

# نقش فرمون‌ها در بیولوژی کنه

مترجم: دکتر سامد برومندفر - مؤسسه تحقیقات دامپزشکی و تولید فرآورده‌های بیولوژیک شمالغرب کشور

کنه‌ها ناقلین مهم اجرام بیماری‌زایی هستند که باعث بیماری در انسان و حیوان می‌گردند. فرمون‌ها نقش مهم و اساسی در برقراری ارتباط درون گونه‌ای ایفا می‌کنند. بنظر Gordon Hamilton این واسطه‌های شیمیایی در تعیین محل نر، جفت‌گیری و استقرار میزبان و بقاء آنها در شرایط نامساعد موثرند و فراهم آوردن چنین سیستم ارتباط شیمیایی می‌تواند روش بالقوه کنترل کنه‌ها را فراهم نماید. کنه‌ها نسبت به دیگر بندپایان خونخوار، انواع بیشتری از عوامل عفونی را منتقل می‌کنند. هزینه کنترل کنه و کاهش تولیدات به علت آلودگی با کنه‌ها در سطح جهان، سالیانه چند بلیون دلار آمریکایی برآورد شده است. در بسیاری از نقاط دنیا بیماری‌های منتقله بوسیله کنه‌ها (بعنوان مثال آنسفالیت ویروسی کسنه‌ای و تب هموراژیک کنگو-کریمین<sup>۱</sup>) آندمیک بوده و موجب ابتلا و تلفات قابل توجهی در جامعه می‌گردد. بیماری Lyme که توسط گونه‌های کنه ایکسودس (Ixodes) منتقل می‌شود مشکل بهداشت عمومی مهمی در شمال شرق آمریکا بوده و بتدریج نیز در انگلیس و سایر نقاط اروپا تشخیص داده می‌شود. بیش از ۸۵۰ گونه کنه وجود دارد که همگی آنها انگل می‌باشند. کنه‌ها (تحت راسته Ixodida شامل سه خانواده Ixodidae (کنه سخت) Argasidae (کنه های نرم) و Nuttalliellidae (دارای یک گونه) می‌باشند. کنه‌ها براساس استراتژی تولید مثل متفاوت می‌توانند در ۲ گروه بیولوژیکی متفاوت تقسیم شوند: الف- آنهایی که قبل از وقوع گامتوزن نیاز به خونخواری دارند (Metastriate)، ب- آنهایی که گامتوزن می‌تواند مستقل از خونخواری اتفاق بیافتد (Prostriate و Argasidae). گونه‌های متاستریت و پروستریت تحت شاخه ایکسودیده هستند. تغذیه این کنه‌ها کند بوده و بطور طبیعی به چند روز تا چند هفته نیاز دارند تا بعد اشباع برسند. بیشتر کنه‌های آرگازیده سریع خونخواری کرده و نیازشان به خون در چند دقیقه یا چند ساعت کامل می‌شود. بسیاری از رفتارهای کنه‌ها بوسیله فرمون‌ها کنترل می‌شوند، و این ترکیبات ارتباط درون گونه‌ای را کاملاً افزایش می‌دهند. در حالیکه عقیده بر این نمی‌باشد که بینائی، شنوایی و حس لامسه بتواند نقش موثری در این ارتباط ایفا نماید. فرمون‌ها در میان گروه بزرگی از مواد شیمیایی حامل اطلاعات قرار گرفته‌اند که بعنوان عوامل شیمیایی جنسی و تنظیم کننده رفتارهای گوناگون از قبیل یافتن میزبان (Kairomone)، محافظت از افراد یا جمعیت از طریق عوامل شیمیایی تدافعی (Allomones) یا ارتباط درون گونه‌ای (Pheromones) می‌باشند، فرمون‌ها طیف وسیعی از رفتارها را سبب می‌شوند، از جفت‌گیری (فرمون‌های جنسی) تا آگاه نمودن افراد همگروه از خطر تهدید کننده از قبیل شکار شدن (فرمون‌های اختطاری).  
سه نوع مختلف فرمون در کنه‌ها ترشح می‌شود:  
۱- فرمون‌های جنسی ۲- فرمون‌های جذبی ۳-

فرمون‌های تراکم و تجمع

فرمون‌های جنسی باعث می‌شوند تا کنه‌های نر و ماده همدیگر را بیابند، Assembly ph. کمک به تامین بقای فردی کرده و Aggregation - attachment ph. تامین کننده وابستگی کنه‌ها به میزبان‌هایی هستند که احتمال تغذیه موفق وجود دارد. اشتراک در فعالیت بین این دسته‌های فرمون اتفاق می‌افتد منجمله فرمون‌های جذبی و فرمون‌های تراکم و تجمع - مشابه فرمون‌های جنسی عمل می‌کنند.

