



## العائيات: عدوة البكتيريا الضارة وصدقتنا!

**Diana Gutiérrez, Lucía Fernández, Beatriz Martínez, Ana Rodríguez and Pilar García\***

DairySafe Group, Instituto de Productos Lácteos de Asturias (IPLA), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Villaviciosa, Spain

### المراجعون الصغار:

**ANJISHNU**

العمر: 9



البكتيريا

(BACTERIA)

كائنات حية دقيقة صغيرة قد تكون مفيدة أو ضارة للإنسان.

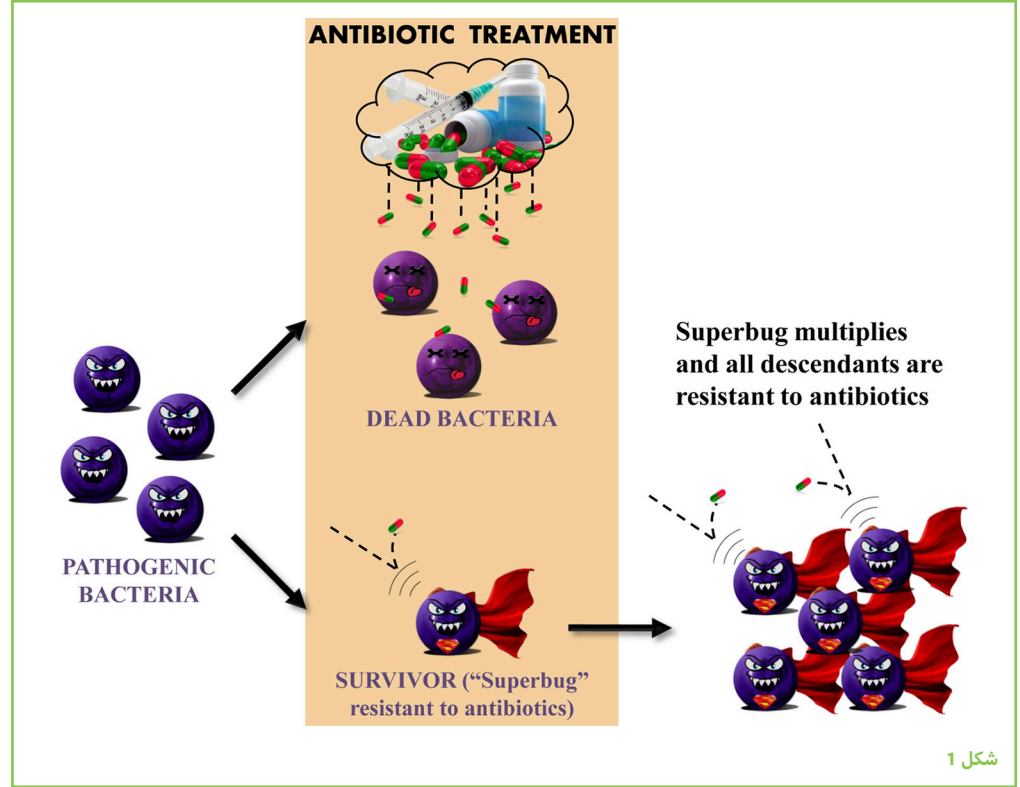
تتمكن بعض أنواع البكتيريا من التسلل إلى جسم الإنسان والتسبب في إمرضه، وعادة ما يمكن علاج هذه الأمراض بالمضادات الحيوية، لكن في بعض الحالات، تكون البكتيريا مقاومة للمضادات الحيوية، وتعجز هذه الأدوية عن قتلها. في هذه الحالات تصبح البكتيريا شديدة الخطورة. العائيات هي فيروسات تصيب البكتيريا، غير أنها لا تُلحق الأذى بالإنسان. لكي تتكاثر العائيات، لا بد لها وأن تغزو البكتيريا أولاً حيث يمكنها التكاثر لتقوم فيما بعد بتمزيق الخلية البكتيرية وفتحها لتحرير فيروسات جديدة، وبالتالي تقتل العائيات البكتيريا. نتطرق هنا إلى شرح الكيفية التي يمكن من خلالها استخدام العائيات لعلاج الأمراض المعدية أو التخلص من البكتيريا الموجودة في أماكن غير مرغوب فيها.

