به نام خدا

بیولوژی کمپبل : ارتباط سلولی

مترجم:

مانیا کوکبی

با همکاری

نسیم صدوقی مود

انتشارات ارسطو

(سازمان چاپ و نشر ایران – ۱۴۰۴)

نسخه الکترونیکی این اثر در سایت سازمان چاپ و نشر ایران و اپلیکیشن کتاب رسان موجود می باشد

Chaponashr.ir

سرشناسه : کوکبی ، مانیا ، ۱۳۹۲
عنوان و نام پدیدآورندگان : بیولوژی کمپبل :ارتباط سلولی/ مترجمان: مانیا کوکبی، نسیم صدوقی مود
مشخصات نشر : انتشارات ارسطو (سازمان چاپ و نشر ایران)، ۱۴۰۴.
مشخصات ظاهری : ۵۳ ص.
شابک : ۹۷۸-۶۲۲-۱۱۷-۷۴۱-۷
شناسه افزوده : صدوقی مود ، نسیم ، ۱۳۶۸
وضعیت فهرست نویسی : فیپا
یادداشت : کتابنامه.
موضوع : بیولوژی کمپبل - ارتباط سلولی
رده بندی کنگره : TP ۹۸۳
رده بندی دیویی : ۵۵/۶۶۸
شماره کتابشناسی ملی : ۹۹۷۶۵۸۸
اطلاعات رکورد کتابشناسی : فیپا

نام کتاب : بیولوژی کمپبل :ارتباط سلولی
مترجمان: مانیا کوکبی- نسیم صدوقی مود
ناشر : انتشارات ارسطو (سازمان چاپ و نشر ایران)
صفحه آرایی، تنظیم و طرح جلد: پروانه مهاجر
تیراژ : ۱۰۰۰ جلد
نوبت چاپ : اول ــ ۱۴۰۴
چاپ : زبرجد
قیمت : ۷۰۰۰۰ تومان
فروش نسخه الکترونیکی - کتاب رسان :
https//:chaponashr.ir/ketabresan
شابک : ۹۷۸-۶۲۲-۱۱۷-۷۴۱-۷
تلفن مرکز پخش : ۰۹۱۲۰۲۳۹۲۵۵
www.chaponashr.ir