## فرمون‌های جنسی

جفت‌گیری کنه‌ها بوسیله فرمون‌های جنسی کنترل شده و شروع تولید فرمون بستگی به بلوغ جنسی کنه دارد. جفت‌گیری کنه‌ها پیچیده و دارای مراحل زیادی می‌باشد. در کنه‌های Metastriate عمل جفت‌گیری در محلی بر روی میزبان و پس از عمل خونخواری اتفاق می‌افتد در حالی که در کنه‌های Prostriate و Argasidae جفت‌گیری می‌تواند دور از میزبان و قبل از شروع خونخواری اتفاق بیافتد. محل جفت‌گیری در کنه‌های ایکسودیده از مدل گونه‌های درماستور متابعت می‌کند. مشخص شده که حداقل سه فرمون جنسی در جفت‌گیری کنه‌های سخت شرکت می‌کنند، دو تا از این فرمون‌ها در تعداد زیادی از کنه‌ها وجود دارند ولی یکی از آنها در دو گونه کنه محدود می‌باشد.

نقش عملی این عوامل شیمیایی تامین جفت‌گیری موفق با حداقل ریسک تلاش برای جفت‌گیری بین گونه‌ای می‌باشد. در این مورد فرمون‌های جنسی در کنه‌ها با وجود آوردن یکسری محدودیت‌های جفت‌گیری برای نرهایی که ماده‌های همگروه را جستجو می‌کنند ظاهر می‌شوند. کنه‌های سخت بطور مشخصی فرمون جنسی جذاب ترشح می‌کنند که شامل فرمون جنسی جفت‌گیری و در برخی موارد فرمون جنسی تناسلی می‌باشد. در اکثریت کنه‌های سخت مطالعه شده ۶ تا ۲۰ دی‌کلروفنل (DCP) فرمون جنسی جذاب می‌باشد. دیگر ترکیبات فرار ممکن است این نقش را ایفا کنند ولی در برخی موارد نقش این ترکیبات مشکوک بوده یا این ترکیبات ناشناخته مانده‌اند. DCP حداقل در پنج جنس و ۱۴ گونه کنه بعنوان فرمون جنسی جذاب عمل می‌کند و از کنه‌های ماده خون خورده آزاد می‌شود و محل تولید آن، غدد موجود در حفره پشتی می‌باشد. ۶ و ۲ دی‌کلروفنل در بعضی نمونه‌ها فقط طیف اثر چند سانتی متری دارد و هر چند هم عموماً غلظت فرمون اثری در جذابیت آن ندارد ولی می‌تواند در تشخیص ماده‌های همگروه با اهمیت باشد. بعنوان مثال در کنه‌های Hyalomma dromedarii و H. anatolicum excavatum که هر دو می‌توانند در نواحی مختلف بدن یک میزبان حضور داشته باشند، نرهای H. a. excavatum در اثر غلظت بالای DCP ترشح شده توسط ماده‌های

