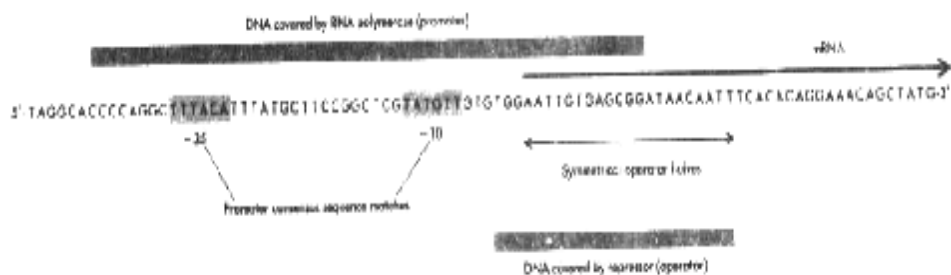


سدکننده‌ها مانع اتصال RNA پلی‌مراز می‌شوند

با شناسایی جایگاه‌های اتصال RNA پلی‌مراز (که به پروموتورها متصل می‌شوند) و سدکننده‌ها (که به اپراتور متصل می‌شوند) چگونگی عمل سدکننده‌ها مشخص شد. در واقع سدکننده‌ها بطور فیزیکی مانع از اتصال RNA پلی‌مراز و شروع سنتز RNA در پروموتور می‌شوند. اپراتور لاکتوز از 21 جفت باز تشکیل شده است که الگوی اولین 21 نوکلئوتید mRNA اپرون لاکتوز می‌باشند (شکل 1).



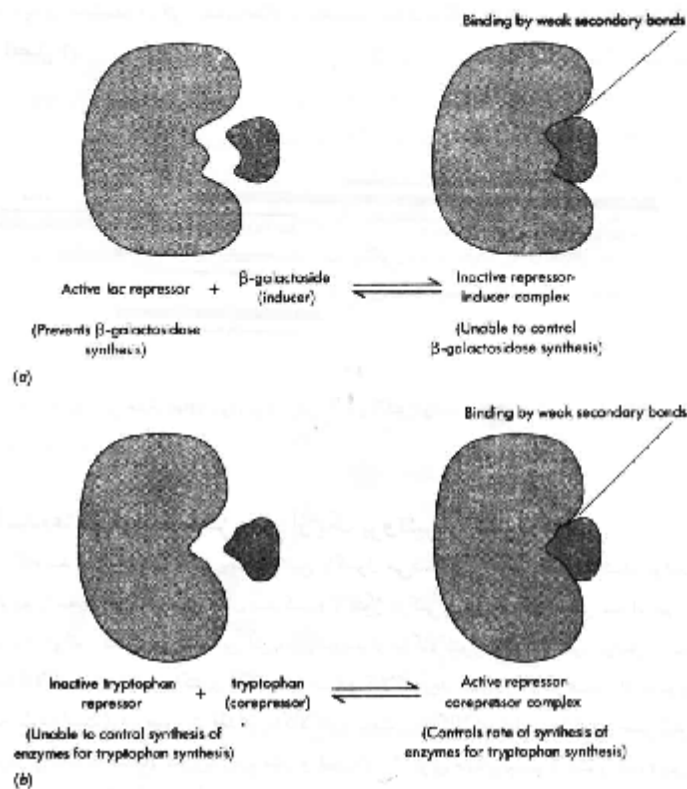
شکل 1: همپوشانی جایگاه‌های پروموتور و اپراتور اپرون لاکتوز. رشته DNA کاملاً مشابه mRNA نشان داده شده است.

بنابراین سدکننده لاکتوز الگوی DNA را درست در جایی که مرکز فعال RNA پلی‌مراز می‌تواند قرار گیرد را می‌پوشاند و بدین طریق مانع دسترسی آن به الگو می‌شود. بعضی دیگر از اپراتورها با قسمتهای مختلف پروموتور همپوشانی دارند ولی همگی مانع اتصال RNA پلی‌مراز می‌شوند. همانگونه که انتظار می‌رود سدکننده‌ها تنها از شروع رونویسی جلوگیری می‌کنند و پس از آنکه مرحله طویل شدن RNA شروع شد هیچ اثری بر آن ندارند.