انتشارات ارسطو
چاپ و نشر ایران
Chaponashr.ir

فهرست

مفاهیم کلیدی ۵

پیام رسانی سلولی ۶

تکامل پیام رسانی سلولی ۷

سه مرحله پیام رسانی سلولی: مروری کلی ۱۴

دریافت، انتقال و پاسخ شکل ۶-۱۱ ..... ۱۵

پرسش های مبحث ۱۱-۱ ..... ۱۶

گیرنده ها در غشای پلاسمایی ۱۷

مطالعه بیشتر ۱۹

گیرنده های درون سلولی ۲۰

پرسش های مبحث ۱۱-۲ ..... ۲۲

مسیرهای تبدیل و انتقال پیام ۲۳

فسفریله شدن و دفسفریله شدن پروتئین ۲۴

AMPحلقوی ۲۷

یون های کلسیم و اینوزیتول تریس فسفات ۳۱

پرسش های مبحث ۱۱-۳ ..... ۳۳

پاسخ های سیتوپلاسمی و هسته ای ۳۵

پژوهش ۳۷

کارآیی پیام رسانی پروتئین های داربست و مجموعه های پیام رسانی ۳۹

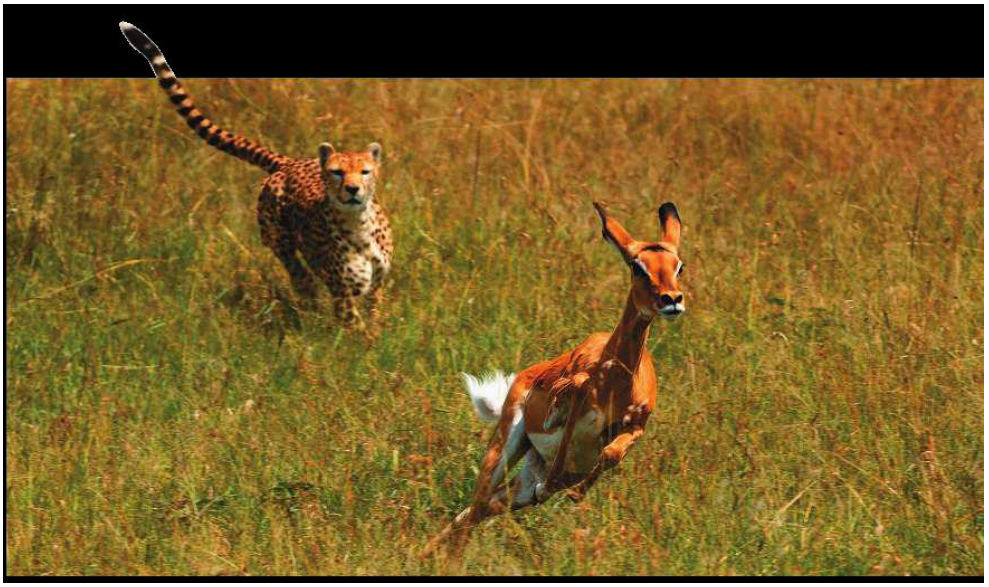
پایان پیام ۴۲

پرسش های مبحث ۱۱-۴ ..... ۴۳

آپوپتوز در کرم سیلورا بدینیس الگانس ۴۴

(Caenorhabditis elegans) ۴۴

مسیرهای آپوپتوزی و پیام های فعال کننده آن ها ۴۵
پرسش های مبحث ۱۱-۵..... ۴۷
خود را بیازمایید ۵۲



شکل ۱۱-۱ پیام رسانی سلولی چگونه موجب قرار بسیار سریع این غزال(آهو) می شود؟

مفاهیم کلیدی

۱ -۱۱ پیام های بیرونی به پاسخ هایی درون سلولی تبدیل میشوند

۱۱-۲ دریافت یک مولکول پیام رسان به یک پروتئین گیرنده متصل و موجب تغییر شکل آن می شود

۳ -۱۱ تبدیل و انتقال آبشارهایی از میان کنش های مولکولی پیام ها را از گیرنده ها تا مولکول های هدف در سلول تقویت می کنند.

۱۱-۴پاسخ پیام رسانی سلولی به تنظیم فعالیتهای سیتوپلاسمی یا رونویسی می انجامد

۱۱-۵ آپوپتوز چندین مسیر پیام رسانی سلولی را تلفیق می کند.

پیام رسانی سلولی

غزال تامسون در **شکل ۱۱-۱** برای نجات زندگی اش در حال فرار کردن است. این غزال درصدد گریز از یوزپلنگ صیادی است که به سمت پاهای عقبی اش چنگ می اندازد. قلب این غزال تند می زند. نفس کشیدنش سریع تر شده و عضلاتش با بیشترین توان کار می کنند. این اعمال فیزیولوژیکی همگی بخشی از پاسخ جنگ یا گریزه هستند، که توسط هورمون های غدد آدرنال به پیش می روند. این هورمون ها در مواقع استرس در این مورد در ابتدای کار که غزال متوجه حضور یوزپلنگ شد آزاد می شوند. پیام رسانی هورمونی و به تبع آن پاسخ سلول ها و بافتهای سراسر بدن در این غزال نشان می دهند که چطور ارتباط سلول به سلول به تریلیون ها سلول در بدن جانداران پرسلولی اجازه می دهد تا با یکدیگر حرف بزنند و فعالیت هایشان را هماهنگ کنند. ارتباط بین سلولی نه تنها برای جانداران پرسلولی مانند غزال ها و درختان بلوط ضروری است، بلکه بسیاری از جانداران تک سلولی نیز به آن نیاز دارند.