### بعض أنواع البكتيريا قد تُشكل خطراً شديداً

تتسم الخلايا البكتيرية بصغرها المتناهي، حيث لا يمكننا رؤيتها إلا تحت المجهر فقط. يعيش بعض أنواع البكتيريا المفيدة في أجزاء مختلفة من أجسامنا حيث تلعب دوراً شديداً الأهمية يعود على صحتنا بالنفع. فعلى المثال، تحمي هذه البكتيريا المفيدة بشرتنا من البكتيريا الضارة، كما تساعدنا البكتيريا المفيدة التي تعيش في الأمعاء على هضم الطعام الذي نتناوله يوميًا! لكن في الوقت

## شكل 1

تسمى البكتيريا الضارة التي تسبب الأمراض بالبكتيريا المسببة للأمراض. تُعالج الأمراض التي تسببها هذه البكتيريا بالمضادات الحيوية، التي تكون قادرة على القضاء على معظم البكتيريا. وفي بعض الأحيان ينجو نوع واحد من البكتيريا، إذ تفشل المضادات الحيوية في القضاء عليه، لأنه يكون مقاومًا للمضادات الحيوية. يطلق على البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية "البكتيريا المقاومة للعقاقير". تفشل المضادات الحيوية في قتل البكتيريا المقاومة للعقاقير وبالتالي تتكاثر هذه البكتيريا مما ينتج عنه وجود أعداد كبيرة من البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية.



شكل 1

## الكائنات الحية المسببة للأمراض

## (PATHOGENIC)

بعض الكائنات الحية الدقيقة التي تسبب الأمراض.

## المضادات الحيوية

## (ANTIBIOTICS)

مركبات كيميائية قادرة على قتل البكتيريا.

## البكتيريا المقاومة للعقاقير

## (SUPERBUGS)

بكتيريا مقاومة للعديد من المضادات الحيوية.

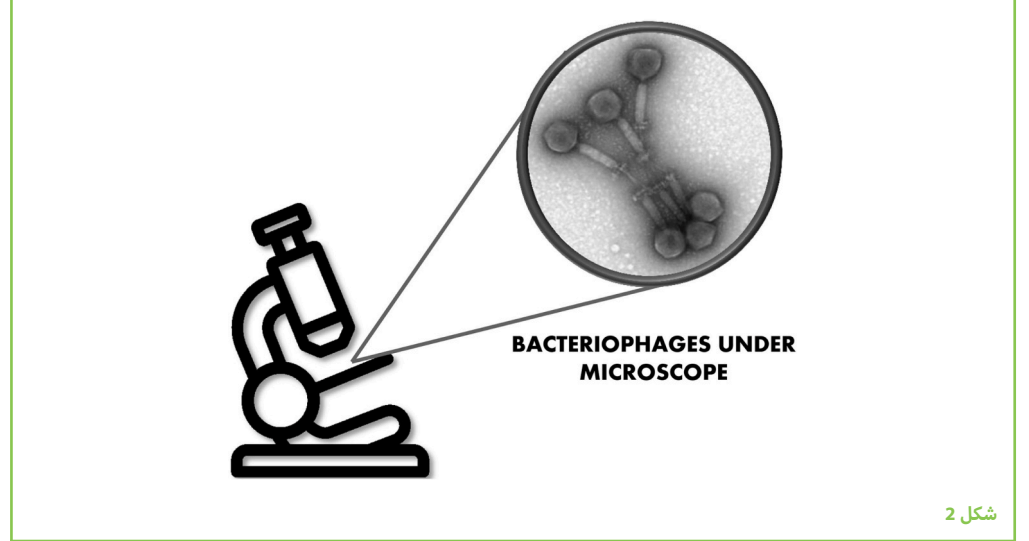
ذاته، توجد أنواع أخرى من البكتيريا تلحق الضرر بصحتنا، وتسبب لنا أمراضًا عديدة؛ تسمى هذه البكتيريا الضارة بـ "البكتيريا المسببة للأمراض".

