

# Control del ácaro rojo en naves de gallinas ponedoras

**OLIVIER A. E. SPARAGANO<sup>1</sup>**, ANTONIO CAMARDA<sup>2</sup>, VERONIKA MAURER<sup>3</sup>,  
DAVID HARRINGTON<sup>1</sup>, DAVID GEORGE<sup>1</sup>, JONATHAN GUY<sup>1</sup>, ELENA CIRCELLA<sup>2</sup>,  
OLE KILPINEN<sup>4</sup>, TOVE STEENBERG<sup>4</sup>, IZABELA LESNA<sup>5</sup>, MAURICE SABELIS<sup>5</sup>,  
JAN CHIRICO<sup>6</sup>, ANNUNZIATA GIANGASPERO<sup>7</sup>, MARIANNA MARANGI<sup>7</sup>,  
MARIA ASSUNTA CAFIERO<sup>8</sup>, MONIQUE MUL<sup>9</sup>, THEA G.C.M. VAN NIEKERK<sup>9</sup>,  
CONSTANTIANUS KOENRAADT<sup>10</sup>, LIONEL ZENNER<sup>11</sup>,  
VALIENTE-MORO<sup>12</sup>, CARLOS DE LUNA<sup>13</sup>

<sup>1</sup> School of Agriculture, Food and Rural Development, Newcastle University, Newcastle upon Tyne, England, UK;

<sup>2</sup> Dipartimento di Sanità Pubblica e Zootecnia – Facoltà di Medicina Veterinaria - Università degli Studi di Bari, 70010 Valenzano (Bari), Italy;

<sup>3</sup> Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Ackerstrasse, CH-5070 Frick, Switzerland;

<sup>4</sup> University of Aarhus, Department of Integrated Pest Management, The Danish Pest Infestation Laboratory, Skovbrynet 14, DK-2800 Kgs. Lyngby, Denmark;

<sup>5</sup> Section Population Biology, Institute for Biodiversity and Ecosystem Dynamics, University of Amsterdam, Kruislaan 320, 1098 SM Amsterdam, The Netherlands;

<sup>6</sup> Department of Virology, Immunobiology and Parasitology National Veterinary Institute SE-751 89 Uppsala, Sweden;

<sup>7</sup> Dipartimento PrIME, Università di Foggia, Italy;

<sup>8</sup> Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Puglia e Basilicata, Italy;

<sup>9</sup> Animal Production, Animal Sciences Group of Wageningen UR, P.O. Box 65, 8200 AB Lelystad, The Netherlands;

<sup>10</sup> Laboratory of Entomology, Department of Plant Sciences, Wageningen University, The Netherlands;

<sup>11</sup> Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon & Université de Lyon - CNRS UMR 5558, Laboratoire de Biométrie et Biologie Evolutive, Marcy L'Etoile, France;

<sup>12</sup> UMR 6023 Laboratoire Microorganismes: Génome et Environnement (CNRS-Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand II), 63177 Aubière, France;

<sup>13</sup> School of Equine and Animal Science, Writtle College, Chelmsford, UK.

\*Corresponding author: Dr Olivier Sparagano, School of Agriculture, Food and Rural Development, Newcastle University, Newcastle upon Tyne, NE7 7DU, England, UK.

E-mail: [Olivier.sparagano@ncl.ac.uk](mailto:Olivier.sparagano@ncl.ac.uk)

---

*El Dr. Sparagano, Senior Lecturer de Parasitología Animal en la Escuela de Agricultura, Alimentación y Desarrollo Rural de la Universidad de Newcastle, es sin duda un científico extraordinariamente activo. Ha trabajado en el célebre Instituto Pasteur y en 6 Universidades de 3 países distintos. A sus múltiples títulos (BSc, MSc, PhD, CBiol, FIBiol, FHEA, FSTVM) y varios idiomas une la condición de Presidente de la Sociedad de Medicina Veterinaria Tropical, vocal del Consejo de la Asociación británica de Parasitología, y miembro de otras 4 sociedades científicas. Es también evaluador de varios programas de investigación europeos*

