المستخلص:

البكتريوفاجات من الفيروسات الخاصة بالبكتريا حيث كان يطلق عليها لاقمات البكتريا او آكلات البكتريا و هي من اكثر الفيروسات دراسة من حيث الأنتشار والنشاط وتتكون من الرأس والعنق والياف الذيل. جاءت اهمية البكتريوفاج نظرا لتخصصها الشديد لخلايا البكتيريا في تدميرها و التخلص منها و تعتبربديل آمن للمضادات الحيوية بل هي أكثر تخصصية و لا تحدث منها اي ضرر لخلايا الانسان بالمقارنة بالمضادات الحيوية التي تعتبر علاج كيميائي مدمر لخلايا البكتيريا و خلايا الانسان معا.

قام العلماء بمحاربة البكتريا الخارقه(المقاومة للمضاد الحيوي) عن طريق اكتشاف او اختراع ادويه جديده لا تعرفها البكتريا من قبل واليوم بالرغم من الكثير من المضادات الحيوية على المحك والبعض الاخر لم يعد فعالا الا انه اخر مضاد حيوي دخل سوق المضادات كان قبل ثلاث عقود. هذا النقص اقنع العلماء بالتفكير في اعادة استخدام الفيروسات البكتيرية (البكتريوفاج).

منهجية البحث:

تم استخدام المنهج الوصفي من الكتب المتخصصة التي لها مرجعية والابحاث و المقالات العلمية وكذلك الشبكة العنكبوتية.

اهداف البحث:

نظرا لما يقارب من نص الاصابات البكتيرية التي تصيب المرضى بعد العلاج الكيميائي بسبب البكتريا الخارقه(المقاومة للمضاد الحيوي) في اجزاء كثيره من العالم لم تعد المضادات الحيوية الاكثر شيوعا تعمل والتي تستخدم في علاج الالتهابات الرئويه والتهابات المسالك البولية وكذلك مجرى الدم و لذلك اصبح التوجه للاكثر تخصصية و اكثر أمنا و هي الفيروسات الخاصة بالبكتريا(البكتريوفاج).

حدود البحث:

-الحد الموضوعي:

هل يساهم البكتريوفاج في علاج الامراض ؟

-الحد الزماني:

الفصل الدراسي الاول 1439-1438هـ

-الحد المكاني :

كلية العلوم – قسم الاحياء .

المقدمة

عرفت فيروسات البكتيريا كأحد فروع علم الفيروسات بعد فيروسات النبات وفيروسات الحيوان، عندما اكتشفت بمعرفة كل من العالم فريدك تورت **(Twort, 1915)** والعالم فليكس ديهريل **(D'Herelles, 1917)** وسميت عندما اكتشفت البكتيريوفاجات او اختصارا الفاجات، ومن حسن الطالع انه صادف اكتشافها قدرتها على علاج الامراض البكتيرية (الدسنتاريا الباسيلية) الامر الذي استرعى انتباه العلماء والباحثين العاملين في حقل الميكروبيولوجي عامة والفيرولوجي خاصة لتركيز الدراسات والأبحاث عليها، مما أدى الى اكتشاف دورها الهام في تأسيس علم الوراثة الجزيئية والمشاركة في تقدم علوم الكيمياء خاصة الحيوية والوقوف على حقيقة دورها الهام في التطبيقات الصناعية القائمة على الميكروبات كصناعة الالبان ومنتجاتها والأغذية المحفوظة والكحولات وصناعة السيلاج وغيرها . وعلى الرغم من أهمية هذا الفرع من فروع علم الفيروسات الا انه لم ينل حظاً وفيراً في انتشاره بين الفروع لندرة ما نشر عنه من الكتب والمراجع الأجنبية والعربية، وهذا دفعنا للاجتهاد لإخراج هذا البحث، الذي راعينا فيه ان يتوفر لدى القارئ القدر الكافي من المعلومات عن فيروسات البكتيريا (البكتيريوفاجات) من حيث ملابسات اكتشافها ومراحل تطور ابحاثها وملامحها التركيبية واشكالها الظاهرية وخواصها الكيميائية والبيولوجية واقسامها واهميتها الاقتصادية في المجالات المختلفة إضافة الى المتوافر من اجتهادات العلماء في معرفة اصلها وطبيعتها والفيروسات ذات الصلة بها.

اسال الله العليم الحكيم ان يعلمنا ما ينفعنا وان ينفعنا بما علمنا وابتهل اليه سبحانه ان يتقبله علما ينتفع به.

البكتيريوفاجات (Bacteriophages) او لاقمات البكتيريا

تم - منذ القدم _توثيق تقارير تشير إلى وجود مياه نهرية ذات تأثير علاجي على بعض الامراض كالجذام.

وأشار العالم ارنست هانكين **(Hankin, 1896)** إلى ان هناك شيئا في مياه نهر الغانج ونهر يمنا أظهرت قدرته كمضاد حيوي ضد الكوليرا، بالإضافة الى القدرة على المرور خلال فلتر مصنوع من البورسلين الناعم .

واكتشف عالم الأحياء الدقيقة فريدك تورت **(Twort, 1915)** ومدير مؤسسة براون للأبحاث في لندن. عامل صغير الحجم قادر على مهاجمة البكتيريا وقتلها. واعتقد انه لابد لهذا العامل ان يكون واحد من الاتي:

١. إحدى مراحل دورة حياة البكتيريا.
٢. أحد الانزيمات التي تفرزها البكتيريا نفسها.
٣. أحد الفيروسات التي تنمو داخل البكتيريا وتدمرها.

ولكن أبحاث تورت توقفت بسبب الحرب العالمية الأولى ونقص الموارد المادية.

أعلن العالم الفرنسي الكندي الأصل فيليكس ديهريل **(D'Herelles, 1917)** الذي كان يعمل في معهد باستور للأبحاث في باريس. بإنه اكتشف ميكروبا غير مرئيا ذو تأثير مضاد للزحار العصوي او ما يسمى بداء "الشيغيلات". وقال ديهريل " أن ما وجده عبارة عن ميكروب حي غير منظور يتطفل على البكتريا " وأطلق اسم (Bacteriophage) على لاقمات البكتيريا نسبة الى الكلمة اليونانية (phagein) التي تعني يأكل.

كما أكتشف ديهريل **(D'Herelles, 1917)** عندما زرع ميكروب الدسنتريا لاحظ بقعا واضحة على مستعمرات البكتيريا. كما لاحظ تحلل المستعمرات الناتجة عن زراعة ميكروب الدسنتريا بعد ترشيح مستخلص البراز. وقد لاحظ العالم تورت ان هذا الفيروس المسبب لا يمكنه التضاعف الا في وجود بكتريا حيه.

أيضا قام ديهريل **(D'Herelles, 1949)** بتوثيق حالة شخص كان يعاني من الزحار العصوي وتعافى بعد استخدام اكلات البكتيريا (العاثيات) وتم انشاء معهد إليافا في تبليسي لغاية الأبحاث حول هذا العلم الجديد ووضعه في حيز تطبيق العمل.

