Downloaded from UvA-DARE, the institutional repository of the University of Amsterdam (UvA)
http://dare.uva.nl/document/59427

File ID	59427
Filename	SUMMARY

SOURCE (OR PART OF THE FOLLOWING SOURCE):

Type	Dissertation
Title	Genetic conflicts between Cytosplasmic bacteria and their Mite Host
Author	F. de Freitas Vala Salvador
Faculty	Faculty of Science
Year	2001
Pages	111
ISBN	9076894116

FULL BIBLIOGRAPHIC DETAILS:
http://dare.uva.nl/record/96379

Copyright

It is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), other then for strictly personal, individual use.

UvA-DARE is a service provided by the library of the University of Amsterdam (http://dare.uva.nl)

SUMMARY

This thesis focuses on the association between two-spotted spider mites and Wolbachia bacteria. The two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* feeds on plants. Some of the populations of this species are infected with a bacterium called Wolbachia. Wolbachia bacteria infect not just mites but also many insect species, isopods and nematodes. One characteristic of Wolbachia bacteria is that they live on the cytoplasm of host cells and do not seem to be able to survive on their own. Therefore they are called 'obligate endosymbionts'. In fact, these bacteria are closely related to the bacteria that are thought to have given rise to mitochondria (which are organelles present in the cytoplasm of eukaryotic cells).

A consequence of the live style of Wolbachia is that they depend on their present host to infect new hosts. In fact, their mode of propagation consists of being transmitted from infected host-mothers to their offspring through the cytoplasm of the eggs. Since only the females can transmit Wolbachia, the more infected daughters an infected mother produces, the better the bacteria will do. Not surprisingly therefore, Wolbachia are good at doing things that increase the number of infected females in a population. For example, Wolbachia can cause parthenogenesis, where infected mothers give birth to infected daughters without needing to be fertilized. Wolbachia may induce feminisation, where infected males are converted into fully functional and fertile females.

However these manipulations of host reproduction by the bacteria are, at least most of the time likely, to be disadvantageous to the host. For example, consider the following situation. Suppose a population of potential hosts where males and females exist in equal numbers. In this case males and females have the same mating opportunities. But following an infection by Wolbachia there will be more females than males. This means that males get more opportunities to mate than females. Male individuals have an advantage – they sire more offspring. However males do not transmit Wolbachia bacteria to their offspring – only the females do. Thus, there is a 'conflict of interests' between the bacteria and the host about how many sons and how many daughters should be produced.

In this thesis I present results on studies of the conflict between Wolbachia bacteria and spider mites. I was particularly interested in 1) finding out which factors may ease the invasion by the bacteria of a host population, and 2) whether mite hosts have any mechanisms, genetic or behavioural, that may help them circumvent the effects induced by the bacteria. In the introduction I give a detailed description of what I did and why, and what I think we could conclude from the results obtained. Here I would just like to tell you about my two favourite results. The first is that some data in this thesis suggests that mites may have evolved genetic and behavioural mechanisms that counteract the effects of the bacteria. However in one of the instances studied the effect induced by Wolbachia is not genetically suppressed but may be behaviourally avoided. Thus I propose that there may be ecological or evolutionary contexts where the effect

induced by Wolbachia has been retained because it may be of advantage to the host. My second favourite result is that in the one instance where it was found that the effect induced by Wolbachia seemed to be directly counteracted by the host, the mechanism was such that the host possessing the 'resistance' mechanism is at a disadvantage unless it also possesses the bacteria. The result may be that for 'resistant' hosts the bacteria becomes 'indispensable'. This is interesting because it provides a route by which this host-symbiont association may acquire a permanent character.

SAMENVATTING

Dit proefschrift gaat over de symbiose tussen kasspintmijten en Wolbachia bacteriën. De kasspintmijt *Tetranychus urticae* voedt zich met planten. Sommige populaties van deze soort zijn geïnfecteerd door een bacterie die Wolbachia heet. Wolbachia bacteriën infecteren niet alleen mijten maar ook veel soorten insecten, isopoden en nematoden. Een eigenschap van Wolbachia is dat ze leven in het cytoplasma van de cellen van de gastheer/vrouw en afhankelijk zijn van een gastheer/vrouw om te overleven. Daarom worden ze "obligaat endosymbionten" genoemd. Deze bacteriën zijn nauw verwant aan de bacteriën waarvan gedacht wordt dat mitochondriën eruit ontstaan zijn (mitochondriën zijn organellen in het cytoplasma van eukaryote cellen).