*Sus principales líneas de investigación se centran en las zoonosis de origen parasitario y la inmunidad frente a parásitos. Actualmente dirige el proyecto de investigación MITEeHEN, financiado por el M<sup>o</sup> de Agricultura británico, cuyo objetivo es hallar entre 50 derivados de plantas, productos eficaces para el control del piojo rojo en los distintos sistemas de alojamiento de ponedoras. También participa en el vigente proyecto europeo RESCAPE, como responsable de los estudios sobre la epidemiología de *Dermanyssus* y de la búsqueda de una vacuna eficaz frente a este ácaro.*

---

## RESUMEN

El ácaro rojo hematófago (*Dermanyssus gallinae*) es la mayor plaga en gallinas de puesta en muchas partes del mundo. Su control se ha basado a menudo en el uso de acaricidas químicos, pero pocos de los acaricidas que se usan en las granjas están registrados y autorizados para su empleo en presencia de animales, por lo que el tratamiento en granja se restringe a los periodos de vacío sanitario. Por otra parte, su eficacia en campo es variable debido a la resistencia adquirida por las poblaciones de estos parásitos y su aplicación a veces incorrecta.

En este trabajo también se exponen, a la luz de las más recientes aportaciones de la investigación científica, nuevos métodos empleados para el control de esta plaga y su eficacia comparada, como productos derivados de las plantas, depredadores, hongos y vacunas. Finalmente se discute el interés de otros métodos potenciales de prevención y control y el empleo de un enfoque integrado.

---

**Palabras clave:** *Dermanyssus gallinae*, control, gallinas ponedoras

## **Control of Red Mite in Laying Houses**

### **SUMMARY**

*The haematophagous poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*) is the most important pest in egg laying hens in many parts of the world. Control has often relied on chemical pesticides, but few of the acaricides used in the farms are licensed and authorized for the use in the presence of animals, so the treatment in the farms is restricted to empty poultry houses. On the other hand the efficacy under field conditions the efficacy of chemical acaricides varies as effect of an acquired resistance of the parasite populations and of its use without a proper management program.*

*In this paper recent research on new methods to control this pest is also detailed, as plant-derived products, predators, fungi and vaccines. Finally, other potential methods to prevent and control *D. gallinae* and the use of an integrated approach are also discussed.*

---

**Key words:** Red mite, control, laying hens

## INTRODUCCIÓN

Los ectoparásitos de las aves, como *Dermanyssus gallinae*, tienen una difusión mundial (Sparagano *et al.*, 2009), con índices de prevalencia de hasta el 90% en algunos países. Los problemas para la industria avícola no sólo consisten en el hecho de que se trate de parásitos que se alimentan de las aves, mamíferos o incluso del hombre, sino también porque son responsables de descensos en la producción de huevos, anemia y mortalidad (Arkle *et al.*, 2006).

*Dermanyssus gallinae* también ha sido considerado como vector de muchos patógenos, y por tanto ligado a posibles brotes de enfermedades en granjas avícolas (De Luna *et al.*, 2009). La investigación científica ha demostrado que *D. gallinae* podría actuar como vector biológico de *S. enteritidis*. Está comprobada su transmisión a nivel experimental, así como que este ácaro es un portador natural de *Salmonella* en las instalaciones avícolas. También se han aportado datos sobre la identificación de enterobacterias por técnicas moleculares. Según estos hallazgos, hay pruebas de que los ácaros de tipo *Dermanyssus*, en especial *D. gallinae*, juegan un papel importante en la transmisión de muchos más patógenos. Así, se ha hallado que este parásito transporta *Escherichia coli*, *Staphylococcus spp.* y *Shigella spp.* (Valiente Moro *et al.*, 2009).