هو فيروس يهاجم الخلايا البكتيرية بالذيل الممتد من جسمه وتنقل مادة (DNA) من الفيروس الى الخلية البكتيرية التي يتكون فيها الفاج الصغير وتسمى ايضا عاثيات ومفردها عاثية وبالإنجليزية (Bacteriophage) وهي فيروسات تغزو البكتيريا.

وقال كولمان **(Collman, 2001)** أن البكتريوفاج (العاثيات) من أكثر الكائنات الحية شيوعا على سطح الارض وتوجد منها المليارات في امعاء الانسان وتساعده في مكافحة البكتيريا الضارة فيه. وتوفر أمعاء الانسان لها وسط معيشي مناسب وتقوم هي بحمايته من البكتيريا الضارة إن اصابت امعائه. يتكون البكتريوفاج النموذجي من صفيحة بروتينية تحوي المادة الوراثية، وتكون DNA في معظم البكتيريا او RNA وطوله بين 5000 و500.000 نوكليوتيد، يوضع بشكل خيطي او حلقي ويتراوح حجم البكتريوفاجات عادة بين 20 و200 نانومتر.

وقال اوماك وكولويل **(Wommack and Colwell, 2000)** أنه يمكن ايجاد العديد منها في الاماكن التي تحتوي على مضيف بكتيري كالتربة او حتى امعاء الانسان. وتعتبر مياه البحر احدى أكثر البيئات احتواءاً على البكتريوفاجات.

وذكر في **BBC Horizon** عام **1997** م انه تم استخدام البكتيريوفاج لأكثر من ٩٠ عاما كبديل للمضادات الحيوية في الاتحاد السوفيتي السابق وفي أوروبا الشرقية وفرنسا. وقد أوضحت **BBC article** في عام **2011** م أنه يمكن استخدامه كعلاج محتمل للبكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية.

الأماكن المختلفة لعزل الفاجات :

- تم عزل 29 نوع بكتيري بواسطة ثونج وآخرون **(Thung *et al.*, 2017)** من مختلف أنواع الطعام (اللحم البقري ولحوم الدجاج والخيار والخس وبعض أنواع الأسماك).وعينات من الصرف الصحي باستخدام 6 سلالات مرجعية من الممرضات البكتيرية وهي :

Salmonella enteritis, Salmonella typhimurium, Campylobacter jejuni, Vibrio parahaemolyticus, Listeria monocytogenes and Escherichia coli.

- من الممكن أيضاً تواجدها في التربة وخاصة مناطق الريزوسفير (Rhizosphere) التي تحيط بالنباتات وتمكن كامبيل وآخرون**(Campbell *et al.* ,1995)** من عزل بعض الفاجات التي تصيب بعض سلالات بكتريا التي تم عزلها من منطقة الريزوسفير.

الكولاي فاج وجدت ايضا في:

- مياه الصرف الصحي الملوثة بمخلفات المصانع التي يتم التخلص منها عن طريق تصريفها لمياه البحر.
- مياه الري والتي بها بعض مخلفات الروث الحيوانية.
- مياه البرك الراكدة الملوثة بمخلفات المنازل السائلة.
- مياه الصرف الصحي الملوثة بمخلفات المصانع الخاصة بمنتجات الألبان.
- مياه البرك التي تستعمل لتربية البط.
- مياه الصرف الصحي التي تتواجد في الشوارع العامة.
- في المياه الطبيعية الجارية ومياه الجداول ومياه الفيضانات ومياه الخلجان ومياه الحنفيات.
- وكذلك في براز الإنسان والحيوانات مثل الخنازير والأبقار والأغنام والخيول والكلاب والدجاج.
- كما توجد أنواع الكولاي فاج في المناطق الطينية ومياه السطحية للأنهار والبحار.
- كما تمكن بعض العلماء من تركيز أنواع من الكولاي فاج من كميات كبيرة من مياه الشرب.
- عزل بعض الفاجات الخاصة والتي تتطفل على بكتريا *Erwinia carotovora subsp carotovora* من بحيرات الماء العذب في فلوريدا وتكساس. كما ذكر في هذا الموقع الالكتروني:

http://012tmtmtomy.blogspot.com/2013/03/bacterio-phages.html

تعايشها مع الانسان:

يقول الدكتور بار **(Barr *et al.*, 2013)** من جامعة سان ديجو بكاليفورنيا ان فيروسات البكتيريوفاج تعيش في امعاء الانسان ولا تسبب ضرر له بل بالعكس، هي تلتصق بالطبقة المخاطية للأمعاء وتغطيها، فاذا اقترب منها خلية بكتريا علقت بها وتخترق جدار الخلية وتدخل فيها وتتكاثر، بعد ذلك تنفجر خلية البكتيريا ويخرج منها عدد كبير من فيروسات البكتيريوفاج وبذلك يؤدي هذا الفيروس خدمة للإنسان، وفي الوقت نفسه يقدم لها الانسان الوسط الملائم لمعيشتها.

أشكال وأحجام البكتريوفاج :

أمكن التعرف على أشكال وأحجام البكتيريوفاج بعد إكتشاف الميكروسكوب الإلكتروني لاسيما فيما يختص بفيروسات الـ Coliphage المتطفلة على البكتريا المعوية *Escherichia coli* ووجد أن لكل من الفاجات التي تصيب هذه البكتريا تتكون من:

- رأس سداسي الزوايا.
- زائدة تشبه الذيل.

أمكن تمييز سبعة طرز من هذه الفاجات تتشابه جميعها من حيث تطفلها على البكتريا المعوية ولكنها تختلف فيما بينها تبعاً لما يأتي:

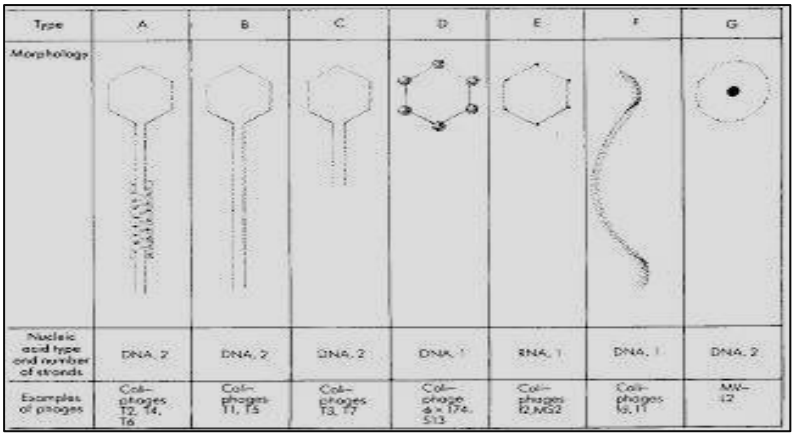
1- شكل وحجم الرأس.
2- حجم وطول الذيل.