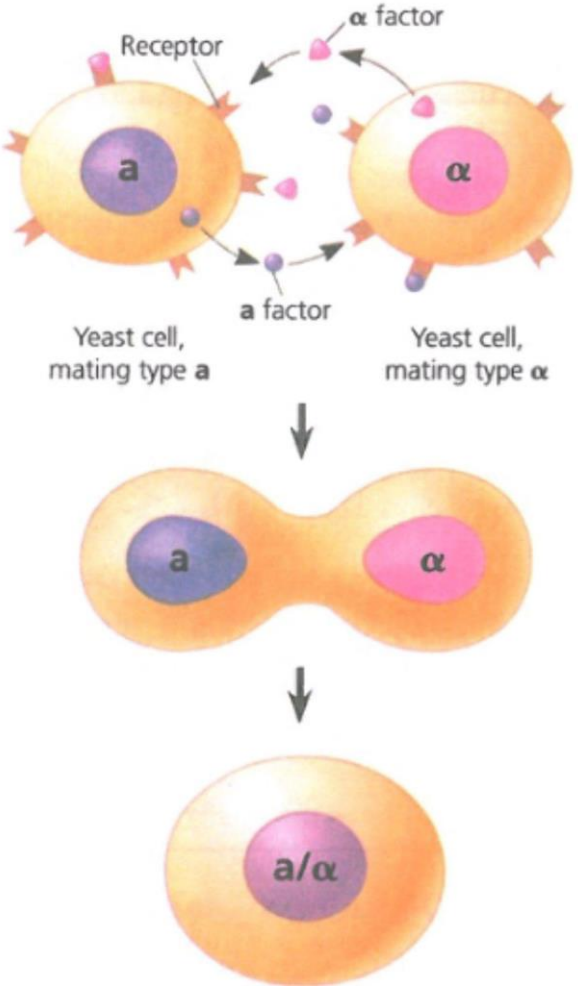
زیست شناسان در بررسی این موضوع که سلول ها چگونه به یکدیگر پیام می فرستند و چگونه پیام های دریافتی را تفسیر می کنند. دریافتند که برخی از مکانیسم های عمومی تنظیم سلولی گواه دیگری بر خویشاوندی تکاملی همه جانداران هستند. این مجموعه کوچک مکانیسم های پیام رسانی سلولی در بسیاری از انواع فرایندهای زیستی از نمو جنین تا فعالیت هورمونی و سرطان دیده شده است. پیام هایی که سلول ها دریافت می کنند، چه از سایر سلول ها ناشی شده باشند چه از تغییرات محیط فیزیکی، اشکال گوناگونی از جمله نور و تماس را شامل می شوند. البته در اغلب موارد سلول ها از طریق پیام های شیمیایی با یکدیگر ارتباط برقرار می کنند. به عنوان مثال پاسخ جنگ یا گریز توسط مولکولی به نام اپی نفرین انجام می شود. در این فصل روی مکانیسم های اصلی که سلول ها پیام های شیمیایی ارسالی از سلول های دیگر را دریافت و پردازش می کنند و به آن ها پاسخ می دهند متمرکز می شویم. همچنین به آپوپتوز نیز اشاره خواهیم کرد نوعی مرگ برنامه ریزی شده سلولی که حاصل تلفیق چندین مسیر پیام رسانی است.

۱-۱۱ پیام های بیرونی به پاسخ هایی درون سلولی تبدیل می شوند.

یک سلول گوینده به یک سلول شنونده چه می گویند و چگونه سلول شنونده به پیام پاسخ می دهد؟ برای دست یابی به این پرسش ها بیایید در ابتدا به ارتباط میان میکروارگانیسم ها نگاهی بیندازیم، چرا که میکروب های امروزی پنجره ای بر نقش پیام رسانی سلولی در تکامل حیات روی کره زمین هستند.