## MÉTODOS DE CONTROL

### ***Aplicación de acaricidas en granja para el control de Dermanyssus gallinae***

El control de las infestaciones por ácaros en las granjas avícolas depende casi exclusivamente de la aplicación de acaricidas químicos en forma de spray o en polvo. Actualmente, en la literatura podemos encontrar un gran número de compuestos que se mencionan como eficaces para controlar el ácaro rojo (Chauve, 1998). Los productos químicos más corrientes son los organoclorados, organofosforados (malation, phoxim), piretroides (piretrina,  $\lambda$ -cialotrina, cipermetrina, biphentin), carbamatos (Carbaryl), y el amitraz.

Pocos de los acaricidas que se utilizan en las granjas están registrados y autorizados para su uso en presencia de animales, por lo que el tratamiento en granja se restringe a los periodos de vacío sanitario con el fin de evitar cualquier residuo químico en los huevos o en la carne.

Una de las moléculas autorizadas es el phoxim, un organofosforado recientemente registrado en algunos países europeos para el uso en granjas avícolas. Una característica de este acaricida es su muy baja tendencia a penetrar a través de la cáscara y dejar residuos en el huevo, como se ha demostrado tanto en campo como en ensayos de laboratorio.

En un reciente seguimiento de prevalencia de *Dermanyssus gallinae* en el sur de Italia (Cafiero *et al.*, 2008, *Proc. of the British Society for Parasitology, Newcastle, p. 170*), el 74,1 % de los granjeros entrevistados declararon que trataban a las gallinas mientras estaban alojadas, y que la frecuencia del tratamiento era mayor durante el verano, época del año en que dicha frecuencia de aplicación podía llegar a ser semanal.

Esta encuesta dio a conocer que, desafortunadamente, los acaricidas son usados a menudo sin programa de manejo, de forma que aumenta el riesgo de residuos en los alimentos aumenta, y que con frecuencia se dan fallos en el control del ácaro. Por estas razones *Dermanyssus gallinae*, puede desarrollar resistencias frente a algunos productos administrados en las granjas. En algunas pruebas llevadas a cabo en Italia (Mariangi *et al.*, 2009) se observaron tolerancias *in vitro* a carbaryl y permetrina. En poblaciones de ácaros recolectadas de granjas intensivas de ponedoras.

Estos datos son preocupantes, si se tiene en cuenta que esta tolerancia se mantiene incluso al aplicar las concentraciones más elevadas (100%). En otros ensayos donde se evaluaban phoxim, cialotrin-isotiazolinona y amitraz, se observó un índice promedio de eficacia acaricida para estas tres moléculas de 91,89%, 57,99% y 97,27%, respectivamente, a las diluciones recomendadas por los fabricantes (Camarda *et al.*, 2009).

Además, en las granjas la eficacia de los acaricidas varía por efecto de la resistencia adquirida por las poblaciones de *Dermanyssus gallinae*. Los resultados de estas pruebas demostraron también que las dosis aplicadas podrían influir (positiva o negativamente) en los resultados observados en campo. Por otro lado, no debería descartarse que la correcta aplicación del acaricida sea igualmente importante para el control de una manada infestada.

Según Thin y Ford (2007), en el futuro más inmediato los acaricidas aún podrían seguir siendo la herramienta principal para conseguir un control adecuado del piojo rojo. Para obtener los mejores resultados y garantizar la eficacia de los acaricidas durante el mayor tiempo posible será importante adoptar una correcta estrategia de manejo en granja.

### **Productos derivados de las plantas (PDPs)**

Recientes investigaciones que incluyen productos derivados de las plantas como acaricidas frente a *D. gallinae* han ofrecido resultados prometedores (George *et al.* 2008a). Los resultados han mostrado cierta variabilidad según el país de origen de la planta, el tiempo de recolección o las partes de la planta usadas para producir aceites esenciales de Lavanda (George *et al.* 2008b).