Een gevolg van de levensstijl van Wolbachia is dat ze van hun gastheer/vrouw afhankelijk zijn om nieuwe gastheren/vrouwen te infecteren. Hun manier van voortplanten bestaat uit het worden doorgegeven van gastvrouw naar haar nakomelingen via het cytoplasma in de eitjes. Omdat alleen vrouwtjes Wolbachia doorgeven doet de bacterie het beter naarmate een geïnfecteerde moeder meer geïnfecteerde dochters produceert. Daarom is het niet verbazend dat Wolbachia goed is in het laten toenemen van het aantal geïnfecteerde vrouwtjes in een populatie. Eén voorbeeld is dat Wolbachia parthenogenese kan veroorzaken, zodat een geïnfecteerde moeder alleen maar (geïnfecteerde) dochters krijgt (en bovendien niet bevrucht hoeft te worden). Een ander voorbeeld is het "vervrouwen" (*feminization*), waardoor geïnfecteerde mannetjes worden omgezet in volledig werkzame vrouwtjes die zelfs kunnen voortplanten.

Echter, het is onwaarschijnlijk dat deze manipulaties van de voortplanting van de gastheer/vrouw door de bacterie van voordeel zijn voor de gastheer/vrouw, zoals moge blijken uit het volgende voorbeeld. Ga uit van een gastheer/vrouwpopulatie waarin mannetjes en vrouwtjes in gelijke aantallen voorkomen. In dit geval hebben mannetjes en vrouwtjes dezelfde paarmogelijkheden. Maar door infectie door Wolbachia zullen er meer vrouwtjes dan mannetjes zijn. Dit betekent dat mannetjes meer mogelijkheden tot paren krijgen dan vrouwtjes. Mannetjes hebben een voordeel – ze krijgen meer nakomelingen. Maar mannetjes geven geen Wolbachia door aan hun nakomelingen – dat doen alleen vrouwtjes. Daarom is er een "belangenconflict" tussen de bacterie en de gastheer/vrouw over hoeveel zonen en hoeveel dochters er geproduceerd moeten worden.

In dit proefschrift presenteer ik resultaten van onderzoek naar het conflict tussen Wolbachia bacteriën en spintmijten. Ik was met name geïnteresseerd in (1) factoren die het makkelijker maken voor de bacterie om een populatie van gastheren/vrouwen te invaderen, en (2) of de spintmijten over mechanismen beschikken (genetisch of gedragsmatig) die het mogelijk maken om de effecten van de bacterie te vermijden. In de inleiding geef ik een gedetaileerde samenvatting van wat ik heb gedaan en waarom, en wat ik denk dat we daaruit kunnen concluderen. Hier wil ik alleen vertellen over mijn twee favoriete resultaten. Ten eerste suggereert een aantal data dat mijten genetische en gedragsmatige eigenschappen hebben die de effecten van de bacterie kortsluiten. In één van de situaties die ik bestudeerd heb is het effect echter niet direct onderdrukt maar wel gedragsmatig vermeden. Dit doet mij suggereren dat er mischien oecologische of evolutionaire omstandigheden zijn waarin het effect door Wolbachia geïnduceerd blijft, omdat het een voordeel geeft aan de gastheer/vrouw. Mijn tweede favoriete resultaat is dat in het geval waarin het effect van Wolbachia wel direct onderdrukt is door de gastheer/vrouw, die gastheer/vrouw een nadeel heeft tenzij hij/zij ook geïnfecteerd is. Dus voor deze soort 'resistentie' is Wolbachia essentieel geworden. Dit is interessant want het suggereert een mechanisme waardoor deze symbiose permanent zou kunnen worden.