تکامل پیام رسانی سلولی

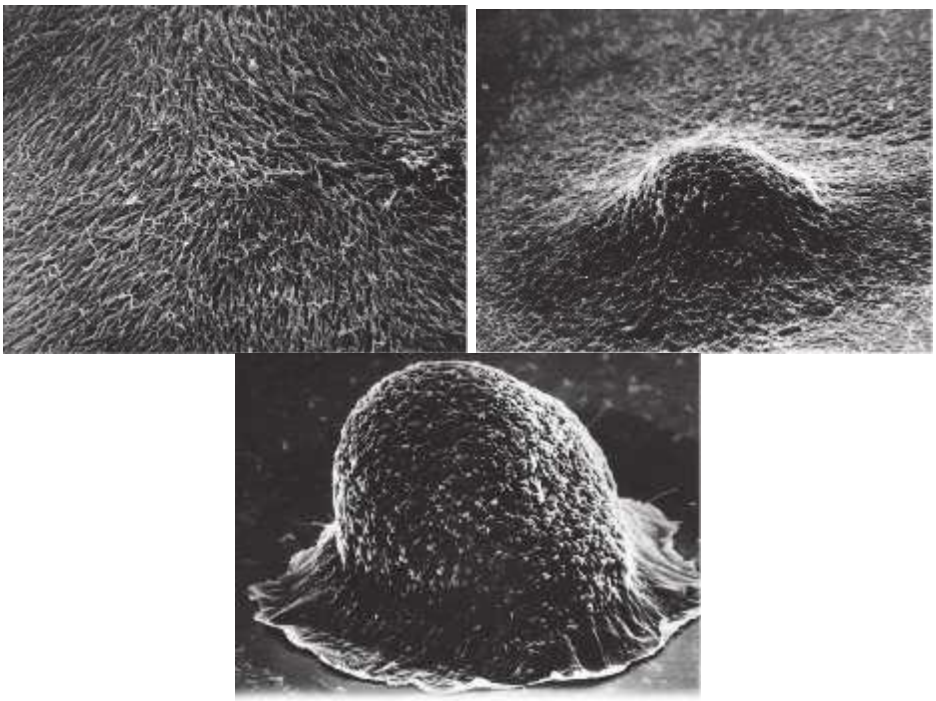
تکامل نوعی از مکالمه سلولی حداقل برای مخمر ساکارومایسز سرویزیه که هزاران سال است افراد از آن برای تهیه نان، شراب و ایجو استفاده می کنند آمیزش است. پژوهشگران پی برده اند که سلول های این مخمر نوع آمیزشی خود را از طریق پیام رسانی شیمیایی شناسایی می کنند. دو جنس یا نوع آمیزشی به نام « @ » شکل ۳ (۱۱) وجود دارد. سلول های نوع آمیزشی و یک پیام شیمیایی به نام فاکتور ترشح می کنند که می تواند به پروتئین های گیرنده ویژه در سلول های مجاور متصل شود. سلول های نیز به طور همزمان فاکتور را ترشح می کنند که به گیرنده های روی سلول های و متصل می شود. این دو فاکتور آمیزشی بدون اینکه واقعاً وارد سلول شوند موجب رشد سلول ها به سمت یکدیگر و تغییرات سلولی دیگری می شوند. نتیجه هم جوشی با آمیزش دو سلول از نوع مخالف است. سلول جدید a همه زن های دو سلول اولیه را دارد و ترکیبی از ذخایر ژنتیکی است که برای دودمان سلولی که از طریق تقسیمات بعدی سلولی به وجود می آیند.



شکل ۱۱-۲ ارتباط بین سلول های آمیزشی مخمر سلول های ساکارومایسز سرویزیه[۱] برای شناسایی سلولهایی از نوع آمیزشی مخالف و آغاز فرایند آمیزش از پیام رسانی شیمیایی استفاده می کنند. دو نوع آمیزشی و پیام رسان های شیمیایی متناظر آن ها فاکتورهای آمیزشی a نامیده می شوند.