Muchos pesticidas basados en constituyentes de plantas ya están siendo usados ampliamente en determinadas áreas del control de plagas, incluyendo infestaciones de importancia veterinaria. En algunos trabajos de George *et al.* (2009a, b), se evaluaron 50 aceites esenciales de plantas para verificar su efecto tóxico sobre *D. gallinae*. Veinte de los aceites esenciales escogidos, al usarse a una concentración de 0,14mg/cm<sup>3</sup> produjeron en los piojos más de un 80% de mortalidad a las 24 horas, mientras que uno de cada cinco de los 50 aceites esenciales usados, incluyendo tomillo, hoja de té y ajo, ocasionaron un 100% de mortalidad

En un estudio reciente, al emplear aceites esenciales de tomillo o poleo no se observaron efectos colaterales como la transmisión de malos sabores al huevo (Smith *et al.*, 2009).

### **Depredadores**

El ácaro rojo, *Dermanyssus gallinae*, es en la actualidad, una plaga de importancia en la industria avícola europea. El control biológico mediante la introducción de ácaros depredadores es una de las varias opciones para el control de este parásito. Aquí presentamos los primeros resultados de un intento para identificar potenciales depredadores a través del seguimiento de la fauna de ácaros en los nidos de estorninos, evaluando su capacidad para alimentarse de ácaros rojos y también su incapacidad para extraer sangre de las aves hospedadoras, por ejemplo estorninos jóvenes y pollos.

Como mínimo dos genuinos depredadores de ácaro rojo se revelaron como tales: *Hypoaspis aculeifer* y *Androlaelaps casals*. Una revisión de la literatura científica mostró que algunos autores sospechaban que estas especies eran parásitos de la sangre de aves y mamíferos, pero no aportaban evidencias experimentales de sus hábitos alimenticios y/o ignoraban evidencias publicadas que demostraban lo contrario.

Nosotros abogamos por realizar un cuidadoso análisis de la estructura trófica de los artrópodos que habitan en los nidos de las aves como base para identificar depredadores candidatos para el control de los ácaros rojos (Lesna *et al.* 2009).

### **Hongos**

En la actualidad en todo el mundo se usan hongos patógenos para insectos para controlar una amplia variedad de artrópodos, en particular a los que infestan los cultivos protegidos o las cosechas del campo. Un seguimiento realizado en 30 localidades de Dinamarca de los hongos patógenos que se encuentran naturalmente en poblaciones de *D. gallinae* demostró que esta especie de ácaro no es infectada por hongos entomopatogénicos en las instalaciones de puesta.

En contraste, en un reciente estudio financiado por la Unión Europea, se encontró que *D. gallinae* era susceptible a la infección de dos de las especies de hongos más ampliamente usadas: *Beauveria bassiana* y *Metharhizium anisoplae*, originalmente aisladas de otras especies de artrópodos. Al tratar a los piojos en ensayos de laboratorio con altas dosis de conidias del hongo se registraron mortalidades muy altas.

El hongo se transmite muy fácilmente por contacto de ácaro a ácaro, y aunque a 25 °C el tiempo que se precisa para matarlos es bastante largo (aproximadamente 5-6 días) – por lo que permite a las hembras alimentarse de sangre para realizar su oviposición – es probable que estos hongos posean un considerable potencial para el control de *D. gallinae* (Steenberg *et al.*, 2006). Hasta ahora las pruebas de campo han mostrado resultados menos prometedores si las conidias se aplicaban sobre refugios artificiales de ácaros, y en especial si las poblaciones de *D. gallinae* eran grandes. Las razones para la falta de control en condiciones de campo, y las posibles vías para superar este problema se están estudiando actualmente en otro proyecto financiado por la UE.

La patogenicidad de tres cepas del hongo entomopatogénico *Metarhizium anisoplae* sobre distintos estadios del ciclo de *Dermanyssus gallinae* ha sido estudiada en condiciones de laboratorio. Todas las cepas evaluadas eran virulentas para *D. gallinae*, pero con distinto nivel de patogenicidad. La cepa V245 a distintas diferentes concentraciones indujo un mayor nivel de mortalidad que las otras dos. Se concluyó que la patogenicidad del hongo entomopatogénico *M. anisoplae* sobre diferentes estadios del ciclo de *D. gallinae* era dependiente del tiempo y de la concentración (Tavassoli *et al.* 2008).