H. dromedarii دفع می‌شوند. برعکس کنه‌های نر H. dromedarii در پاسخ به مقدار پائین DCP مترشح بوسیله ماده‌های H. a. excavatum ناتوان هستند. P-cresol و phenol که ترکیباتی با ساختمان مشابه DCP هستند ممکن است بعنوان فرمون جذاب در بسیاری از کنه‌های سخت آفرین عمل کنند. با این وجود این مسئله هنوز مورد بحث می‌باشد زیرا این ترکیبات قادر به تحریک گیرنده‌های فرمونی شناخته شده در اندام هالر (Hallers.o) کنه‌ها نمی‌باشند. عوامل شیمیایی دیگر خاص گونه‌ای ناشناخته در سه گونه کنه سخت استرالیا وجود دارند. فرمون جنسی جفت‌گیری در سطح بدن کنه‌های ماده طلب کننده حضور داشته و راهنمای تشخیصی برای کنه‌های نر جستجو کننده جهت جفت‌گیری می‌باشد. انتقال این فرمون از کنه ماده به مواد بیجان باعث تلاش مشابهی از طرف کنه نر جهت جفت‌گیری می‌گردد. این فرمون تماسی غیر فرار که در جلب نرها نقش ایفا نمی‌کند، هنگام انتقال به مواد بیجان بایستی همراه DCP باشد تا باعث بروز رفتار جلب و تحریک جفت‌گیری شود. ادراک فرمون توسط کنه نر، آنرا از اولین تماس فیزیکی به یافتن اندام جنسی کنه ماده، گذاشتن شلیسر در آن و بدنبال آن تولید اسپرماتوفور هدایت می‌کند (اگرچه در برخی موارد پیام‌های شیمیایی بیشتری لازم می‌باشد). فرمون جنسی جفت‌گیری در کنه D. varibilis، اولنات کلسترول بوده و دیگر استرهای استرول در سطح بدن کنه وجود دارند. که در تحریک رفتار جفت‌گیری موثر نمی‌باشند. استرهای استرولی در گونه‌های آمبلیوما و هیالوما نیز مانند ریپی سفالوس (R. appendiculatus) وجود دارند و معتقدند که این ترکیبات در بسیاری از کنه‌های سخت وجود دارند. پاسخ به فرمون جنسی جفت‌گیری بصورت داخل گونه و داخل جنسی می‌باشد طوری که در طول آزمایشات جفت‌گیری خارج گونه‌ای ممکن است موفقیت در یافتن سوراخ تناسلی بسیار کاهش یابد. این مسئله چنین می‌رساند که استرهای استرولی بغیر از اولنات کلسترول ممکن است در گونه‌های مختلف عمل کنند. برای جفت‌گیری موفق در D. varibilis و D. andersoni فرمون جنسی تناسلی ضروری می‌باشد. در این دو گونه، فرمون امکان جفت‌گیری کنه نر را با ماده همگروه فراهم کرده و در بسیاری از گونه‌ها اختصاصی عمل می‌کند. در نتیجه این پیام شیمیایی می‌باشد که کنه نر شلیسر خود را در اندام تناسلی کنه ماده گذاشته و منجر به تولید اسپرماتوفور می‌گردد. مطالعات اخیر نشان می‌دهد که فرمون جنسی تناسلی حاوی اسیدهای چرب اشباع با ۲۲-۱۴ اتم کربن، Ecdysteroid و 20-Hydroxyecdysone می‌باشد. این ترکیبات توسط پرزهای موجود در شلیسر نر درک شده و بلافاصله سوراخ تناسلی ماده را احاطه می‌کنند. توانائی نرها در تمایز بین گونه‌ها به واسطه توانائی پاسخ کنه‌های نر نسبت به مقادیر مختلف این ترکیبات

می‌باشد. کنه‌های نر *D. varibils* در مقایسه با کنه‌های نر *D. andersoni* نسبت به غلظتهای بسیار پایین اسیدهای چرب و اکدی استروئید مترشحه از ماده‌های *D. varibils* بسیار حساسند. فرمون جنسی تناسلی در گونه‌های آمبلیوما و هیالوما وجود نداشته و به نظر می‌رسد برای جفت‌گیری موفق در این گونه‌ها لازم نباشد، با این وجود استراتژیهای دیگری، جفت‌گیری موفق را در این گونه‌ها تامین می‌کنند.

یک مورد قابل توجه در سه گونه کنه خزنده استرالیایی (*Amblyomma limbarum*, *A. albolimbatum* و *Aponomona hydrosauri*) دیده شده که در این گونه‌ها برخی واکنشهای بین جنسی در مراحل جفت‌گیری ظاهر می‌شود. طلب جفت بوسیله چهار سیستم فیزیکی و شیمیایی مختلف و ساطت می‌شود. کنه‌های ماده فرمون جذاب عمومی ناشناخته و یک فرمون جذاب اختصاصی نر ترشح می‌کنند. ماده‌ها کاملاً می‌توانند در عمل طلب جفت از طریق توانایی تمایز نرهای همگونه و غیرهمگونه شرکت فعال نمایند. آنها با اتصال خودشان به میزبان به نرها پاسخ داده و سوراخ تناسلی در دسترس نرها قرار می‌گیرد. وقتیکه نر همگونه‌ای برای جفت‌گیری تلاش می‌کند، کنه ماده بدنش را بحدی آماده می‌کند تا اجازه دهد که کنه نر به سطح شکمی و سوراخ تناسلی دسترسی پیدا کند و در نهایت ساختمان بدن کنه نر بایستی کاملاً مکمل بدن کنه ماده بهمان شکل باشد تا با درهم فرورفتن پرزهای پاهای نر و ماده همونوع، شلیسر کنه در وضعیت دخول به سوراخ تناسلی کنه ماده قرار گیرد. زمانیکه نر غیر همونوع بمنظور جفت‌گیری تلاش می‌کند شلیسر نر و سوراخ تناسلی ماده در یک امتداد قرار نمی‌گیرند. مدارکی در رابطه با وجود فرمونهای جذاب جنسی در کنه‌های آرگازیده وجود دارد. با سنجش بیولوژیک (Bioassay) در کنه *Omithodoros savignyi* وجود فرمون جنسی نشان داده شده است. در کنه *Argas walkerae* فرمون آزاد شده از سوراخ تناسلی، تمام مراحل بعد از نوجهای کنه را جلب می‌کند ولی جلب نرهای حریص شدیدتر است. فرمونهای جنسی در کنه‌ها طیف وسیعی داشته و در برخی جنسها تمام جوانب مراحل جفت‌گیری را در یک سری وقایع تحریک - پاسخ کنترل می‌کنند. تنوع کم در ساختمان شیمیایی فرمونهای کنه‌ها قابل توجه بوده و چند گونه مختلف کنه، ترکیبات فرمونی مشابه یا یکسان آزاد می‌کنند و برخی گونه‌ها بطور موقتی فرمون ترشح می‌کنند.