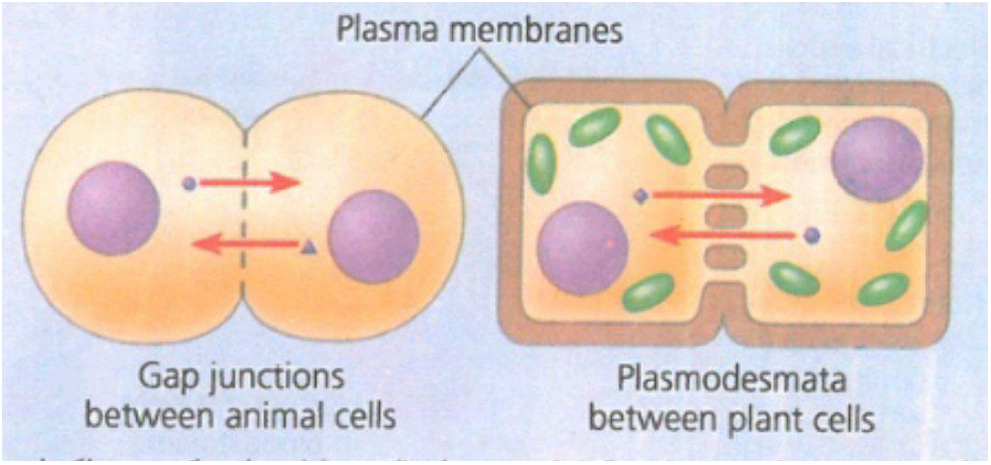
[۱]-Saccharomyces cerevisiae

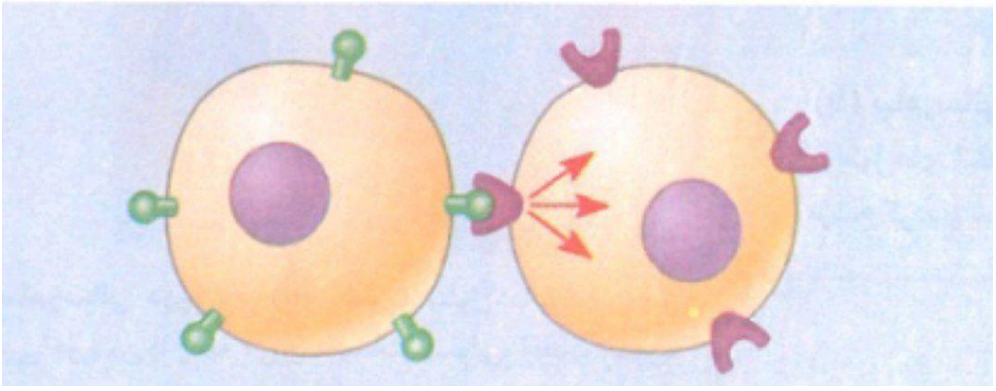
پیام آمیزشی در سطح سلول مخمر چگونه به شکلی تغییر می کند یا انتقال[۱]می یابد که موجب پاسخ آمیزش سلولی می شود؟ فرایندی که از طریق آن یک پیام در سطح سلول به یک پاسخ ویژه سلولی تبدیل می شود شامل مجموعه ای از گام ها به نام مسیر تبدیل و انتقال پیام[۲]است. بسیاری از این مسیرها به طور گسترده در مخمر و سلول های جانوری مورد بررسی قرار گرفته اند. هر چند آخرین نیای مشترک این دو گروه از جانداران بیش از یک میلیارد سال پیش میزیسته است اما جزئیات مولکولی تبدیل و انتقال پیام در مخمر و پستانداران به طور شگفت آوری بسیار شبیه هستند.