### **Tratamientos físicos**

Las temperaturas por encima de 45°C se consideran letales para *Dermanyssus gallinae* (Nordenfors *et al.*, 1999). En los países escandinavos se usan tratamientos con vapor, y se ha recomendado el aspirado o el lavado de las naves entre lotes (Chauve, 1998).

### **Vacunas**

El desarrollo de vacunas frente a artrópodos es notablemente dificultoso, debido al factor limitante de la identificación y caracterización de antígenos protectores; lo cual ha restringido la disponibilidad de vacunas comerciales frente a los artrópodos ectoparásitos.

La inmunización de aves con antígenos somáticos de *D. gallinae* se ha llevado a cabo con éxito variable (Arkle *et al.*, 2008). Sin embargo, Harrington *et al.* (2009 b) informaron de un incremento significativo del 50,6% en la mortalidad *in vitro* de los ácaros al alimentarlos con sangre impregnada con anticuerpos extraídos de huevos de aves inmunizadas frente a *D. gallinae*. Ésta y otras parecidas nuevas investigaciones sobre antígenos de *D. gallinae* han mostrado que hay potencial para desarrollar una vacuna para el control del ácaro rojo. Sin embargo, aún se precisan más investigaciones antes de que llegue a estar disponible una vacuna comercial. Recientemente, el uso de dos proteínas recombinantes (Bm86 y Subolesina) produjo buenos resultados en mortalidad (Harrington *et al.*, 2009a).

## OTROS MÉTODOS POTENCIALES DE CONTROL

### *Simbiontes*

Como en otras muchas plagas de artrópodos, algunos procedimientos indirectos de control podrían ser apropiados cuando fallan los métodos directos. Se han identificado determinados simbiontes en *Dermanyssus gallinae* que podrían ser un objetivo. Al extraer o eliminar estos simbiontes se podría impedir a los ácaros la digestión de la sangre o que se reproduzcan adecuadamente (De Luna *et al.*, 2009).

### *Polvos*

El ácaro rojo hematófago (*Dermanyssus gallinae*) es la mayor plaga en gallinas de puesta en muchas partes del mundo. A menudo su control se ha basado en el uso de pesticidas químicos; sin embargo, los polvos inertes, que se cree que eliminan a los ácaros principalmente por desecación, han llegado a ser uno de los métodos alternativos de control más usados en Europa. Este desarrollo se ha producido incluso a pesar de la falta de conocimientos sobre la eficacia de los diversos tipos de polvos inertes y de cómo ésta pueda ser afectada - por ejemplo - por la alta humedad relativa presente en las naves avícolas.

En nuestro laboratorio se ha estudiado la eficacia comparada contra *D. gallinae* de varios polvos inertes comerciales. Todos los productos testados tienen capacidad para matar ácaros, pero hubo un claro ranking en su eficacia (medida por la pérdida de peso a las 24 horas y por el tiempo preciso para conseguir un 50% de mortalidad), en particular en condiciones del 75 % de humedad relativa (HR). Al 85% de HR la eficacia de todos los productos testados fue significativamente menor ( $p < 0,001$ ).

Los cambios de peso a lo largo del tiempo siguen un modelo de evaporación exponencial hasta que los ácaros empiezan a desecarse. A partir de aquí, el índice de evaporación aumenta de nuevo, y sigue un modelo exponencial ligeramente diferente. Un test tarsal (prueba de contacto entre parásito y acaricida) demostró que un tiempo de 24 horas de exposición a las superficies tratadas - inferior al recomendado por los fabricantes - es suficiente para eliminar el ácaro de forma tan rápida como con el uso de dosis masivas.

Estos datos ponen de manifiesto la necesidad del tratamiento de todas las superficies en una nave avícola para combatir *D. gallinae* (Kilpinen y Steenberg, 2009)

### **Uso de la luz**

Las condiciones de luz podrían tener un impacto sobre la proliferación de *Dermanyssus gallinae* que afecta a las aves principalmente por la noche. Sin embargo, la legislación sobre el bienestar de las gallinas ponedoras no autoriza estos cambios en los programas de luz (Stafford *et al.*, 2006).