3- مـدى وفتـرة الكمـون (Latent period) عند درجة حرارة 37°م وهي اقل فترة تمر بين امتزاز Adsorption البكتيريوفاج على سـطح الخلية البكتيرية وبين إحداثه لإذابتها.

وكما موضح في **شكل (1)** الاشكال المختلفة للبكتيريوفاج بحيث تختلف شكلها و حجمها وطول الذيل وتختلف الفيروسات البكتريا في حجمها فبعضها صغير قد يصل الي حجم 20 نانو ميتر وبعضها يصل طوله الذنب فيه 150 نانو ميتر.

وعموما تختلف اشكال فيروسات _ خاصة بكتيريا الحيوان وبكتيريا النبات و الحشرات اختلاف واضح.

حيث ان شكل فيروس البكتيريا يشبه شكل الحيوان المنوي ذو راس عديد الأوجه وذيل. اما فيروس النبات فهو ذا شكل عصوي وفيروس الحشرات عصوي او حبيبي. كما ذكر في هذا الموقع الالكتروني http://www.ooctites.org/gredwan2001/luc9.htm **عام (2001).**

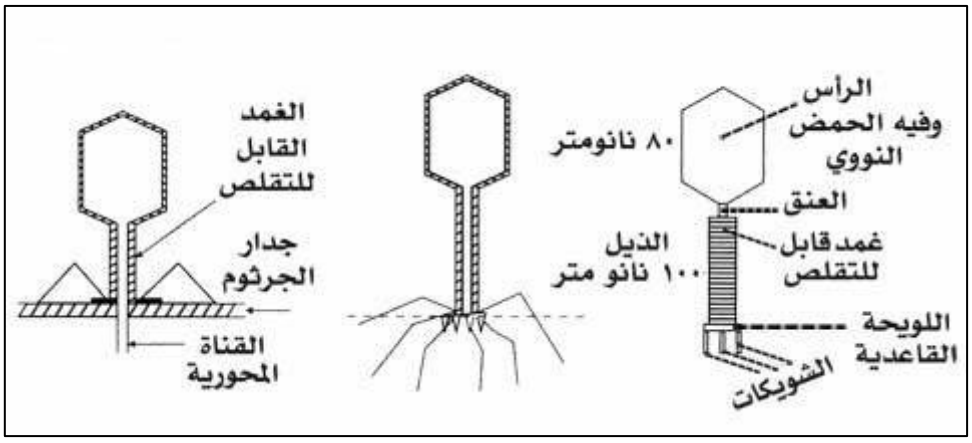


الشكل (1): الاشكال المختلفة للبكتيريوفاج. http://www.ooctites.org/gredwan2001/luc9.htm

وضح **تكريتي (1993)** في كتاب **"الجراثيم الممرضة ومداوة امرضها"** ان البكتريوفاجات (العاثيات) تنتمي إلى عالم الفيروسات لذا تخضع بنيتها العامة للقواعد التي تخضع لها بنية الفيروسات،

إذ يتكون البكتريوفاج (العاثية) من جزأين رئيسيين هما المحفظة البروتينية والحمض النووي يوجد بداخل المحفظة ويكون إما DNA أو RNA, ويعرف البكتيريوفاج الذي يصيب بكتيريا القولون (الإشريكيات القولونية) باسم "الكولي فاج" .و هو من أكثر البكتريوفاجات دراسة ومعرفة، إذ يظهر هذا الكولي فاج عند دراسته بالمجهر الإلكتروني مكون من رأس وذيل وقاعدة، ويكون الرأس بشكل متعدد الأضلاع متطاول ذي عشرين وجهاً وطوله نحو 80 نانومتر ويحيط بالحمض النووي، أما ذيل العاثية فيقدر طوله بنحو 100 نانومتر ويتألف من جزء داخلي أسطواني مكون من خيوط دقيقة ويدعى القناة المحورية وجزء خارجي يحيط بالقناة المحورية وهو غمد قابل للتقلص، وتوجد في النهاية القصوى للذيل لويحة سداسية الأضلاع تسمى اللويحة القاعدية، وتلتصق على اللويحة القاعدية شويكات وألياف ذيلية وهي تمثل الجزء الذي يتثبت به الكولي فاج على بكتيريا القولون، كما هو موضح في **الشكل (2)**.

مع أن معظم البكتريوفاج يملك هذا الشكل تقريباً إلا أن بعضها يملك ذيلاً لا يتقلص، وبعضها لا يملك ذيلاً على الإطلاق، كما أن هناك بكتريوفاج ذات شكل خيطي. كما هو موضح في **شكل (1)**.



الشكل (2) تركيب وحجم الكولى فاج، **تكريتي (1993).**

التركيب الكيميائى للفيروس:

قام العالم الألماني شلزنجر (Schlesinger) بأبحاث على بكتيريوفاج القولون *Escherichia coli* من النوع Deoxy nucleic acid (DNA) وقام شلزنجر في حقل فيروس البكتريا والفيروس في أبسط صورة يتكون من نيوكليوبروتين وكما هو معروف فان النيكليوبروتين عبارة عن بروتين مرتبط بحمض النواة ولقد ثبت بالتحليل الكيميائي للفيروسات أنها الى جانب البروتين والحمض النووي تحتوي ايضا على ليبيدات وسكريات عديدة وعدد من المحتويات الاخرى كما ذكر د. **علام (1993)** في كتابه **"اساسيات الفيرولوجي"**.

والفيروسات البكتيرية ممكن ان تحتوي على الحمضين النوويين DNA او RNA وفي اغلب الانواع المحتوية على DNA فإن الحمض النووي يكون مزدوج الخيط Double strand باستثناء عدد قليل جدا يكون فيه الحمض مفرد الخيط Single strand.

اما بالنسبة للأنواع المحتوية على حمض RNA فإن جميع الانواع يكون الحمض فيها مفرد و باستثناء مجموعة واحدة من الفيروسات البكتيرية فإن جميع الانواع يكون فيها

الحمض النووي للفيروس محاطا بغلاف بروتيني عديد الأوجه icosahedra او polyhedral(ذات 20 وجه) وفي انواع اخرى قد يصل عدد الاوجه اكثر من ذلك بكثير ولكنها دائما تأخذ نفس التوزيع التركيبي والبعض منها قد يكون خيطي filamentous اوpIeomorphic, وبعضها قد يكون له ذيل حيث يلتصق بالخلية البكتيرية العائلة عن طريق الذيل **شكل (2)** والاشكال المختلفة من البكتيريوفاج تتميز باحتوائها على انماط مختلفة من الاحماض النووية فمثلا الانواع التي تحتوي على ذيل يكون الحمض النووي فيها من النوع DNA المزدوج و الانواع التي تحتوي على وحدات بروتينية كبيرة في غلافها البروتيني وكذلك الانواع الخيطية ’تتميز باحتوائها على الحمض النووي من النوع DNA المفرد بينما الانواع التي لا تحتوي على الذيل والتي غلافها البروتيني يتكون من وحدات بروتينية صغيرة فيكون الحمض النووي فيها من النوع RNA المفرد.

