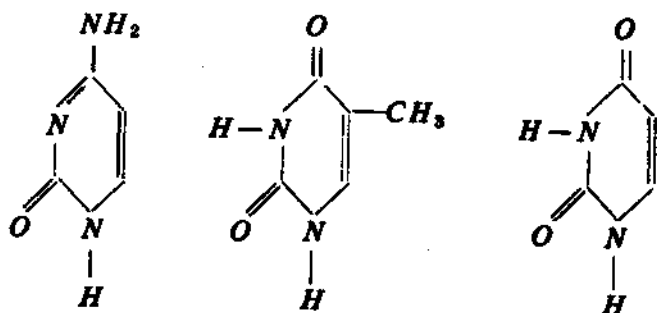
۲-β - دزاکسی - D-ریبوز D-β - ریبوز

شکل ۱۱

نوکلئیک اسیدهای حاوی B-۲ دزاکسی - D-ریبوز با عنوان دزاکسی ریبونوکلئیک اسید (DNA) و نوکلئیک اسیدهای حاوی B-۲-ریبوز، با نام ریبونوکلئیک اسید (RNA) شناخته می‌شوند.

بازها (Bases)

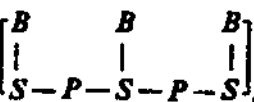
پورین و پیریمیدین دو بازی هستند که مشترکاً در مولکولهای RNA و DNA وجود دارند. علاوه بر آن، در ساختار DNA بازهای آدنین (A)، گوانین (G)، تیمیدین (T) و سیتوزین (C) و در ساختار RNA، بازهای آدنین (A)، گوانین (G)، سیتوزین (C) و اوراسیل (U) نیز وجود دارند، به عبارت دیگر در ساختار RNA باز تیمیدین با اوراسیل جایگزین شده است. خاصیت مهم دو باز پورین و پیریمیدین در ساختار نوکلئیک اسیدها این است که به عنوان بازهای مکمل در زنجیرهای مسجور، پیوندهای هیدروژنی تشکیل می‌دهند. زوجهای مکمل بازهای مذکور، نقش مهمی در ساختار فضائی، پایداری مولکولی و انتقال اطلاعات ژنتیکی به عهده دارند (شکل ۱۳).



سیتوزین

تیمیدین

اوراسیل



نوکلئوتید

شکل ۱۰

شکل فضائی آن نقش مهمی در تعیین ساختار نهایی پروتئین و اثرات متقابل داخلی و عملکرد آن در محیط زنده دارد.

پروتئین‌های گویچه‌های خون (Globular Protein)

میوگلوبین (Myoglobin) و هموگلوبین (Hemoglobin) دو پروتئین گویچه‌های خون هستند که هر دو نقش حامل اکسیژن را ایفا می‌کنند و گروه «هم» (heme) دارند.

۱ - میوگلوبین

میوگلوبین پروتئینی با وزن مولکولی نزدیک به ۷۰۰۰ است. این پروتئین شامل یک زنجیر پلی‌پپتیدی مرکب از ۱۵۳ آمینواسید همراه با یک گروه آهن - پورفیرین به عنوان هسته «هم» است. میوگلوبین اکسیژن حمل و ذخیره می‌کند و علاوه بر آن سرعت نفوذ اکسیژن به داخل سلول‌ها را افزایش می‌دهد.