### **APPCC**

Mediante el uso del análisis de peligros y control de puntos críticos de control (APPCC), hemos identificado los peligros y riesgos asociados respecto a la introducción y diseminación del ácaro rojo *Dermanyssus gallinae* en instalaciones avícolas. Un reciente estudio proporcionó un panorama global de las posibles acciones correctoras que se pueden tomar para prevenir que se establezcan poblaciones de ácaros. Como una herramienta más para el manejo general de los granjeros, hemos recopilado una lista de comprobación que se basa en los puntos críticos de control más importantes del APPC propuestos por un panel de expertos (Mul *et al.*, 2009).

En un reciente estudio se compararon varios métodos para monitorizar la infestación de *Dermanyssus gallinae* en instalaciones para gallinas camperas. El estudio se llevó a cabo en 5 explotaciones de este tipo infestadas con *D. gallinae*. Cada granja se dividió en 6 zonas (cada una de ellas incluía nidales, perchas y slats) para colocar dos tipos diferentes de trampas (cartón corrugado y trampas de cartón duro) o examinar la presencia de ácaros en heces secas. La colocación de trampas en los nidales es un indicador menos fiable que si se ubican en las perchas. Parece que el método más coherente para evaluar la población de *D. gallinae* en lotes de aves camperas es situar trampas de cartón duro a lo largo de la nave, sobre las perchas que más utilizan las aves (Zenner *et al.*, 2009).

### **Petróleo**

Varios trabajos de investigación han puesto de manifiesto el uso frecuente de petróleo para limpiar las paredes de las naves avícolas. Sin embargo, hay motivos de sanidad y seguridad vinculados a esta práctica tan poco efectiva, como el riesgo de incendio y de la inhalación de vapores por los trabajadores y por las aves. Además, cualquier producto que se aplique en paredes o jaulas ha de mantener un cierto efecto residual para matar los ácaros escondidos en los huecos y rendijas, o podrían sobrevivir tras invadir las superficies tratadas.

### **Enfoque integrado**

En granjas ecológicas se podrían emplear los acaricidas sintéticos como último recurso, pero el control de *D. gallinae* habría de llevarse a cabo principalmente mediante medidas preventivas y el uso de acaricidas de origen natural, de acuerdo con las legislaciones nacionales y la internacional (como el Reglamento del Consejo (EC) No 834/2007, EC, 2007).

En las granjas de ponedoras ecológicas se aplica frecuentemente un sistema de control en tres etapas. Este concepto incluye como una primera fase prácticas de manejo: Mediante la limpieza de las instalaciones en vacío después de cada ciclo se destruye una gran población de ácaros. Cuando se construye una nave de puesta debe prestarse especial atención a seleccionar un sistema que permita un fácil desmontaje, y que incluya materiales lavables y resistentes al calor.

Como segunda etapa, en las naves vacías o entre lotes se aplican sustancias que actúen físicamente (aceites, formulaciones líquidas de silicatos o polvos inertes). La mortalidad debida a la exposición a estas sustancias se debe fundamentalmente a la desecación o a la asfixia y, por tanto no es esperable el desarrollo de resistencias genéticas. En los experimentos in vitro llevados a cabo por Maurer *et al.* (2009) y por Kilpinen y Steenberg (2009) se ha demostrado que estas sustancias son altamente eficaces.

Como tercer paso, en las granjas de gallinas ecológicas, en casos de infestaciones graves, se usan selectivamente los acaricidas de origen natural (como extractos de plantas).

La contaminación de las granjas avícolas puede vincularse a pollitas infestadas, jaulas de transporte de pollitas, interacciones con aves silvestres, ingredientes de los piensos, interacción con humanos, o re-infestaciones entre lotes. Por lo tanto es importante controlar estos parámetros para evitar que aumente el riesgo de mantener una población de *Dermanyssus* en sus granjas.