[۱] Transduced
[۲] Signal transduction pathway

شکل ۱۱-۳ ارتباط بین باکتری ها باکتری های ساکن خاک به نام میکسو باکتری ها باکتری های مخاطی از پیام های شیمیایی استفاده می کنند تا اطلاعاتی درباره در دسترس بودن مواد غذایی رد و بدل کنند هنگامی که غذا کمیاب است. سلول های گرسنه مولکولی ترشح می کنند که به سلول های مجاور می رسد و آنها را برای جمع شدن تحریک می کند. سلول ها ساختاری به نام جسم بارده تشکیل می دهند که هاگ هایی با دیواره ضخیم تولید می کند هاگ ها قادرند تا بهبود شرایط محیط زنده بمانند. باکتری های نشان داده شده در اینجا Myxococcus xanthus هستند.





شکل ۱۱-۴

سلول های مجاور انتقال یابند علاوه بر این سلول های جانوری ممکن است از طریق تماس مستقیم بین مولکول های متصل به غشا در سطح سلول ارتباط برقرار کنند شکل ۴ -۱۱ این نوع از پیام رسانی که شناسایی سلول سلول نام دارد در فرایندهایی از قبیل نمو جنین و پاسخ ایمنی اهمیت دارد. در بسیاری از موارد دیگر مولکول های پیام رسان به وسیله سلول پیام رسان ترشح می شوند بعضی از این مولکول ها فقط در مسافت های کوتاه

حرکت می کنند؛ چنین تنظیم کننده های موضعی[۱]بر سلول های نزدیک تأثیر می گذارند. یک نوع از تنظیم کننده های موضعی در جانوران فاکتورهای رشد[۲]هستند ترکیباتی که سلول های هدف نزدیک را تحریک می کنند تا رشد کنند و تکثیر شوند سلول های بسیاری می توانند به طور همزمان مولکول های فاکتور رشد را که به وسیله سلول واحدی در نزدیکی آن ها ترشح می شوند دریافت کنند و به آن ها پاسخ دهند. این نوع از پیام رسانی موضعی در جانوران پیام رسانی پاراکراین[۳]نام دارد شکل (۵-۱۱)

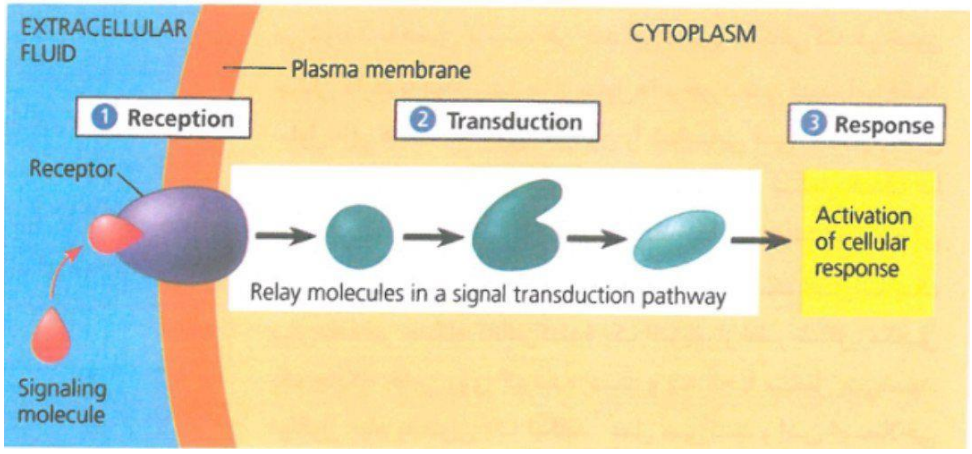
نوع دیگری از پیام رسانی موضعی که تخصصی تر است پیام رسانی سینایسی[۴]نام دارد که در دستگاه عصبی جانوران رخ می دهد **(شکل ۱۱-۵)** یک پیام الکتریکی در طول یک سلول عصبی موجب ترشح یک پیام شیمیایی به شکل مولکول های انتقال دهنده عصبی می شود این مولکول ها در عرض سیناپس که فضای باریک بین سلول عصبی و سلول هدف آن اغلب سلول عصبی دیگری است انتشار می یابند. انتقال دهنده های عصبی، سلول هدف را تحریک می کنند.