مراحل الإصابة الفيروسية:

اوضح د. **علام (1993)** في كتابه **"اساسيات الفيرولوجي"** ان مراحل الاصابة الفيروسية للخلية البكتيرية تبدأ بمرحلة الالتصاق او الادمصاص الفيروس ثم مرحلة دخوله في خلية العائل سواء كان الفيروس فيروس بكتيري او فيروس حيوان او فيروس نبات ولكن تلك المرحلتين تختلفان باختلاف العائل وفيما يلي توضيح ذلك في الفيروس البكتيري.

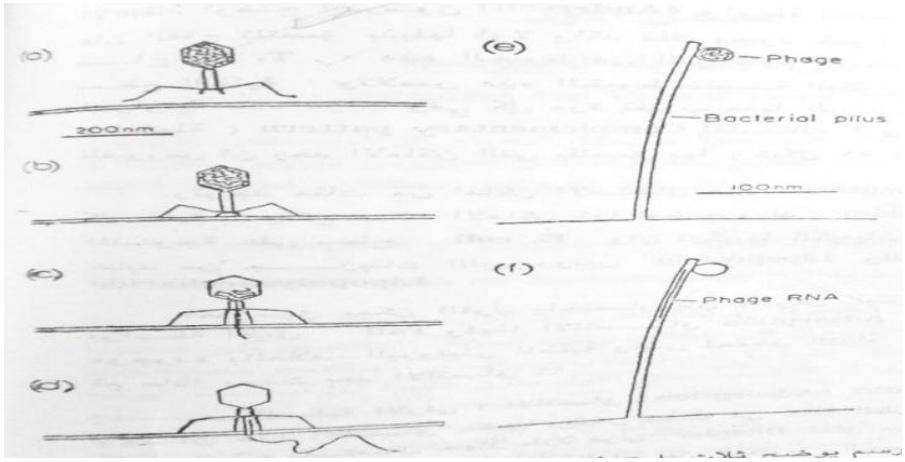
أولا: المرحلة الأولى والثانية.

من المعروف ان معظم فيروسات البكتريا لها ذيل Tail وقد يتصور انها تسبح بهذا الذنب حتى تصل الى البكتريا ولكن الحقيقة انها تصل الى البكتريا نتيجة لعملية

ارتطامات عشوائية ناتجة عن حركة براونية Brownian motion ولقد أثبتت التجارب ان الالتصاق الأول يكون نتيجة لروابط ايونية. وهذا يدعو الى القول بأن الشحنات السالبة على سطح الخلية البكتيرية تجذب اليها أجساما خاصة تحتوي على شحنات موجبة على الفيروس والعكس بالعكس .

ويعتقد ان هذه الشحنات موجبة توجد بنظام خاص على سطح الخلية البكتيرية كما يوجد نظام مكمل له على كل الفيروسات التي يمكنها ان تلتصق.

عندما كانت تسود نظرية أن فيروس البكتريا يسبح بواسطة الذنب كان من الواضح ان يصل راسه أولا الى الخلية وكانت صور الميكروسكوب الالكترونية الأولى توكد ذلك حيث كانت تظهر البكتيريوفاج وهي محيطة بالخلية رأسها بالمقدمة. ولكن بعد مرور سنين عدة على هذا الاعتقاد أوضح اندرسون (Anderson) بواسطة تكنيك خاص انه على العكس فان الفاج تلتصق بذيلها أولا وأكد ذلك وجود خيوط طويلة ظاهرة من الذيل. هذه الخيوط هي التي تقوم بالبحث عن أماكن الالتصاق بسطح الخلية وتلامس هذه الخيوط خلية البكتريا بواسطة الحركة البراونية عدة مرات وفي كل مره تقترب منها الى ان تجد الأماكن المناسبة (المكملة للشحنات) وبهذه الطريقة يمكن للفيروس ان يجد الأماكن التي يلتصق بها_ **الشكل (3)** .



الشكل (3): رسم يوضح طرق لغزو البكتريوفاج للخلية البكترية. (علام، 1993)
(A-D) غزو الخلية بواسطة الذيل.
(E-F) الحقن في البكتيريا بواسطة فيروس بكتيريا مستدير.

وتوجد مئات من أماكن الاستقبال هذه Receptors لكل فيروس على كل خلية وتقع هذه الأماكن في الطبقات المنسوجة على السطح.

مما سبق القول باختصار بإن فيروس البكتيريا يلتصق بالخلية. بواسطة الذيل ولهذا الالتصاق صفة انتيجينية موجودة بالغلاف البروتيني للخلية وليس لحمض النواة DNA الموجود. بعد العملية الأولى الالتصاق تختفي الخيوط. وقد ان هذا الالتصاق عكسي ويمكن فصله في حالة الظروف الغير ملائمة اذ وجد انه باستعمال جهاز طرد قوي لمعلق من البكتيريا والفاج الخاص الملتصق بها أمكن فصل الفاج عن البكتيريا والحصول عنهما منفردين.

ولقد وجد **هرشي وشاس (Hershey and Chase, 1952)** انه إذا ما تعرض الفيروس لصدمة اسموزية بواسطة التخفيف الفجائي من محلول عالي في تركيز الملح الى تركيز منخفض جدا فان حمض النواة ينفصل من البروتين ، وإذا ما شوهدت نتائج هذه العملية بالميكروسكوب الالكتروني يلاحظ ان الفاجات تظهر مسطحة تماما لا تحتوي على أي شيء بداخلها وتظهر كشبح للفاج، اما حمض النواة المنفصل فيظهر

على هيئة خيوط وهذا يبين ان الDNA الموجود داخل البروتين في حالة غير مرتبطة تماما بالبروتين.

ان خيوط ذيل الفاج T2 هي المسئولة عن الالتصاق كما سبق القول. اما الذيل فهو الذي يقوم بدور يشبه دور العضلة تدفع باللب الداخلي الى داخل الخلية البكتيرية نتيجة لعملية انقباض ويشترك في هذه العملية أيضا بعض الانزيمات التي تلين جدار الخلية او يتمزق كلية. ثم تزال بعض أجزاء من المواد المغلفة لفتحة الذيل ويخرج حمضDNA للفاج الى داخل الخلية عن طريق القناة الوسطى وحيث ان هذه العملية تشبه عملية الحقن فلذلك تسمى (Injection) او حقن المادة (حمض النواة) التي تحمل المعلومات الكلية الضرورية واللازمة لتكوين فيروس جديد داخل خلية العائل البكتيري. حيث انه أصبح من المعروف ان الفاجات تتزايد داخل الخلايا، وان البروتين لا يدخل الخلايا وهذا يوضح ان الجزء من الفاج T2 المسئول عن عملية التزايد او التكاثر هو الحمض النووي وقال **د.علام (1993)** ان (دوبرمان) قد وجد ان الفاجات تختفي مباشره بعد الإصابة ولا يمكن العثور على أي جزء جديد الا بعد فترة وسميت هذه الفترة فترة الخسوف (Eclipse phase) .