عندما يمرض البعض بسبب هذه البكتيريا المقاومة للعقاقير، يكون من الضروري زيارة الطبيب، الذي قد يصف لهم مضادات حيوية أو قد يعطيهم حقنة! **المضادات الحيوية** عبارة عن مركبات كيميائية تعمل على قتل البكتيريا وتساعدنا على التعافي وتماثل الشفاء.

تستخدم المضادات الحيوية لعلاج الأمراض البكتيرية التي تصيب الإنسان والحيوان أيضًا منذ ما يقرب من قرن. وطوال هذا الوقت، واصلت البكتيريا رحلتها في البحث عن استراتيجية لهزيمة العلاج بالمضادات الحيوية [1]. تخيل معركة تتعرض فيها مجموعة من البكتيريا إلى الهجوم بطلقات صغيرة (المضادات الحيوية). فإذا تمكن أحد أنواع البكتيريا من إيجاد درع لحماية نفسها، فسوف تبقى على قيد الحياة (الشكل 1). وبالتالي، تكتسب البكتيريا التي نجت من هذه المعركة ميزة مقاومة المضادات الحيوية إلى الأبد وستورث تلك الميزة إلى سلالاتها. لذلك، عليك أن تحرص على تناول جرعتك كاملة من جميع الأدوية التي يصفها لك الطبيب حتى إذا شعرت بتحسن، حيث يعد ذلك في غاية الأهمية لمنع وجود "بكتيريا ناجية" من المعركة! تشكل البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية (التي تعرف باسم "البكتيريا المقاومة للعقاقير") خطرًا كبيرًا علينا، لأننا لا نمتلك الأسلحة اللازمة لمواجهتها. يمكن لهذه البكتيريا التي يستعصي علاجها الانتقال من فرد إلى آخر أو حتى إلى الحيوانات. لدينا الآن عدد هائل من البكتيريا التي أصبحت مقاومة لمضادات حيوية مختلفة وتشكل هذه البكتيريا المقاومة خطرًا على الإنسان حول العالم.

## شكل 2

صورة للعديد من العاثيات التي تمت رؤيتها تحت المجهر.



شكل 2

## كيف يمكننا محاربة البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية؟

تكمّن الطريقة الرئيسية التي تساعد في منع تزايد أعداد البكتيريا التي تصبح مقاومة للمضادات الحيوية في استخدام المضادات الحيوية بشكل صحيح. ويعني ذلك اتباع تعليمات الطبيب بدقة بالغة.

إذن، فمن الضروري أخذ المضادات الحيوية عند الضرورة فقط. ويجب ألا نأخذ هذه الأدوية إلا بموجب وصفة طبية من الطبيب، فالطبيب هو أعلم شخص بحالتنا، ويعرف متى يلزم استخدام هذه الأدوية. وفضلاً عن استخدام المضادات الحيوية بشكل صحيح، من الضروري إيجاد استراتيجية جديدة لمجابهة البكتيريا وخاصة البكتيريا المقاومة لأنواع عدة من المضادات الحيوية. لكن لحسن حظنا، هناك كائنات حية دقيقة موجودة في الطبيعة، نجحت بالفعل في قتل البكتيريا، وهذه الكائنات هي: العاثيات.

## العاثيات

## (BACTERIOPHAGES)

نوع من الفيروس الذي يحتاج إلى البكتيريا للتكاثر.

## الفيروسات

## (VIRUSES)

أكثر الكائنات الحية الدقيقة بساطة على الإطلاق.