۲ - هموگلوبین

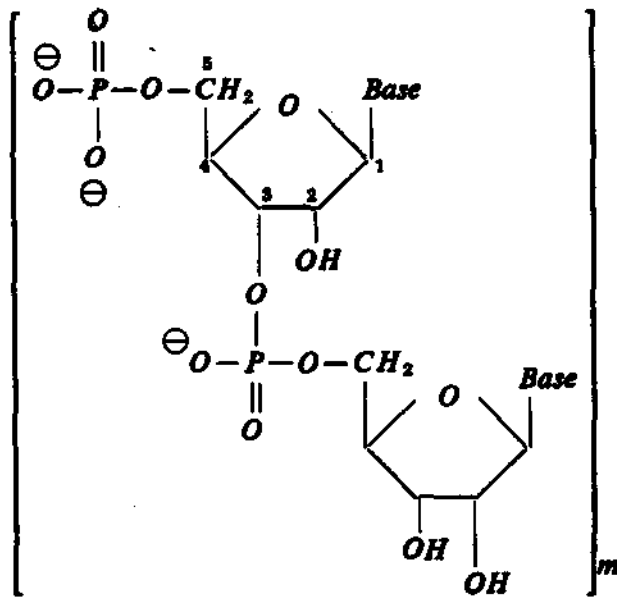
هموگلوبین پروتئینی است که از چهار زنجیر پلی‌پپتیدی، مشتمل بر دو زنجیر α حاوی ۱۴۱ آمینواسید و دو زنجیر β حاوی ۱۴۶ آمینواسید تشکیل شده است. به هریک از زنجیرها، یک گروه «هم» متصل است. ۳ - بیش از ۴۰ نوع پروتئین دیگر بررسی شده و ساختار سه بعدی آنها تعیین گردیده است. لیزوزوم (Lysosome)، ریبونوکلئاز (Ribonuclease)، پاپاین (Papain)، کیموتریپسینوژن (Chymotrypsinogene) و سابیتیلین (Subtilisin) از آن جمله‌اند.

بیوپلی‌مرهای نوکلئیک اسید (Nucleic Acid Biopolymers)

نوکلئیک اسیدها اجزاء اساسی کنترل متابولیسم، تکثیر و رشد سیستمهای زنده به شمار می‌روند. بیوپلی‌مرهایی که با عنوان نوکلئیک اسیدها مشخص می‌شوند از توالی نوکلئوتیدهای (Nucleotide) که به وسیله اتصالات فسفودی استر (Phosphodiester) به یکدیگر پیوند شده‌اند به وجود می‌آیند.

نوکلئوتیدها از بازهای پیریمیدین (Pyrimidine) و پورین (Purine) تشکیل شده‌اند. این بازها در محل کربن شماره ۱ با قند D-B-ریبوز (B-D-Ribose) پیوند شده‌اند و باقیمانده قندها نیز از طریق گروههای هیدروکسیل ۳ و ۵ خود با فسفودی استر زنجیر پلی‌نوکلئوتید متصل هستند و در نتیجه به وسیله پیوند فسفودی استر با خود نیز ارتباط دارند (شکل ۱۰).

دو اثر تراکم گروه ۵ - فسفات یک نوکلئوتید با گروه ۳ - هیدروکسیل نوکلئوتید دیگر و تکرار این عمل توسط مولکول‌های دیگر، سرانجام زنجیر پلی نوکلئوتید به وجود می‌آید (شکل ۱۶).



پلی نوکلئوتید (نوکلئیک اسید)

شکل ۱۶

وزن مولکولی نوکلئیک اسیدها

وزن مولکولی زنجیرهای پلی نوکلئوتید در نوکلئیک اسیدها معمولاً در حدود چندین میلیون است. هر چند وزن مولکولی برخی مولکول‌های نوکلئیک اسید ممکن است به حدود چند میلیارد نیز برسد.

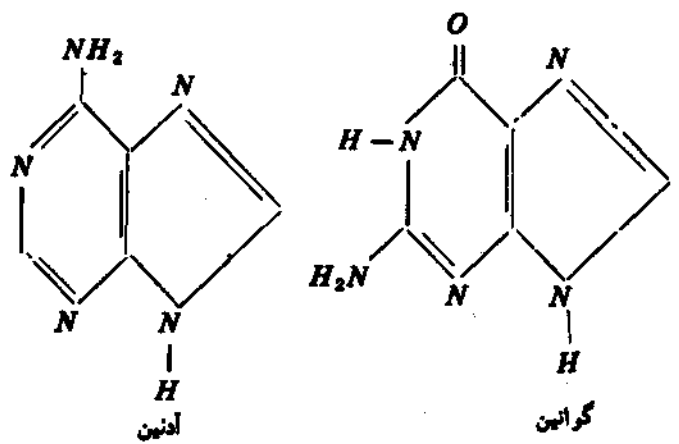
بیوپلی‌مرهای سنتزی (The Synthetic BioPolymers)

مطالعه ساختار اول بیوپلی‌مرهای طبیعی منجر به تهیه و سنتز تعدادی از بیوپلی‌مرها گردید به طوری که نمونه‌های سنتز شده خواص و مشخصات بیوپلی‌مرهای طبیعی را به خوبی از خود نشان می‌دهند. برای آشنائی بیشتر تعدادی از بیوپلی‌مرهای سنتزی مورد بحث قرار می‌گیرند.