كما يسيطر حمض النواة بسرعة على الجهاز الوراثي للخلية وفي نهاية هذ الفترة تكون بداية الفترة التالية ويمكن التعرف على بعض الجزيئات الفيروسية ثم تظهر بعد ذلك مناطق مظلمة بحجم يساوي تقريبا حجم الفاج. وتظهر بعد ذلك بوضوح رؤوس الفاجات ويتبعها الفاجات الكاملة.

تأتي بعد ذلك عملية خروج الفيروس من الخلية تسمى Release وكثيرا ما يعتقد ان هذه العملية تحدث لان الخلية أصبحت ممتلئة بالفاجات ثم تنفجر.

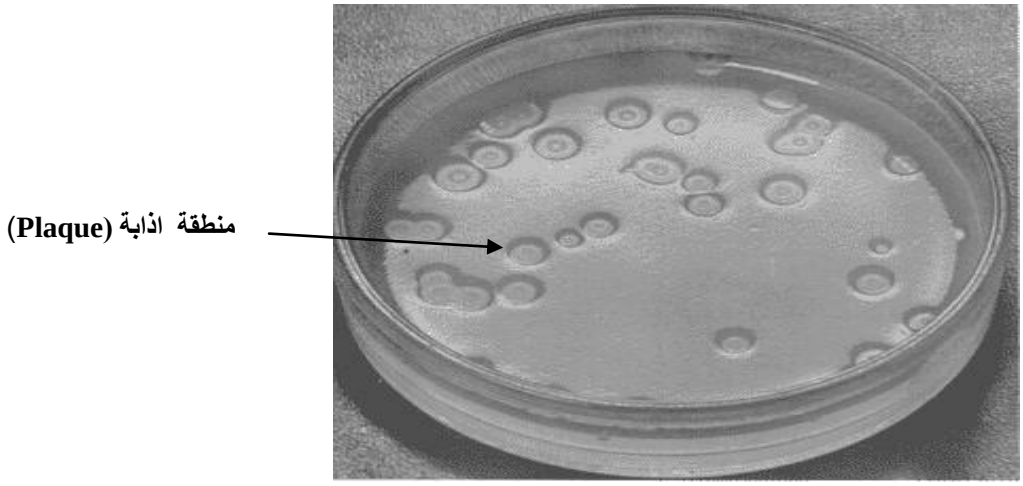
يتبين ان هذه ليست الحالة بالضبط وهناك بعض الفاجات صغيرة الحجم تخرج من الخلية بطريقة ما مسببة تحطيم بسيط لها.

تخصص البكتيريوفاج:

يمكن إحصاء عدد الفاجات في الراسب بواسطة تقنية العد الإذابي، يعتمد ذلك على حقيقة أن الحبيبة الفاجية إذا وضعت في كتلة من البكتريا الآخذة في النمو والانقسام على مزرعة آجار فإنها تسبب حدوث منطقة إذابة في وسط النمو البكتيري تعرف منطقة الإذابة باسم Plaque .

يمكن استغلال عد مناطق الإذابة الناتجة عن التخفيفات المتدرجة للمادة الفاجية وإحصاء عدد هذه الفاجات بنفس الطريقة المتبعة في إحصاء عدد المستعمرات البكتيري.

يلاحظ أن مظهر مناطق الإصابة أو الإذابة يختلف إلى حدٍ ما باختلاف الفاجات مما يساعد على تصنيفها والتعرف عليها _ **الشكل (4)**.



الشكل (4): المناطق الذائبة بواسطة البكتيريوفاج المتخصص لبكتيريا الازوتوباكتر،

Eklund and Wyss (1962).

تخصص البكتيريوفاج المحدد لعائل بكتيري يهيئ أداة فعالة لتشخيص بعض الأمراض البكتيرية.

السلالات المختلفة لكل من *Salmonella typhi* وكذلك *Staphylococcus aureus* تتشابه في كثير من الصفات، يمكن التمييز بينهما وتصنيفهما حسب الطراز الفاجي الذي يصيبها.

ويتم تحديد طرز الفاج بتنمية السلالة البكتيرية المختبرة في مزرعة الآجار ووضع معلقات من مختلف الفاجات على مدى مساحات متفرقة من هذه المزرعة ويتم تحديد الطراز الفاجي وبالتالي السلالة البكتيرية المختبرة بملاحظة الفاج المسبب لحدوث الإذابة.

تصنيف البكتيريوفاج:

و قد اوضح كلا من ماك جراث و فان سندرين (**Mc Grath and van Sinderen, 2007**) يشكل البكتيريوفاج ذو DNA مزدوج الخيط أو ما يسمى بالفيروسات الذنبية، ما نسبته ٩٥% من الفيروسات المعروفة علميا والمذكورة في الكتب، ويعتقد أنها تشكل النسبة الأعظم من البكتيريوفاج على وجه الكرة الأرضية. ومع هذا فإن أنواعا أخرى من البكتيريوفاج تتواجد وبوفرة في الغلاف الحيوي.

يصنف البكتيريوفاج حسب تصنيف اللجنة الدولية لتصنيف الفيروسات حسب أشكالها ومحتواها من الأحماض النووية. كما هو موضح في **الجدول (١)** .

جدول (1) : تصنيف البكتيريوفاج حسب اللجنة الدولية لتصنيف الفيروسات, Mc Grath and van Sinderen (2007)

رتبة	عائلة	الشكل	الحمض النووي	مثال
الفيروسات الذنبية	فيروسات عضلية	غير مغلفة، ذيل عضلي	DNAخطي مزدوج الطاق	phages T4
	فيروسات سيفاوية	غير مغلفة، ذيل غير عضلي طويل	DNA خطي مزدوج الطاق	Phage λ phage T5
	فيروسات قدميه	غير مغلفة، ذيل غير عضلي قصير	DNA خطي مزدوج الطاق	phages T7
غير محدد النوع	فيروسات سقفيه	غير مغلفة، متساوية الطول	DNA خطي مزدوج الطاق	
	فيروسات قشرية	غير مغلفة، متساوية الطول	DNA حلقي مزدوج الطاق	
	فيروسات شحمي الشعر	مغلفة، عصوي الشكل	DNA خطي مزدوج الطاق	
	فيروسات بلازمية	مغلفة، متعددة الأشكال	DNA حلقي مزدوج الطاق	
	فيروسات العتائق	غير مغلفة، عصوية الشكل	DNA خطي مزدوج الطاق	
	فيروسات مستدقة	غير مغلفة، على شكل ثمار الليمون	DNA حلقي مزدوج الطاق	
	فيروسات الليف	غير مغلفة، خيطية الشكل	DNA حلقي مفرد الطاق	
	فيروسات ميكروبية	غير مغلفة، متساوية الطول	DNA حلقي مفرد الطاق	
	فيروسات لافي	غير مغلفة، متساوية القياس	خطي مفرد RNA الطاق	
	فيروسات كيسيه	مغلفة، كروية	مجزئ RAN مزدوج الطاق	

دورة الحياة:

ذكر **شحاته (1977)** في كتابه **"تكنولوجيا الجبن"** ان الفاج عبارة عن دقائق أو جسيمات particles بالغة الصغر في الحجم بدرجة لا يمكن رؤيتها إلا بالميكروسكوب الإلكتروني بعد استخدام طرق صبغ مناسبة.