## الدورة الحالّة للخلية

## (LYTIC CYCLE)

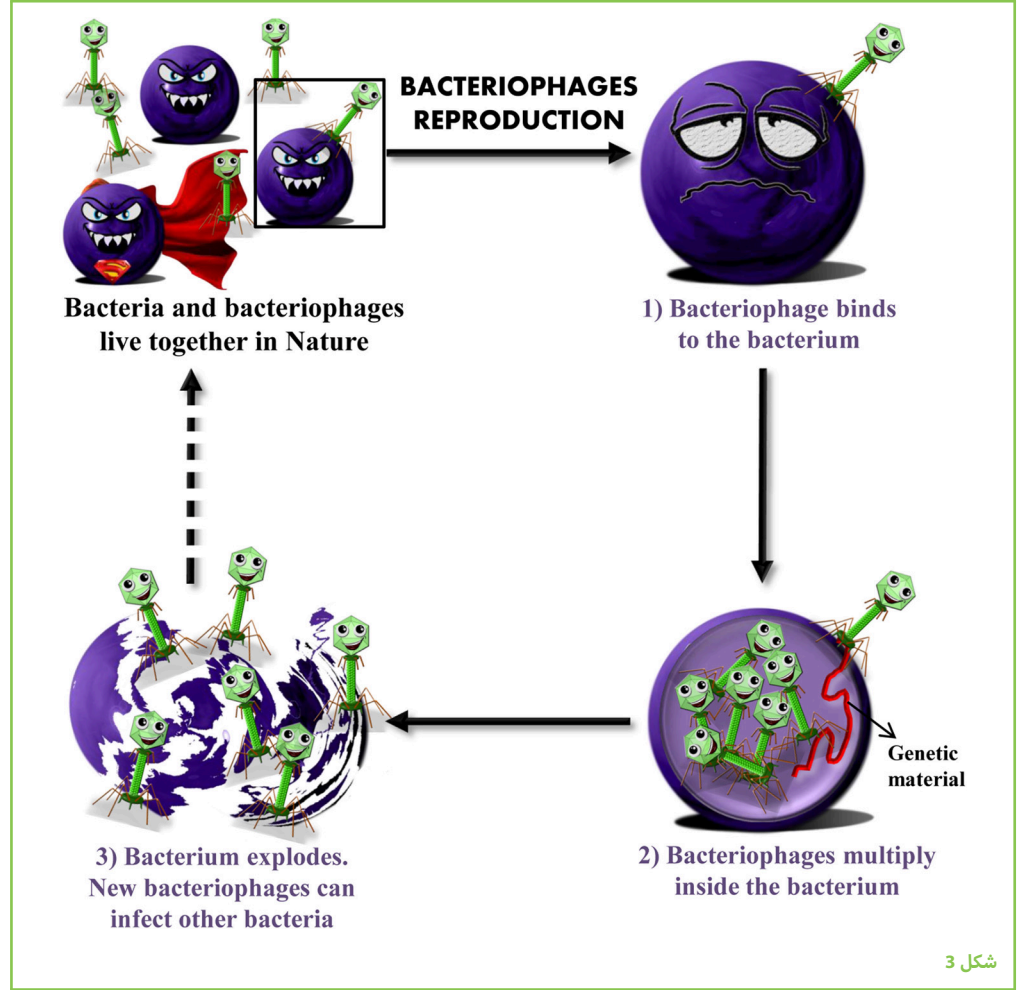
هي عملية تكاثر العاثيات.