جدای از ارتباط از طریق پلاسمودسماتا پیام رسانی موضعی در گیاهان به خوبی شناسایی نشده است. به دلیل وجود دیواره های سلولی گیاهان باید از مکانیسم هایی استفاده کنند که تا حدی با مواردی که به طور موضعی در جانوران عمل می کنند متفاوت باشند. جانوران و گیاهان هر دو برای پیام رسانی از راه دور از مواد شیمیایی به نام هورمون ها[۵] استفاده می کنند. در پیام رسانی هورمونی در جانوران که به پیام رسانی درون ریز نیز معروف است. سلول های تخصص یافته مولکول های هورمونی را درون رگ های دستگاه گردش خون آزاد می کنند و از این طریق به طرف سلول های هدف که در بخش های دیگر بدن قرار دارند، حرکت می کنند(شکل۵ -۱۱) هورمون های گیاهی که اغلب تنظیم

---

[۱] Local regulators
[۲] Growth factors
[۳] Paracrine signaling
[۴] Synaptic signaling
[۵] Hormones

کننده های رشد[۱] نامیده می شوند گاهی در آوندها حرکت می کنند اما در اغلب موارد از طریق انتقال از میان سلول ها یا به شکل گاز از طریق انتشار در هوا به هدف های خود می رسند (فصل ۳۹ را ببینید) هورمون ها همانند تنظیم کننده های موضعی از نظر اندازه و نوع بسیار گوناگون هستند به طور مثال یک هورمون گیاهی به نام اتیلن گازی است که موجب رسیدن میوه می شود و به تنظیم رشد کمک می کند. اتیلن هیدروکربنی با شش اتم (C_2H_4) است که می تواند از دیواره های سلولی عبور کند در مقابل هورمون انسولین در پستانداران که میزان قند را در خون تنظیم می کند. پروتئینی با هزاران اتم است.



شکل ۱۱-۶ برداشت کلی از پیام رسانی

سلولی از نگاه سلولی که پیام را دریافت می کند. پیام رسانی سلولی را می توان به سه مرحله تقسیم کرد. دریافت پیام تبدیل و انتقال پیام و پاسخ سلونی همان طوری که در اینجا نشان داده شده است. هنگامی که دریافت در غشای پلاسمایی رخ می دهد. مرحله تبدیل و انتقال معمولاً شامل یک مسیر چند مرحله ای است که در آن هر مولکولی در مسیر موجب تغییری در مولکول بعدی می شود. آخرین مولکول در مسیر، پاسخ سلول را راه اندازی می کند. این سه مرحله در متن توضیح داده شده اند.

[۱] Growth regulators

اپی نفرین در آزمایش ساترلند چگونه با این طرح از پیام رسانی سلولی مطابقت دارد.

دوباره به یک پیام الکتریکی تبدیل می شود. به همین روش یک پیام عصبی می تواند در طول یک مجموعه از سلول های عصبی انتقال یابد. چون بعضی از سلول های عصبی نسبتاً طویل هستند. پیام عصبی می تواند به سرعت مسافت زیادی را به طور مثال از مغز تا انگشت بزرگ پای شما طی کند. فصل ۸-۴، جزئیات این نوع از پیام رسانی از راه دور را توضیح می دهد.

هنگامی که یک سلول با یک پیام روبه رو می شود. چه اتفاقی می افتد؟ پیام باید به وسیله یک مولکول گیرنده خاص شناسایی شود. و اطلاعاتی را که منتقل میکند پیش از آن که سلول پاسخ دهد. درون سلول باید به شکل دیگری تغییر یابد. در ادامه فصل، این فرایند، اساسا همان طوری که در سلول های جانوری رخ می دهد. مورد بحث قرار می گیرد.