### فرمونهای جذبی

نشان داده شده که بخش فرمونهای جذبی در ۶ گونه کنه ایکسودس و ۱۴ گونه آرگازیده اتفاق می‌افتد. با اینحال ترشح این فرمونها در تمام کنه‌ها عمومیت نداشته و در *D. andersoni* و *D. varibils* یافت نمی‌شوند. دریافت فرمونهای جذبی و پاسخ به آن در کنه‌ها مزایایی از این قرار دارد: ۱- افزایش پتانسیل بقاء در جاهائیکه شرایط محیطی مساعد هستند ۲- افزایش احتمال تماس با میزبان. معمولاً فرمونهای جذبی شناخته شده، متابولیت‌های محلول در آب فراورده‌های فرعی خون می‌باشند که ممکن است فرار یا غیر فرار باشند. گوانین

فرمون غیر فرار متداول می‌باشد که در کنه‌های نرم *O. persicus*، *A. persicus* و *R. oppendiculatus* و اخیراً *A. hebraeum* یافت شده، ترکیبات فرار ناشناخته‌ای بوسیله *A. walkerae* و *R. eversi* تولید می‌شوند. مزیت بعدی داشتن فرمونهای جذبی، تامین فرصت زیاد برای جفت‌گیری می‌باشد. فرمون تجمعی داخل گونه‌ای بوده و می‌تواند باعث جفت‌گیری شود. در *I. persulcatus* ترشحات فرمونی نرها و ماده‌ها برای جنس مخالف جذاب می‌باشد ولی برای ماده‌ها، نرهای همگروه نسبت به دیگر نرها جذاب تر هستند.

### فرمونهای تراکمی-تجمعی

این فرمونها محدود به جنس *Amblyomma* می‌باشند. نرهای این گونه تنها چند روز بعد از خونخواری فرمون ترشح می‌کنند و سپس ممکن است این کنه‌ها روی یک میزبان چند ماه باقی بمانند و با تغذیه مناسب، جفت‌گیری و ترشح فرمون تداوم یابند. بعد از اولین تحریک ایجاد شده توسط دی‌اکسیدکربن میزبان، فرمون تراکمی-تجمعی باعث جلب نوجهای نرهای گرسنه و ماده‌ها بسمت میزبان می‌شود، جائیکه آنها جلب می‌شوند بستگی به انتشار نرها دارد. ماده‌هایی که بدنبال نرها راه افتاده‌اند، بوسیله نرهای همگروه بچنگ می‌افتند. (مرحله‌ای که وابستگی ماده‌ها و همچنین شانس جفت‌گیری موفق نرها را افزایش می‌دهد). فرمون تراکمی-تجمعی کنه‌ها مشابه فرمون جذبی چند نقش ایفا می‌کند. احتمالاً نرها بوسیله وجود دیگر فرمونهای تفریقی قادر به تمایز ماده‌ها از نوجهای دیگر نرها هستند. معتقدند که جلب، تجمع و وابستگی، همگی توسط یک ترکیب یا مجموعه‌ای از ترکیبات یا مجموعه‌ای از ترکیبات فرمونی کنترل می‌شوند. در بررسی جدیدی نشان داده شده که فرمون تراکمی-تجمعی در *A. variegatum* از مخلوط سه فنل: ۱-آنتیروفنل، ۲-متیل سالیسیلات و ۳-اسید پرلاگونیک ساخته شده، آزاد شدن این ترکیبات با یک نسبت درست برای بروز اثر فرمون واجد اهمیت می‌باشد. نشان داده شده که آنتیروفنل، نرها و ماده‌های *A. variegatum* و *A. hebraeum* را جلب می‌کند. فرمونهای جذبی در گونه‌هایی که دور از میزبان جفت‌گیری می‌کنند فراوان می‌باشد. واضح است که فرمون با مشترک از طریق کشاندن کنه‌ها بطرف میزبان بصورت مستقیم یا به محلی که مکرراً میزبان در آنجا در رفت و آمد بوده است، پتانسیل جفت‌گیری را افزایش می‌دهد.