## ما هي العاثيات؟

العاثيات هي نوع من الفيروسات من بين أنواع كثيرة منها. الفيروسات هي أبسط الكائنات الحية على وجه الأرض. يُطلق على الفيروسات التي تصيب الحيوانات أو النباتات أو الإنسان اسم "الفيروسات حقيقية النواة" ويُطلق على الفيروسات التي تصيب البكتيريا اسم "العاثيات". الفيروسات جميعها عبارة عن كائنات حية دقيقة متناهية الصغر، يمكن رؤيتها فقط باستخدام قوة تكبير هائلة عبر مجهر خاص (الشكل 2). توجد العاثيات بأعداد كبيرة جدًا وهناك آلاف وملايين منها حولنا ولكن لا يمكننا رؤيتها. فهي تعيش في كل مكان؛ في التربة، وفي المحيطات، وفي أجسامنا، وفي الطعام أيضًا (نتناول طعامًا به بكتيريا وعاثيات كل يوم!). لكن علينا ألا نقلق من العاثيات، حيث إنها لا تشكل خطرًا على الإنسان أو الحيوان أو النبات، وينحصر خطرها فقط على البكتيريا لأنها تحتاج إلى البكتيريا للتكاثر. تختلف عملية التكاثر في العاثيات عن التكاثر في الحيوانات والنباتات اختلافاً كبيراً. وتحدث عملية التكاثر في العاثيات، التي تُسمى "الدورة الحالّة للخلايا"، بسرعة كبيرة، إذ تستغرق ٣٠ دقيقة فقط في بعض أنواع العاثيات! إذا كان بإمكاننا وقف هذه العملية ورؤية ما يحدث داخل الخلية، فسنتمكن من رؤية ثلاث خطوات مختلفة (الشكل 3). وفي نهاية دورة التكاثر الحالّة للخلايا تموت البكتيريا، وبالتالي فإن العاثيات

## شكل 3

كيفية تكاثر العاثيات.  
المرحلة الأولى: تجد العاثية  
البكتيريا وتلتحم بها. المرحلة  
الثانية: تدخل المادة الوراثية الخاصة  
بالعاثية إلى البكتيريا وتتضاعف  
وينتج عن ذلك تكوين عاثيات  
جديدة. المرحلة الثالثة: تكون  
البكتيريا مليئة بالعاثيات  
ثم تنفجر!



## الأنظمة البيئية

## (ECOSYSTEMS)

مجموعة من الكائنات الحية  
والأماكن التي تعيش فيها.

هي العدو الطبيعي للبكتيريا. في واقع الأمر، يشكل وجود كل من البكتيريا والعاثيات في الطبيعة أمرًا مهمًا للحفاظ على عمل الأنظمة البيئية للكائنات المجهرية كما ينبغي. يشبه ذلك ما يحدث مع الحيوانات، حيث يعيش الحيوان المفترس (الثعلب) مع الفريسة (الأرنب البري) معًا في المكان نفسه على الرغم من كونهما أعداء.

## هل العاثيات مفيدة لنا؟

نعم، حيث يمكننا استخدام العاثيات لقتل البكتيريا الضارة بطريقة مشابهة لاستخدام المضادات الحيوية [2]. علاوة على ذلك، للعاثيات بعض المزايا غير الموجودة في المضادات الحيوية. فمثلًا، عادة ما تقضي المضادات الحيوية على أنواع مختلفة من البكتيريا بينما تهاجم العاثيات نوعًا واحدًا من البكتيريا بشكل عام، ونتيجة لذلك، لا تؤثر العاثيات التي تقتل البكتيريا الضارة على البكتيريا النافعة، كما أننا لا نحتاج في معظم الأوقات إلى التخلص من جميع البكتيريا، بل "الضارة" منها فقط. يجب دراسة العاثيات للتأكد من أنها آمنة تمامًا قبل إعطائها للإنسان واستخدامها كدواء. في الواقع، وجد عدد كبير من العلماء الذين يعملون في هذا المجال البحثي استخدامات أخرى للعاثيات. فعلى سبيل المثال، يمكن استخدام العاثيات لتنظيف المستشفيات والأسطح الصناعية حيث إنها تقضي على البكتيريا غير المرغوب فيها مثلها مثل المطهرات، كما أنه من الممكن تضمين العاثيات في

الطعام مما يعمل بشكل مماثل للمواد الكيميائية الحافظة [3]. إذ تظل العاثيات مختبئة في الطعام إلى أن تلوثه البكتيريا الضارة، تمامًا كالعبوة الغميضة، وتبحث العاثيات عن هذه البكتيريا وتهاجمها بمجرد أن تجدها! فبعد أن عرفت هذا كله عن العاثيات، هل تعتقد الآن أن العاثيات تعتبر سلاحًا جيدًا لمحاربة البكتيريا الضارة؟

### إسهامات المؤلف

أُسهم كل من DG، وLF، وBM، وAR، وPG في كتابة هذه الورقة البحثية، وصممت DG الأشكال.