SUMÁRIO

Esta tese foca-se na associação entre o ácaro aranha e a bactéria Wolbachia. O ácaro aranha *Tetranychus urticae* alimenta-se de plantas. Algumas populações desta espécie estão infectadas com uma bactéria chamada Wolbachia. Bacterias do género Wolbachia infectam não só ácaros mas tambem muitos insectos, isopodes e nemátodas. Uma das características das Wolbachia é que elas vivem no citoplasma das células dos seus hospedeiros e parecem ser incapazes de levar uma vida independente; e, consequentemente, são chamadas 'simbiontes obrigatórios'. De facto, estas bacterias estão evolutivamente proximas das bacterias que se pensa terem dado origem às mitocondrias (as mitocondrias são organitos celulares presentes no citoplasma de todas as células eucariotas).

Uma consequencia da forma de vida da Wolbachia é dependerem inteiramente do hospedeiro que ocupam para poderem infectar novos individuos. De facto, o seu modo de propagação destas bactérias consiste em serem transmitidas de mães infectadas para a descendencia através do citoplasma dos ovos. Uma vez que só as fêmeas podem transmitir a Wolbachia, quanto mais filhas uma mãe infectada produzir maior a vantagem da bactéria. Não é por isso de estranhar que as Wolbachia sejam peritas em induzir efeitos que resultam, em ultima análise, num aumento do número de fêmeas infectadas na população de hospedeiros. Por exemplo, a Wolbachia pode induzir partenogénese, o fenómeno em que fêmeas infectadas produzem somente filhas (não produzem filhos) sem precisarem de ser fertilizadas. A Wolbachia pode também induzir feminização, o processo em que machos infectados são convertidos em fêmeas completamente funcionais e ferteis.

No entanto estas manipulações do sistema reprodutor do hospedeiro pela bacteria provavelmente nao concedem, pelo menos na maior parte das vezes, vantagens ao hospedeiro. Considere-se, por exemplo, a seguinte situação: imagine-se uma população de potenciais hospedeiros em que machos e fêmeas ocorrem em numeros iguais. Neste caso individuos machos ou fêmeas têm as mesmas opurtunidades de acasalamento. Mas após infecção por Wolbachia haverá mais fêmeas que machos na população. Isto significa que individuos do sexo masculino terão mais opurtunidades de acasalamento que individuos do sexo feminino. Há vantagem em ser um macho porque assim produz-se mais descendencia. O problema é que os machos nao transmitem a Wolbachia. Resulta assim um conflicto entre a bactéria e o hospedeiro sobre quantos filhos e quantas filhas devem ser produzidos.

Nesta tese apresento resultados do estudo realizado sobre o conflicto entre Wolbachia e o ácaro aranha. O meu interesse centrou-se sobretudo 1) na analise de factores que podem facilitar a invasão de uma população de hospedeiros por Wolbachia, e 2) em investigar se existem mecanismos, genéticos ou comportamentais, que ajudem o hospedeiro a circundar os efeitos induzidos pela bacteria. Inclui na introdução uma descrição pormenorizada do que fiz e porquê, e daquilo que penso poder concluir-se dos resultados obtidos. Aqui gostaria de mencionar apenas os meus dois resultados preferidos. Em primeiro lugar, os dados apresentados nesta tese sugerem que os ácaros terão desenvolvido mecanismos genéticos e comportamentais que circundam os efeitos induzidos pela bactéria. No entanto, num dos casos estudados, o efeito não é geneticamente suprimido mas pode ser evitado comportamentalmente. Este facto levou-me a propor que podem haver contextos ecológicos ou evolutivos em que o efeito induzido pela bactéria é retido porque confere uma vantagem ao hospedeiro. O meu segundo resultado preferido é que no caso em que o efeito induzido pela bactéria parece ser directamente suprimido pelo hospedeiro, o mecanismo utilizado é tal que o hospedeiro 'resistente' está em desvantagem a menos que também possua a bacteria. No fundo é como se para os hospedeiros 'resistentes' a bactéria se tenha tornado indispensavel. Este resultado é interessante porque sugere uma via pela qual a associação entre o ácaro-aranha e a Wolbachia poderia tomar um caractér permanente.