القائه‌کننده‌ها و کمک‌سدکننده‌ها بر عملکرد سدکننده‌ها تاثیر می‌گذارند

یک سدکننده همواره مانع سنتز اختصاصی یک *mRNA* نمی‌شود چون اگر چنین بود باید بطور دائم سنتز پروتئین‌های اختصاصی خویش را مهار می‌کردند. مطالعات نشان می‌دهد که بسیاری از مولکول‌های سدکننده به دو شکل فعال و غیرفعال وجود دارند. فعالیت سدکننده بستگی به اتصال آن به القائه‌کننده‌ها (و یا به کمک‌سدکننده‌ها) مناسب آن دارد. در اثر اتصال یک مولکول القائه‌کننده به یک سدکننده، مولکول فوق غیرفعال می‌گردد. برای مثال چنانچه بتاگالاکتوزیدی چون لاکتوز یا آلولاکتوز (متابولیت لاکتوز که القائه‌کننده طبیعی است) به سدکننده لاکتوز وصل شود، سدکننده دیگر نمی‌تواند به اپراتور اختصاصی خویش متصل شود. بنابراین با اضافه کردن بتاگالاکتوزیدها به سلول‌های در حال رشد در اثر کاهش غلظت سدکننده‌های فعال لاکتوز، سنتز آنزیم بتاگالاکتوزیداز افزایش می‌یابد. برعکس در اثر اتصال کمک‌سدکننده، سدکننده غیرفعال، فعال می‌شود. برای مثال در اثر افزودن تریپتوفان به سلول‌های در حال رشد، مولکول سدکننده‌ای که سنتز آنزیم‌های مربوط به بیوسنتز تریپتوفان را کنترل می‌نماید فعال می‌شود. با فعال شدن سدکننده‌ها سنتز مولکول‌های *mRNA* اختصاصی آنزیم‌های فوق بسرعت کاهش می‌یابد (شکل 2).





شکل 2: نمایش اثرات متضاد القاء‌کننده‌ها و کم سدکننده‌ها بر روی فعالیت سدکننده‌ها. مولکول سدکننده آزاد بسته به

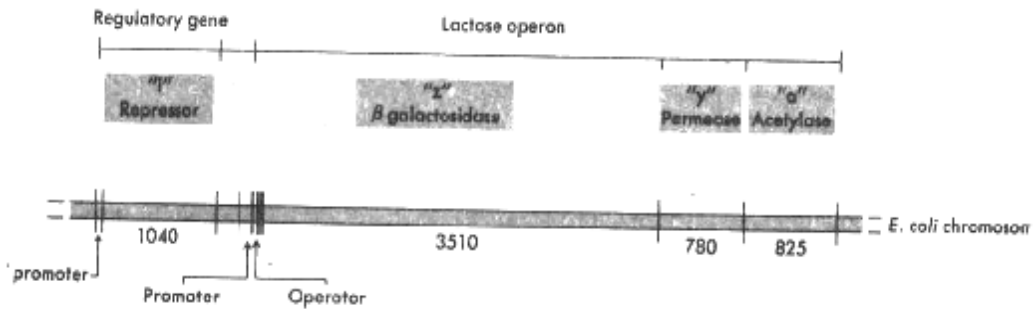
اینکه آنزیمهای مزبور القایی یا سدکننده باشند ممکن است فعال یا غیر فعال باشد.

بین سدکننده‌ها و القاءکننده‌ها یا کمک سدکننده‌های مربوط به آنها هیچ پیوند کووالانسی ایجاد نمی‌شود، بلکه قسمتی از هر مولکول سدکننده از نظر شکل با یک قسمت بخصوصی از القاءکننده یا کمک سدکننده مکمل است. قسمت‌های مکمل به وسیله پیوندهای ضعیف ثانویه (پیوندهای هیدروژنی، پلهای نمکی و نیروهای واندروالس) بیکدیگر متصل می‌شوند و در این صورت، سدکننده می‌تواند سریعاً برحسب نیاز فیزیولوژیک فعال یا غیرفعال شود. برای مثال سنتز *mRNA* بتاگالاکتوزیداز عمدتاً بلافاصله پس از حذف لاکتوز متوقف می‌شود. تغییر شکل برگشت پذیر سدکننده در اثر اتصال مولکول القاءکننده مثال دیگری از

تغییر شکل آلوستریک است .