جميع الفاجات لها رأس منشوريه متعدد الأوجه يتراوح طول مقطعها العرضي بين 50-100 ملليميكرون عبارة عن غلاف بروتيني يوجد بداخلها شريط مزدوج من DNA ويماثل في حجمه العديد من البلازميدات.

وفي معظم هذه الفاجات يلحق بالرأس ذيل يتكون من أنبوبه مركزيه حلزونية (التي يمر من خلالها DNA الفاج عند غزو الخلية البكتيرية) محاطة بطبقة حلزونية قابلة للتقلص متصلة من أسفلها بصحيفة قاعدية base plate تتصل بألياف ذيليه رفيعة وطويله؛ وهذه الألياف هي أعضاء الاتصال بالخلية العائل .

يسبب الفاج مشكلة خطيرة في صناعة الجبن حيث يهاجم ويحلل خلايا البادئ ومن الشائع أن يوجد الفاج في بيئة مصانع الجبن أو في مزارع البادئ نفسه الذي يؤثر على قدرة المزارع على أنتاج الحموضة.

واشار ايضا **شحاته (1977)** أنه تم أكتشاف فاج بكتيريا حمض اللاكتيك الكروية في نيوزيلندا في عام 1935 ومنذ هذا الوقت بذلت جهود كبيرة للتغلب على مشاكل التي يسببها الفاج. ويوجد نوعان من الفاجات: الفاجات الضارية virulent phages و الفاجات المعتدلة temperate phages ويمكن أن تدخل هذه الفاجات الى البكتيريا العائل من خلال علاقتين مختلفتين ؛ دورة التحلل lytic cycle والدورة اللايسوجينية (الدورة المولدة للتحلل) lysogenic cycle.

أ- دورة التحلل: Lytic cycle تحدث دورة التحلل في 4 خطوات رئيسية:

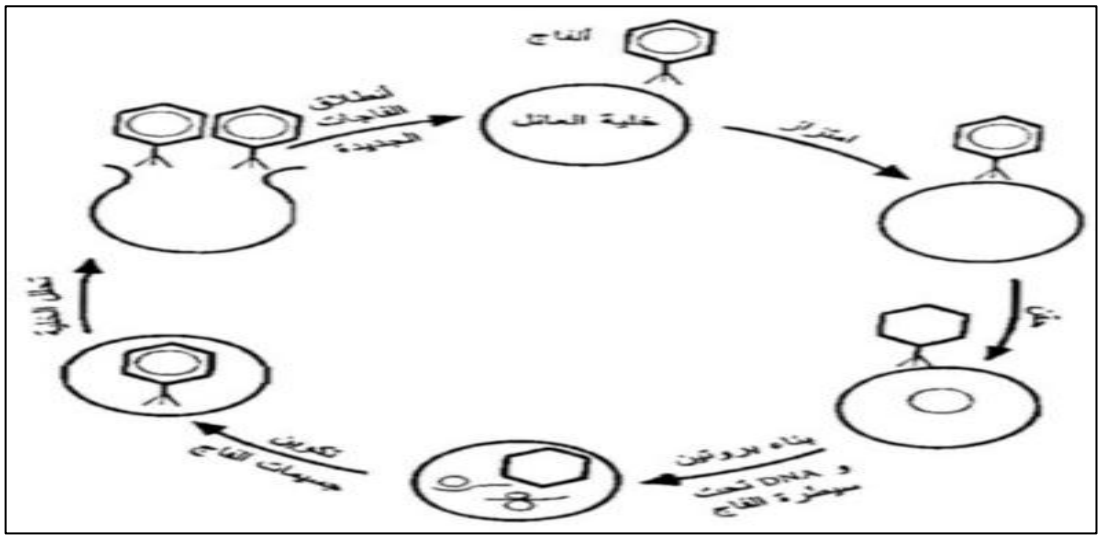
1/ امتزاز الفاج Phage adsorption

2/ حقن DNA. DNA injection

3/ تضاعف الفاج. Phage multiplication

4/ انطلاق الفاج. Phage release

حيث تبدأ هذه الدورة **شكل(5)** بامتزاز ذيل الفاج عند مراكز استقبال معينه على سطح الخلية البكتيرية حيث يتقلص غلاف الذيل ويدخل في الانبوبة المركزية للذيل خلال جدار الخلية ويحقن DNA الفاج قريبا من غشاء الخلية وفي خلال دقائق فإن DNAالفاج يتحكم في وظائف الخلية لكي يقوم ببناء DNA وبروتينات الفاج لمضاعفة نفسه بمعدل أكبر من خلايا العائل وأخيرا تنفجر الخلايا وينطلق منها جسيمات فاج حر يمكن أن تصيب خلايا جديدة لذلك يطلق على هذه الفاجات بالفاجات الضارية virulent phages وتعرف الفترة من الإصابة بالفاج حتى انطلاق الفاج بفترة التحضير latent period وعادة تكون قصيرة (45-60 دقيقة)ويكون عدد الفاجات الناتجة من الانفجار مرتفعا حيث يصل الى 200/ فاج. لذلك فإن إصابة الخلايا بكتيريا حامض اللاكتيك بمثل هذه الفاجات المتخصصة يمكن أن تؤدي الى اتلاف قدرة خلايا البادئ تماما على النمو وإنتاج حامض اللاكتيك.



الشكل (5): دوره تحلل خلية العائل المصابة بالفاج، **(شحاته، 1977).**

ب- الدورة اللايسوجينية (الدورة المولدة للتحلل) Lysogenic cycle

و ذكر ايضا **شحاته (1977)** أنه عندما يهاجم فاج معتدل temperate or lysogenic phage خلايا العائل احيانا لا تكون اصابتها ضاريه كما في النوع الاول المحلل للبكتيريا حيث يتكامل DNA الفاج ويلتحم مع كروموسوم خلية العائل بعد الاصابة يكون ما يعرف بالفاج الاولى (Prophage) و لا يسبب تحلل للخلية وتعرف الخلية البكتيرية المحتوية على نسخة من الفاج الاولى بال lysogenic bacteria وقد يبقى DNAالفاج مستقلا بذاته مثل أي من البلازميدات في السيتوبلازم وقد يبقى هذا الفاج كامنا dormant في الخلية لذلك فإن المزارع اللايسوجينية المحتوية على فاجات حرة لا تؤثر على نمو او قدرة هذه المزارع على انتاج الحموضة ومع ذلك فإن يمكن حثه في معظم الخلايا بواسطة الاشعة فوق البنفسجية UV او المعاملة بمضاد حيوي Mitomycin C كما يمكن ان يحدث تلقائي عند ترددات منخفضة ويمكن الكشف عن الفاج او المنطلق من الخلايا على فترات باستخدام سلالات دليل indicator strains او بفحص السائل الرائق بالميكروسكوب الاليكتروني وقد وجد ان جميع بكتريا حمض

اللاكتيك بصفة اساسية اللايسوجينية lysogenic والبعض الاخر متعدد اللايسوجينية multilysogenic أي يفرز اثنين او اكثر من الفاجات المختلفة وعموما فإن الفاجات عادة ما تصيب نوع واحد فقط من البكتريا وان كان من الممكن ان يصيب عدد من الفاجات نوعا واحدا من البكتريا .