## REFERENCIAS

**ARKLE, S. GUY, J.H., SPARAGANO, O.A.E. (2006).** Immunological effects of the poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*) on laying hens: implications for egg production and quality. *World's Poultry Science Journal* 62, 249-257.

**ARKLE, S., HARRINGTON, D., DE LUNA, C., GEORGE, D. GUY, J., SPARAGANO, O.A. (2008).** Immunological control of poultry red mite: the use of whole mite antigens as a candidate vaccine. *Annals of the New-York Academy of Sciences* 1149, 36-40.

**CAFIERO, M.A. et al. (2008).** Dermatitis by *Dermanyssus gallinae* in humans living in urban environments in Italy. *Proceedings of the British Society for Parasitology, March 30<sup>th</sup>-May 2<sup>nd</sup>, Newcastle, UK* p 170.

**CAMARDA, A. ET AL, (2009).** *Proceedings of the XVI World Veterinary Poultry Association Congress, 8-12 November. Marrakesh, Morocco (in press).*

**CHAUVE, C. (1998).** The poultry red mite *Dermanyssus gallinae* (De Geer, 1778): current situation and future prospects for control. *Veterinary Parasitology* 79: 239-245.

**DE LUNA CARLOS J, SAMUEL ARKLE, DAVID HARRINGTON, DAVID GEORGE, JONATHAN GUY, OLIVIER A. SPARAGANO (2008).** The poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*) as a potential carrier of vector-borne diseases. *Annals of the New-York Academy of Sciences* 1149, 255-258

**DE LUNA, C., VALIENTE, C., GUY, J., ZENNER, L., SPARAGANO, O. (2009).** Endosymbiotic bacteria living inside the poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*). *Experimental and Applied Acarology*, 48 (1-2) 105-113.

**EC, 2007, COUNCIL REGULATION (EC) NO 834/2007** of 28 June 2007 on organic production and labelling of organic products and repealing. Regulation (EEC) No 2092/91. *Official Journal of the European Communities*, L189/1 (20.7.2007), 1-23.

**GEORGE, D.R., GUY, J.H., ARKLE, S., HARRINGTON, D., DE LUNA, C.J., OKELLO, E., SHIEL, R.S., PORT, G., SPARAGANO, O.A. (2008a).** Use of plant-derived products to control arthropods of veterinary importance; a mini-review. *Annals of the New-York Academy of Sciences* 1149, 23-26..

**GEORGE D., CALLAGHAN, K., GUY, J.H., SPARAGANO, OAE. (2008b).** Lack of prolonged activity of lavender essential oils as acaricides against the poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*) under laboratory conditions. *Research in Veterinary Sciences* 85, 440-442.

**GEORGE, D.R., MASIC, D., SPARAGANO, O.A.E., GUY, J.H. (2009a).** Variation in chemical composition and acaricidal activity against *Dermanyssus gallinae* (De Geer) of four different *Eucalyptus* essential oils. *Experimental and Applied Acarology*, 48 (1-2), 43-50.