### المراجع

1. Nikaido, H. 2009. Multidrug resistance in bacteria. *Annu. Rev. Biochem.* 78:119–46. doi: 10.1146/annurev.biochem.78.082907.145923
2. Kutter, E., De Vos, D., Gvasalia, G., Alavidze, Z., Gogokhia, L., Kuhl, S., et al. 2010. Phage therapy in clinical practice: treatment of human infections. *Curr. Pharm. Biotechnol.* 11:69–86. doi: 10.2174/138920110790725401
3. García, P., Martínez, B., Obeso, J. M., and Rodríguez, A. 2008. Bacteriophages and their application on food safety. *Lett. Appl. Microbiol.* 47:479–85. doi: 10.1111/j.1472-765X.2008.02458.x

نُشر على الإنترنت بتاريخ: 22 يناير 2021

حرره: Pasquale Maffia, University of Glasgow, UK

الاقتباس: Gutiérrez D, Fernández L, Martínez B, Rodríguez A and García P (2021) العاثيات: عدوة البكتيريا الضارة وصديقتنا! *Front. Young Minds* 4:30. doi: 10.3389/frym.2016.00030-ar

مُترجم ومقتبس من: Gutiérrez D, Fernández L, Martínez B, Rodríguez A and García P (2016) Bacteriophages: The Enemies of Bad Bacteria are our Friends! *Front. Young Minds* 4:30. doi: 10.3389/frym.2016.00030

إقرار تضارب المصالح: يعلن المؤلفون أن البحث قد أُجري في غياب أي علاقات تجارية أو مالية يمكن تفسيرها على أنها تضارب محتمل في المصالح.

Gutiérrez, Fernández, Martínez, Rodríguez 2021 © 2016 © **COPYRIGHT** and García. هذا مقال مفتوح الوصول يتم توزيعه بموجب شروط ترخيص المشاركة الإبداعية Creative Commons Attribution License (CC BY). يُسمح بالاستخدام أو التوزيع أو الاستنساخ في منتديات أخرى، شريطة أن يكون المؤلف (المؤلفون) الأصلي أو مالك (مالكو) حقوق النشر مقيّدًا وأن يتم الرجوع إلى المنشور الأصلي في هذه المجلة وفقًا للممارسات الأكاديمية المقبولة. لا يُسمح بأي استخدام أو توزيع أو إعادة إنتاج لا يتوافق مع هذه الشروط.

## المراجعون الصغار

### ANJISHNU, العمر: 9

مرحبًا، اسمي Anjishnu، طالب في الصف الرابع، وأعيش في سان دييغو (San Diego)، لديّ شغف بالقراءة والكتابة وأحب مادة الرياضيات والعلوم. كما أحب القراءة عن السيارات والمركبات الأخرى. أحب ممارسة رياضة التنس والعزف على الجيتار. أود أن أصبح مخترعًا عندما أكبر، إذ أريد أن اختراع أشياء من شأنها أن تجعلنا ننعيم بصحة أفضل، وجعل عالمنا أكثر أمانًا، كما أحاول الكشف عن طريقة يمكن من خلالها السفر عبر الزمن.

### المؤلفون

#### DIANA GUTIÉRREZ

أنا متخصصة في علم الأحياء الدقيقة ولكوني باحثة شابة، تمكنت من التعرف على عالم العاثيات الساحر قبل بضع سنوات فقط. منذ دراستي للعلوم الأحيائية، لطالما أردت مكافحة البكتيريا المسببة للأمراض. حققت حلمي عندما بدأت دراستي للحصول على الدكتوراة وبدأت باستخدام الفيروسات الصغيرة لقتل البكتيريا والآن، بعد أن أصبحت أكثر تمكّنًا من أدواتي العلمية، أستكمل مسيرتي البحثية في استخدام العاثيات كمضادات للميكروبات لمحاربة البكتيريا المسببة للأمراض التي تشكل تهديدًا على صحة الإنسان.