الطبيعة اللايسوجينية لمعظم السلالات قد تؤدي الى الاعتقاد ان مثل هذه السلالات هي المصدر الرئيسي للفاجات الضارية Virulent Phage في تخمرات الالبان وان التخلص من السلالات التي تفرز الفاج تلقائيا من بادئات الجبن تساهم في خفض مستويات الفاج في البيئة .

كما وجد اخرون انه لا يوجد تشابه بين فاجات اللايسوجينية Lysogenic و فاجات التحلل Lytic لعدد من سلالات Lactococcal strains مما يدل على ان الفاجات المعتدل temperate ليست مصدر لفاجات التحلل الضارية وبالرغم من أن الفاجات قد وجدت في بعض البادئات مختلطة السلالة الا ان مصدرها الاساسي مازال يحتاج الى تحديد(**شحاته، 1977**) .

المضادات الحيوية واضرارها:

و قد ذكر **عبدالله (2016)** أن المضادات الحيوية فخ كبير يمكن أن يؤدي إلى الوفاة من بين الأوهام الشائعة في المجتمعات العربية أن المضادات الحيوية تقاوم نزلات البرد والأنفلونزا، وهو خطأ شائع يقع فيه الكثيرون؛ إذ أن تلك المضادات لا تقضي على الفيروس بل تتعامل مع البكتيريا، وكما هو معروف فإن الانفلونزا تسببها الفيروسات.

تحذيرات من سوء استخدام المضاد الحيوي ، مع قدوم فصل الشتاء وكثرة الإصابة بالأمراض المعدية، البكتيرية والفيروسية، يلجأ الكثيرون إلى المضادات الحيوية كعلاج سريع وفعال، دون وعي منهم بمدى خطورتها على الصحة، بل قد تؤدي إلى الوفاة.

وأن البعض من الأسر العربية تلجأ إلى الاعتماد على المضادات الحيوية اعتقادًا منها بأنها تعالج أمراض البرد وارتفاع درجة حرارة الجسم واحتقان الحلق - التهاب اللوزتين- وهي الأعراض الشائع حدوثها في فصل الشتاء، في حين أن المسبب لهذه الأمراض هو البكتيريا وليس الفيروسات.

وبمجرد إحساس أحدنا بنوبة البرد أو بسخونة في جسمه، يسارع إلى الصيدليات طلبًا لتلك المضادات، متصورًا أنها تعالج كل شيء، دون أن يكون على وعي كافٍ بأنواعها المختلفة ودون استشارة طبية.

و ايضا عرض **عبدالله (2016)** أن المضادات الحيوية عُرفت فعليّا في بداية القرن العشرين، عندما اكتشف العالم الأسكتلندي فليمنغ (1928). مضاد البنسلين ، الذي تم استخراجه من العفن ، حيث كان هذا المضاد أساسًا لعلاج الكثير من الأمراض التي تسببها العدوى، حتى أن إحدى التسميات التي تطلق على القرن العشرين هي "قرن المضادات الحيوية". كذلك فإن الأوراق الطبية القديمة، عند العرب والصين، تحدثت عن تلك المضادات، التي بدأ استعمالها منذ أكثر من 2500 سنة. ويقال إن قدماء المصريين والإغريق قد استخدموها، لكنها لم تكن بالشكل المتعارف عليه الآن، بل في شكل نباتات لها نفس خصائص المضادات الحيوية التي اكتشفت في ما بعد.

ومما لا شك فيه أن المضادات الحيوية أحدثت ثورة طبية منذ اكتشافها واستخدامها في علاج الأمراض البكتيرية المُعدية، ولكن -ولأن لكل شيء منافعه ومضارة- كانت للاستخدام السيء للمضاد الحيوي آثار جانبية سيئة على صحة الإنسان، الأمر الذي جعل جهات عدة على مستوى العالم تنهض للتوعية بمخاطر استخدامها.

وأشار **عبدالله (2016)** أن منظمة الصحة العالمية حذرت من استخدام المضادات الحيوية بشكل غير صحيح وشددت على أهمية التوعية بخطورتها. وذلك في مؤتمر عقدته مؤخرًا بالقاهرة، بمناسبة الأسبوع العالمي الثاني للتوعية حول المضادات الحيوية، تحت شعار "المضادات الحيوية.. التعامل بحرص".

وأكدت في بيانها أن المضادات الحيوية صارت تمثل خطرًا كبيرًا يهدد صحة الإنسان، وأنها بحلول عام 2050 ستؤدي إلى وفاة 10 ملايين إنسان وذلك لأن المضادات ستصبح أقل فاعلية في قتل العدوى البكتيرية وهو ما يعرف طبيّا بمقاومة المضادات البكتيرية.

وقال **عبدالله (2016)** أن التقارير الطبية أوضحت أن أنواعًا عديدة من البكتيريا باتت تقاوم المضادات الحيوية بشراهة وتتغلب عليها، ما يجعل مشكلة سوء استخدام المضادات الحيوية تتزايد وتؤثر بشكل سلبي على الصحة، بحسب زيادة جرعات الدواء أو انخفاضها، أو مع سوء استخدامها كعلاج سواء للإنسان أو للحيوان، إن البكتيريا المتحولة نتيجة للإسراف في استعمال المضادات، يمكن أن تؤدي إلى أمراض مُعدية أشد شراهة وفتكًا من الأمراض التي تنتج عن البكتيريا غير المتحولة.

وترتفع في إقليم الشرق الأوسط، وبعض المناطق الأخرى في العالم، معدلات مقاومة البكتيريا للمضادات الحيوية وتقوم بتحويلها إلى أنواع أكثر شراسة، تهدد قدرة الإنسان على معالجة الأمراض المعدية.

وفي دراسة أجرتها منظمة الصحة العالمية في مصر على عينة من البشر بلغت 511 شخصًا -لتوضح كيفية التعامل مع المضادات الحيوية- وُجد أن 96 بالمئة منهم تناولوا جرعات من المضادات الحيوية، كعلاج للبرد والأنفلونزا قبل ستة أشهر من بدء الدراسة. وتبين أيضًا أن 25 بالمئة منهم لم يكملوا الجرعة الكاملة من المضاد بل توقفوا عن استكمالها بمجرد شعورهم بالتحسن، كما اتضح أن 55 بالمئة من هؤلاء لا يعرفون المضادات الحيوية أصلا.