- GEORGE, D.R., SPARAGANO, O.A.E., PORT, G., OKELLO, E., SHIEL, R.S., GUY, J.H. (2009b)** Environmental interactions with the toxicity of plant essential oils to the poultry red mite *Dermanyssus gallinae*. *Medical and Veterinary Entomology*, in press.
- HARRINGTON D., CANALES, M., DE LA FUENTE, J., ROBINSON, K., GUY, J., SPARAGANO, O. (2009a)**. Immunisation with recombinant proteins subolesin and Bm86 for the control of *Dermanyssus gallinae* in poultry. *Vaccine* (in press).
- HARRINGTON, D., MOHI EL DIN, H., GUY, J., ROBINSON, K., SPARAGANO, O. (2009B)**. Characterization of the immune response of domestic fowl following immunization with proteins extracted from *Dermanyssus gallinae*. *Veterinary Parasitology* 160 (3-4) 285-294.
- KILPINEN, O. and STEENBERG, T. (2009)**. Inert dusts and their effects on the poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*). *Experimental and Applied Acarology* 48(1-2): p. 51-62.
- LESNA, I., WOLFS, P., FARAJI, F., ROY, L., KOMDEUR, J., SABELIS, M.W. (2009)**. Candidate predators for biological control of the poultry red mite *Dermanyssus gallinae*. *Experimental and Applied Acarology*. 48: 63-80.
- MARANGI, M., CAFIERO, M.A., CAPELLI, G., CAMARDA, A., SPARAGANO O.A.E., GIANGASPERO A. (2009)**. Evaluation of the poultry red mite, *Dermanyssus gallinae* (Acari: Dermanyssidae) susceptibility to some acaricides in field populations from Italy. *Experimental and Applied Acarology*, 48: 11-18.
- MAURER, V., E. PERLER, F. HECKENDORN, F. (2009)**. *In vitro* efficacies of oils, silicas and plant preparations against the poultry red mite *Dermanyssus gallinae*. *Experimental and Applied Acarology* 48(1-2): p. 31-41.
- MUL, M.F., KOENRAADT, C.J.M. (2009)**. Preventing introduction and spread of *Dermanyssus gallinae* in poultry facilities using the HACCP method. *Experimental and Applied Acarology*, 48: 167-181.
- NORDENFORS, H., HOGLUND, J., UGGLA, A. (1999)**. Effects of temperature and humidity on oviposition, molting, and longevity of *Dermanyssus gallinae* (Acari: Dermanyssidae). *Journal of Medical Entomology*, 36: 68-72.
- SMITH T.J., GEORGE, D.R., SPARAGANO, O.A.E., SEAL, SHIEL, C.S., GUY, J.H. (2009)**. The influence of thyme and pennyroyal essential oils, found to be effective as acaricides against the poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*), on occurrence of taint in hens eggs'. *British Poultry Abstracts* 5(1): 36-37.
- SPARAGANO, O., PAVLICEVIC, A., MURANO, T., CAMARDA, A., SAHIBI, H., KILPINEN, O., MUL, M., VAN EMOUS, R., LE BOUQUIN, S., HOELE, K., CAFIERO, M.A. (2009)**. Prevalence and key figures for the poultry red mite *Dermanyssus gallinae* infections in poultry farm systems. *Experimental and Applied Acarology*, 48 (1-2), 3-10.
- STAFFORD, K.A., LEWIS, P.D., COLES, G.C. (2006)**. Preliminary study of intermittent lightning regimens for red mite (*Dermanyssus gallinae*) control in poultry houses. *Veterinary Record*, 158: 762-763.
- STEENBERG, T., KILPINEN, O., MOORE, D., (2006)**. Fungi for control of the poultry red mite, *Dermanyssus gallinae*. *Proceedings of the international workshop 'Implementation of biocontrol in practice in temperate regions – present and near future'*, Flakkebjerg 1-3 November 2005. *DIAS report* 119: 71-74.
- TAVASSOLI M., OWNAG A., POURSEYED S.H., MARDANI K. (2008)**. Laboratory evaluation of three strains of the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* for controlling *Dermanyssus gallinae*. *Avian Pathology* 37(3):259-263.
- THIND B.B., FORD H.L. (2007)**. Assessment of susceptibility of the poultry red mite *Dermanyssus gallinae* (Acari: Dermanyssidae) to some acaricides using an adapted filter paper based bioassay. *Veterinary Parasitology* 144: 344-348.
- VALIENTE-MORO C., DE LUNA, C.J. TOD, A. GUY, J.H., SPARAGANO, O.A.E. ZENNER, L. (2009)**. The poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*): a potential vector of pathogenic agents. *Experimental and Applied Acarology*, 48 (1-2), 93-104.
- ZENNER, L., BON, G., CHAUVE, C., NEMOZ, C., LUBAC, S. (2009)**. Monitoring of *Dermanyssus gallinae* in free-range poultry farms. *Experimental and Applied Acarology*, 48: 157-166.