#### LUCÍA FERNÁNDEZ

لطالما أردت فهم "آلية عمل الطبيعة". كما كنت أريد في بادئ الأمر أن أصبح عالمة حيوانات نظرًا لحبي للحيوانات، ولكن أثناء دراستي الجامعية، أصبحت أكثر شغفًا واهتمامًا بالكائنات متناهية الصغر. حاولت جاهدة اعتمادًا على كوني متخصصة في علم الأحياء الدقيقة "كشف الغموض" حول كيفية تسبب البكتيريا الضارة للأمراض والأهم من ذلك كيف يمكننا التخلص منها. يتمحور عملي الحالي حول فهم التفاعل القائم بين البكتيريا والعاثيات، لكي نتمكن من استخدام هذه الفيروسات الصغيرة في القضاء على "البكتيريا الضارة" دون إلحاق الضرر بأنفسنا أو بالبيئة.

#### BEATRIZ MARTÍNEZ

أنا متخصصة في علم الأحياء الدقيقة ومهتمة باستخدام المركبات الطبيعية المضادة للبكتيريا لقتل البكتيريا الضارة الموجودة في الطعام. ففي الواقع، طوّرت أنواع عديدة من البكتيريا استراتيجيات مختلفة للتفوق على غيرها من الكائنات الدقيقة؛ مثل إنتاج المبيدات الجرثومية. ولطالما كان فهم كيفية عمل بها هذه الببتيدات الصغيرة المضادة للميكروبات والفعالة للغاية هو محور مسيرتي البحثية. لاحظنا مؤخرًا أن المبيدات الجرثومية قد تتحد مع "الحواجز الدفاعية" الطبيعية الأخرى مثل العاثيات، الأمر الذي يقدم لنا وسائل جديدة لتحسين سلامة الغذاء بطريقة مستدامة.

#### ANA RODRÍGUEZ

بدأت العمل على العاثيات أثناء دراستي لنيل درجة الدكتوراة وكان من المهم جدًا في ذلك الوقت تطوير تطوير نواقل استنساخ وفقًا للعاثيات التي تصيب بكتيريا المتسلسلة (Streptomyces) وهي بكتيريا منتجة للمضادات الحيوية. بعد ذلك، ركزت بحثي على العاثيات التي تصيب البكتيريا المسؤولة عن تصنيع الأغذية المخمرة مثل (الجبن، والزبادي، وما إلى ذلك)، وكان هدفي هو تجنب إصابة هذه البكتيريا المفيدة بالعاثيات لأنها تتسبب في فشل عملية تخمر الأغذية، وفي الآونة الأخيرة، بدأت في دراسة العاثيات كسلاح لمحاربة البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية التي تصيب الإنسان والحيوان.



**PILAR GARCÍA**

أنا متخصصة في علم الأحياء الدقيقة، واكتشفت "عالم العاثيات" قبل فترة من الزمن، في بداية فترة الدراسات العليا، ومنذ ذلك الحين كنت وما زلت مفتونة بهذه الكائنات الذكية المتناهية الصغر. وقد أُتيحت لي الفرصة خلال مسيرتي البحثية لدراسة العاثيات التي تقضي على البكتيريا المفيدة وغير المرغوب فيها وينصب اهتمامي في الوقت الحالي على الاستفادة من الآليات التي تمتاز بها العاثيات والتي اكتسبتها عبر ملايين السنين من التطور لبناء أسلحة لمحاربة البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية. \*pgarcia@ipla.csic.es

جامعة الملك عبد الله  
للعلوم والتقنية  
King Abdullah University of  
Science and Technology



النسخة العربية مقدمة من  
Arabic version provided by