سه مرحله پیام رسانی سلولی: مروری کلی

درک فعلی ما از اینکه پیام رسان های شیمیایی چگونه از طریق مسیرهای انتقال پیام عمل می کنند به پژوهش های اول ساترلند[۱] که منجر به دریافت جایزه نوبل در سال ۱۹۷۱ شد. بر می گردد. ساترلند و همکارانش در دانشگاه واندربیلت[۲] دریافتند که هورمون جانوری اپی نفرین چگونه تجزیه پلی ساکارید ذخیره ای گلیکوژن را درون سلول های کبدی و سلول های ماهیچه اسکلتی تحریک می کند. در اثر تجزیه گلیکوژن، قند گلوکز - فسفات آزاد می شود که سلول آن را به گلوکز ۶ - فسفات تبدیل می کند. سپس سلول به طور مثال یک سلول کند می تواند از این ترکیب که ماده واسط اولیه در گلیکولیز است. برای تولید انرژی استفاده کند. راه دیگر آن است که این ترکیب می تواند فسفات از دست بدهد و به صورت گلوکز، از سلول کبد به درون خون آزاد شود و به سلولها در سراسر بدن سوخت برساند. به این ترتیب یک اثر اپی نفرین بسیج ذخایر سوختی است که می تواند توسط حیوان برای دفاع از خودش (جنگ) یا برای فرار از خطر (گریز) استفاده شود غزال

[۱] Vanderbilt University
[۲] Earl W. Sutherland

در شکل ۱۱-۱ در حال قرار است. تیم پژوهشی ساترلند دریافتند که ایی نفرین از طریق فعال سازی یک آنزیم سیتوزولی به نام گلیکوژن فسفریلان، به طریقی، تجزیه گلیکوژن را تحریک می کنند. اما هنگامی که اپی نفرین به لوله آزمایش حاوی مخلوط آنزیم و پیش ماده آن یعنی گلیکوژن افزوده شد. هیچ تجزیه ای رخ نداد اپی نفرین فقط هنگامی که به محلولی از سلول های سالم افزوده شد توانست گلیکوژن فسفریلاز را فعال کند. این نتیجه دو مطلب را برای ساترلند مشخص کرد. نخست اینکه ابی نفرین به طور مستقیم با آنزیم مسئول تجزیه گلیکوژن، میان کنش ندارد و یک گام واسط با مجموعه ای از گام ها باید درون سلول رخ دهد. دوم اینکه غشای پلاسمایی به طریقی در انتقال پیام اپی نفرین دخالت دارد. کار اولیه ساترلند نشان داد فرایندی که در پیام رسانی سلولی نقش دارد می تواند در سه مرحله بررسی شود.

دریافت، انتقال و پاسخ شکل ۶-۱۱

دریافت دریافت شناسایی یک مولکول پیام رسان برون سلولی توسط سلول هدف است. یک پیام شیمیایی، هنگامی شناسایی می شود که به یک گیرنده پروتئینی واقع در سطح سلول یا درون سلول متصل شده باشد.

انتقال اتصال مولکول پیام به طریقی پروتئین گیرنده را تغییر می دهد و فرایند تبدیل و انتقال را آغاز می کنند. مرحله تبدیل و انتقال پیام را به شکلی تغییر می دهد که موجب بروز یک پاسخ سلولی خاص شود. در سیستم ساترلند اتصال اپی نفرین به پروتئین گیرنده در غشای پلاسمایی سلول کند، منجر به فعال سازی گلیکوژن فسفر پلاز می شود. گاهی اوقات انتقال[۱]در یک مرحله واحد رخ می دهد اما در اغلب موارد به زنجیره ای از تغییرات در مجموعه ای از مولکول های متفاوت نیاز دارد که به مسیر تبدیل و انتقال پیام معروف است. مولکول های موجود در این مسیر اغلب مولکول های تقویت کننده نامیده می شوند.

[۱] signal transduction pathway