۱ - پلی پپتیدها (Polypeptide)

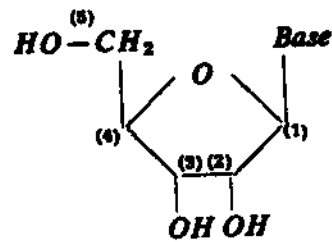
سنتز پلی‌پپتیدهای با وزن مولکولی بالا از طریق پلی‌مرشدن آمینواسید N - کریوکسی‌انیدرید (N-Carboxyanhydride) با سه روش گرماتی (Thermal) حلالی (Solvent) و انباشتی (Bulk) آغاز شد. پلی‌پپتیدهای سنتزی زیر از آن جمله‌اند: (Poly-Benzyl-L-Glutamate)

- الف - پلی (۷ - بنزیل - L - گلوتامات)
- ب - پلی (L - آلانین) (poly (L-Alanine))
- ج - پلی (L - پرولین) (Poly (L-Proline))
- د - پلی (L - پرولیل - گلیسین - L - پرولین) (Poly (L-Prolylglycyl-L-Proline))



شکل ۱۳

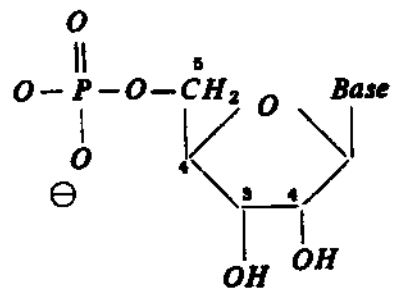
اتصال یکی از بازهای پیش گفته (شکل ۱۳) با اتم کربن شماره ۱ یک باقیمانده قند، ترکیب ویژه‌ای به نام نوکلئوزید (Nucleoside) به وجود می‌آورد (شکل ۱۴).



نوکلئوزید

شکل ۱۴

فسفریله کردن گروه هیدروکسیل متصل به کربن شماره ۵ مولکول نوکلئوزید، مولکولی بوجود می‌آورد که تشکیل دهنده واحدهای مونومر نوکلئیک اسیدها است. و نوکلئوتید (Nucleotide) نامیده می‌شود (شکل ۱۵)



نوکلئوتید

شکل ۱۵

پلی نوکلئوتیدها از واکنش‌هایی به دست می‌آیند که در آنها به جای مواد شیمیایی از آنزیم‌های ویژه‌ای (Specific Enzyme) استفاده شده است. سنتز مرحله‌ای پلی نوکلئوتیدها به علت لزوم حفظ گروه عاملی فعال باقیمانده قند (Active Functional Group) در زنجیر پلی نوکلئوتید بسیار پیچیده است.

تعدادی از پلی نوکلئوتیدهای پیچیده سنتزی عبارت‌اند از:

الف - پلی (اوریدیلیک اسید) (Poly (Uridylic Acid))
ب - پلی (آدنیلیک اسید و اوریدیلیک اسید متناوب) (Poly (Alternating Adenylic Uridylic Acid))

ج - پلی (آدنیلیک، گرانیلیک، اوریدیلیک و سیتیدیلیک اسید متناوب) (Poly (Alternating Adenylic, Guanylic, Uridylic and Cytidylic Acid))

د - پلی (آدنیلیک اسید) (Poly (Adenylic Acid))

ه - پلی (سیتیدیلیک اسید) (Poly (Cytidylic Acid))

و - پلی (اینوزیلیک اسید) (Poly (inosilic Acid))

۳ - پلی مرهای سنتزی مصرفی در اعضاء مصنوعی

تعدادی از پلی مرهای سنتزی که در تهیه و ساخت اعضاء بیولوژیکی مصنوعی مصرف می‌شوند عبارت‌اند از:

الف - پلی (هگزامتیلن دی آمین آدیپات) (Poly (Hexa Diadmiee Adipate))

ب - پلی (اتیلن ترفثالات) (Poly (ethylene Terephthalate))

ج - پلی (دی متیل سیلوکسان) (Poly (Dimethyl Siloxane))

د - پلی (متیل متاکریلات) (Poly (Methyl Methacrylate))

ه - پلی (وینیل الکل) (Poly (Vinyl Alcohol))

و - پلی (وینیل استات) (Poly (Viny Acetate))

ز - پلی (آکریلو نیتریل) (Poly (Acrylo Nitril))

ح - پلی (پروپیلن) (Poly (Propylene))

ط - پلی (تترا فلورو اتیلن) (Poly (Tetra-Fluoro Ethylene))

ی - نایلون (nylon)

۴ - پلی مرهای متفرقه

تعدادی از سایر پلی مرهای سنتزی که با محیط زنده سازگاری دارند و در کنار بیوپلی مرهای طبیعی مصرف می‌شوند عبارت‌اند از:

الف - پلی (پیرولیدون) (poly pyrrolidone)

ب - پلی (هیدروکسی پروپیل گلوتامین) (Poly hydroxy Propyl Glutamine)

(Poly hydroxy Propyl Glutamine)

ج - پلی (هیدروکسی اتیل اسپارتامید) (poly (hydroxy Ethyl Aspartamide))

(poly (hydroxy Ethyl Aspartamide))

کاربردهای بیولوژیکی بیوپلی مرهای طبیعی و سنتزی

اطلاعات به دست آمده درباره ارتباط بین ساختارهای دوم و سوم بیوپلی مرهای طبیعی و نقش آنها در فعالیتهای بیولوژیکی بیوپلی مرها، راه را برای طراحی و سنتز پلی مرهایی گشوده است که با محیط زنده سازگاری نشان میدهند. هم اینک بیوپلی مرهای سنتزی نه تنها جایگزین مواد طبیعی نظیر خود شده‌اند بلکه به خوبی از عهده انجام وظایف آنها در محیط زنده نیز برآمده‌اند.

بیوپلی مرهای سنتزی «سازگار با محیط زنده» در کنار بیوپلی مرهای طبیعی به صورتهای زیر کاربرد دارند:

۱ - تحریک اثر کاتالیزوری آنزیمها

۲ - کنترل آزادشدن داروها در بدن (Drug Delivery system)

۳ - کنترل فعالیتهای بیولوژیکی کاتاکول امین (Catechol Amine)

۴ - تنظیم ترشحات هورمونی

۵ - خالص سازی پروتئینها

۶ - جایگزینی اعضاء بدن. نظیر مفاصل مصنوعی (Artificial Joints).

دریچه‌های قلب (Heart valves)، قلب، پوست، کلیه و سلولهای مصنوعی.

۷ - کاهش اثرات سمی سموم کشاورزی در مزارع و افزایش ایمنی و بهداشت محیط.

نتیجه گیری

در این مقاله کلیاتی درباره بیوپلی مرها از جمله پلی ساکاریدها، پروتئینها و پلی نوکلئیک اسیدها، انواع سنتزی مشابه آنها و همچنین تعدادی از پلی مرهای سنتزی که با محیط زنده سازگارند، ذکر گردید. علاوه بر این به کاربرد این پلی مرها در زمینه‌های پزشکی، کشاورزی و زیست پزشکی اشاره شد.

در حال حاضر اطلاعات مختصر موجود در زمینه کاربرد و امکانات استفاده از بیوپلی مرهای طبیعی و سنتزی به بخش قابل رؤیت از کوه یخی شناور در آب می‌ماند. در عین حال برای کشف راه‌های استفاده از این بیوپلی مرها در آینده راه درازی در پیش است. همینقدر کافی است که بدانیم قابلیت‌های کاربردی این بیوپلی مرها نامحدود و غیرقابل تصور است.

در خاتمه، مؤلف لازم میداند از زحمات برادران ابوالفضل گلستانی و محمد صادق ربانی در ترجمه مقاله تشکر و قدردانی نماید.