### کنترل

فرمونها در استراتژی آگاهی و کنترل جمعیت حشرات، بصورت تجاری موفقیت‌آمیز استفاده می‌شوند. کاربرد فرمونها را به حداقل می‌رساند. گرچه هنوز اساساً فرمون تجارتي که جهت کنترل تولید شود وجود ندارد، اما وابستگی گونه‌های مختلف کنه‌ها به چند ترکیب فرمونی ذکر شده بدین معنی خواهد بود که کدام استراتژی موفق می‌تواند بطور وسیعی بکار گرفته شود. بعلت استراتژیهای تغذیهای کنه‌ها و شروع بلوغ جنسی آنها، استراتژیهای کنترل بر اساس فرمون جنسی

در کنه‌های *Metastriate* فقط یکبار موقع خونخواری موثر خواهد بود بنابراین در چنین روشی کنه‌ها میزبان را گرفتار خواهند کرد. فعالیت جنسی در کنه‌های *prostriate* و *Argasidae* مجزا از خونخواری بوده و استراتژی کنترل بر اساس فرمون جنسی می‌تواند خارج از میزبان باشد.

تلاشهای فراوانی جهت بکارگیری فرمون‌ها به‌مراه سموم بمنظور کنترل کنه‌ها بعمل آمده است. در مطالعاتی بر روی کنترل کنه‌های *A. maculatum* و *A. hebraeum* فرمونهای تراکمی-تجمعی مخلوط با یک حشره کش استفاده شده که در تجربیات آزمایشگاهی و مزرعای برای چهار روز موثر بود. فرمون جنسی جذاب بصورت کپسول‌های کوچک و روکش‌دار در حیوانات آزمایش شدند و در نهایت با زمینه قبلی از DCP متقاعد ساخت که تعداد قابل توجهی از نرها قادر به یافتن محل ماده‌ها نبودند. با افزودن حشره کش در فرمولاسیون بعدی، اثر درمان افزایش یافته و تعداد ماده‌های جفت‌گیری کرده کاهش یافت. در تمام این بررسیها، مدت زمان اثر فرمون نسبتاً کوتاه بود، در حالیکه هر استراتژی زمانی اقتصادی خواهد بود که در تمام فصل حضور کنه پایدار اقتصادی داشته باشد. در یک روش برتر، فرمون جذاب و فرمون جنسی جفت‌گیری (DCP) اولسات کلسترول) به‌مراه یک حشره کش داخل دانه‌های پلاستیکی کوچک پر شدند تا عمل جفت‌گیری و تولید مثل را قطع نمایند. سپس این مواد شبه دانه‌ای روی حیوانات میزبان پخش شدند و با فریب دادن کنه‌های نر جهت تلاش برای جفت‌گیری با طعمه مسموم باعث مرگ آنها شدند. بنابراین بیشتر کنه‌های نر مردند و ماده‌ها بدون جفت و جفت‌گیری ماندند. در ماده‌های طعمه وجود اسپرمانتوفورهای فراوان دیده شد که نشانگر تمایل زیاد نرها در این روش می‌باشد. ترکیب این دو فرمون و حشره کش برای مثال می‌تواند در ناحیه گردن (بصورت گردنبند) یا شماره گوش بکار برود. این تکنولوژی در آفریقای شرقی جهت کنترل *A. hebraeum* و *A. variegatum* دستخوش تغییرات بعدی شد. در دیگر استراتژیهای کنترل کنه بر پایه فرمون، ترکیبی از فرمون جذبی گونه‌های ایکسودس به‌مراه فرمون جفت‌گیری در حفره‌ها، شیارها یا آشیانه‌ها بکار خواهد رفت. با اینحال تکامل هر یک از این استراتژیهای کنترلی مستلزم کسب اطلاعات بیشتر از ارتباط شیمیایی بین کنه‌ها می‌باشد.

### پاورقی‌ها

- 1- Congo-crimean hemorrhagic fever
- 2- O-Nitrophenol
- 3- Methyl salicylate
- 4- Perlagonic Acid

### منبع مورد استفاده

Hamilton, J.G.C. 1992, The role of pheromones in tick biology. Parasito today. Vol. 8, No.4