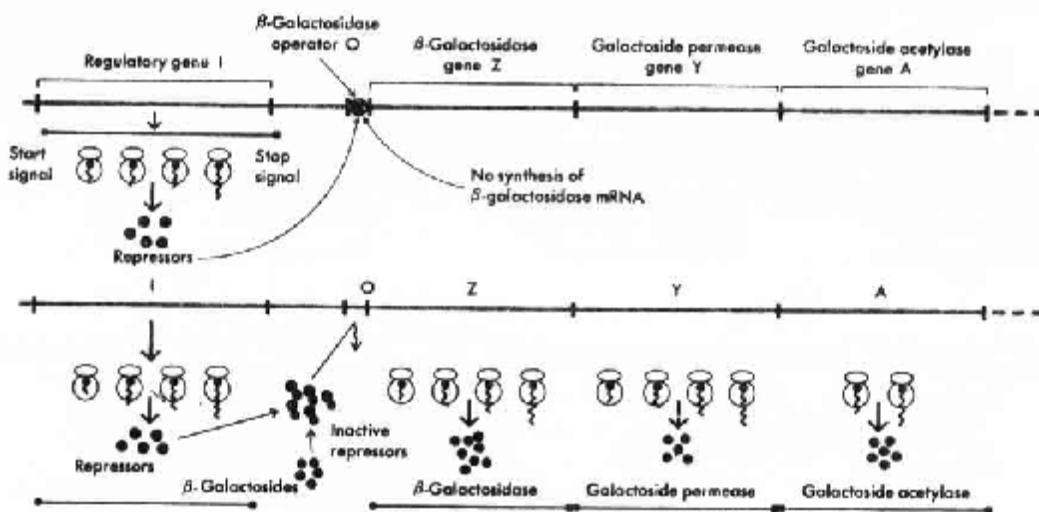
سدکننده‌ها می‌توانند سنتز بیش از یک پروتئین را کنترل کنند

گاه سدکننده‌ها تنها سنتز یک پروتئین را کنترل می‌کنند ولی غالباً یک سدکننده تولید چند آنزیم را تنظیم می‌کند. برای مثال سدکننده لاکتوز در کلی‌بسیل حداقل سنتز سه آنزیم را بکمک یک اپراتور کنترل می‌کند. این آنزیمها عبارتند از بتاگالاکتوزیداز، گالاکتوز پرمئاز (که ورود بتاگالاکتوزیدها را به باکتری تنظیم می‌کند) و گالاکتوزید استیلاز (که عمل آن هنوز شناخته نشده است). در صورت فقدان بتاگالاکتوز پرمئاز، بتاگالاکتوزید در باکتر متراکم نمی‌شود. از آنجا که بتاگالاکتوزیداز، پرمئاز و استیلاز (؟) برای متابولیسم لاکتوز ضروری هستند، سنتز هماهنگ آنها طبعاً لازم است. هماهنگی فوق با مجاورت ژنهای مزبور و سنتز یک *mRNA* واحد حاوی هر سه پیام ژنتیکی، امکان پذیر است (شکل‌های 3 و 4).



شکل 3: اپرون لاکتوز و ژنهای تنظیم‌کننده مربوط به آن. اندازه هر یک از ژنها بر حسب اندازه محصول آنها رسم شده

است. شماره جفت بازها در هر ژن نشان داده شده است.



شکل 4: چگونه واکنش سدکننده و القاکننده با اپراتور منجر به کنترل سنتز پروتئین‌های بتاگالاکتوزیداز، بتاگالاکتوزید

پرمیاز و گالاکتوزید استیلاز می‌شود.

حتی گاه تعداد ژن‌هایی که به طور هماهنگ کنترل می‌شوند از این هم بیشتر است. مثلاً سدکننده

تریپتوفان، بیوسنتز یک *mRNA* مربوط به چندین ژن را کنترل می‌کند. مجموعه ژن‌هایی که بوسیله یک

اپراتور کنترل می‌شوند اپرون خوانده می‌شوند.