وأضاف **عبد الله (2016)** مدير المركز المصري للدراسات الدوائية ومعالجة الإدمان، إن الثقافة الشعبية في استخدام المضاد الحيوي بشكل خاطئ أحد الأسباب الشائعة التي تضر بصحة الإنسان، مؤكدا أن 90 بالمئة من الفيروسات المسببة للبرد لا ينجح المضاد الحيوي في القضاء عليها، لأنه يهاجم البكتيريا وليس الفيروس.

وأشار عبدالله، لـ" العرب"، إلى أن من الأخطاء الشائعة لجوء المريض إلى الطبيب الصيدلي، والذي بدوره يقوم بإعطاء المريض مجموعة من المضادات الحيوية كجرعة واحدة يتناولها لعلاج البرد -وتُعرف في مصر باسم "المجموعة"- وشدد على أن في ذلك خطورة شديدة على صحة الإنسان.

وقال عبدالله أن المضاد الحيوي-في حد ذاته- ليس خطيرًا على صحة الإنسان، بل إن سوء استخدامه هو ما يضر. كما أن الاستخدام السيء للمضادات الحيوية، ستكون له كلفة اقتصادية باهظة، حيث سيتطلب علاج المريض الذي تناول المضاد الحيوي بشكل خاطئ، بقاءه في المستشفى لفترة طويلة، وأيضًا سيكلف الدول المزيد من الإنفاق على الأدوية المعالجة لتأثيرات المضاد الحيوي، كما أن خطر الوفاة وارد.

كانت منظمة الصحة العالمية أكدت في تقاريرها الصادرة بخصوص التوعية بمخاطر استخدام المضادات الحوية، أن هناك إجراءات يمكن أن تقلل من الخطر الناجم عن

استخدام هذه المضادات، ومنها الحرص على غسل اليدين، والنظافة الشخصية ومراعاة النظافة في تجهيز الطعام، بالإضافة إلى تجنب مخالطة المصابين بأمراض مُعدية والحرص على تناول التطعيمات في وقتها المناسب.

بعد ما فقدت المضادات الحيوية فاعليتها البكتيريوفاج ثوره علمية لتخلص من البكتيريا والقضاء على المرض:

فقدت المضادات الحيوية تأثيرها القوى في قتل الميكروب نتيجة الافراط في استخدامها الى جانب الاستخدام العشوائي من قبل الاطباء دون عمل مسح لنوع البكتيريا التي تصيب بها المريض المناسب مما جعل منظمه الصحة العالمية تطلق العنان للأبحاث السابقة.

كتب **عبدالفتاح (2014)**عن تأكيد الدكتور ايمن عبد المجيد الاستاذ المساعد للعلوم الطبية والحيوية بمدينه زويل على البكتيريوفاج أنه نوع من الفيروسات المفيدة التي تتغذى على البكتريا وليس لها اثار جانبيه على الانسان ولديها القدرة على قتل البكتريا والقضاء على المرض في 20 دقيقة الى جانب رخص ثمنها وفاعليتها مقارنه بالمضادات الحيوية مما تعد ثوره علميه في علاج الامراض خلال السنوات القادمة مشيرا الى استخدامها حاليا تجاريا في مجال الأغذية فالعديد من الدول المتقدمة ومنها انجلترا والولايات المتحدة الأمريكية بغرض القضاء على البكتيريا جاء ذلك خلال اللقاء الاسبوعي لنوادي الاهرام.

واوضح الدكتور عبدالمجيد بان البكتريا لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة وتنمو بصور كبيره نتيجة للظروف البيئة المناسبة ولديها القدرة على احداث المرض وتزداد خطورتها كلما ازداد معدل انتشارها، كما ان ضعف المناعة لدى البعض خاصه

الاطفال وكبار السن يزيد من خطورة البكتريا في سرعه انتشار الامراض ويمكن لبعض انواعها مثل هليكوبكتر في تسبب السرطان وتؤدي الى الوفاه.

لا يوجد مصدر من مصادر الغذاء ليس به بكتريا حتى مياه الشرب قابله للإصابة بالبكتريا واشار الى الإصابة بالميكروبات يكون نتيجة لتداول الغذاء بصوره غير سليمه وبخاصه بكتريا السالمونيلا التي تفرز السموم الخاص بها على الغذاء ومعروف عنها بانها لا تموت بالحرارة ولكن طهي الغذاء بصوره جيده يكفي للقضاء على البكتريا.

المضادات الحيوية ظهرت منذ القدم لعلاج البكتريا وكان اولها البنسلين الذي يستخدم اما لقتل البكتريا او لوقف نموها ولكن بعض انواع البكتريا لديها القدرة على مقاومه المضاد الحيوي كما ان جهاز المناعة لا يستطيع القضاء على البكتريا اذا ازداد عددها ومن هنا يحدث المرض ومن ثم كان البديل جزئ اسمه البكتيريوفاج وهو نوع من الفيروسات المفيده التي تتغذى وتقضي عليها سريعا دون حدوث اثار جانبيه او مهاجمه جهاز المناعة الانسان والابحاث عن البكتيريوفاج ليست وليده اللحظة فقدت بدأت عام 1915 م ولكنها قد توقفت بعد اكتشاف المضادات الحيوية البنسلين ولكن بعد ضعف تأثير المضادات رجعت من جديد الأبحاث الخاصة بالبكتيريوفاج .

وأوضح ان البكتيريوفاج تعيش اينما تواجدت البكتريا الضارة وتتكون من 32 نوعا فكل فصيل من البكتريا لها البكتيريوفاج الخاص بها الذي يتغذى عليها ثم يخرج مره اخرى من الجسم بعد انتهاء غذائه من البكتريا الضارة والبكتيريوفاج يمكن ان تستخدم لجرعه واحده ولكن المشكلة اذا قاومتها البكتريا الطبيعية وتستخدم تطبيقات البكتيريوفاج حاليا في العديد من الدول المتقدمة في مجال الأغذية للقضاء على البكتريا في الأغذية.

كما في امريكا وانجلترا والهند واسرائيل بينما يستخدم كعلاج الانسان في بعض دول الاتحاد السوفيتي حيث توجد منتجاتها في الصيدليات ويستخدم كمضاد للبكتيريا الممرضة.

التطبيقات المستخدمه بواسطة البكتيريوفاج

كتب **عبد المعطي (2009 a)** أن الفيروسات تسبب أمراضا خطيرة للإنسان بعضها قد يؤدي إلى الوفاة مثل أمراض شلل الأطفال والجدري، والأنفلونزا بأنواعها وغيرها من الأمراض الخطيرة، كما أن الفيروسات تسبب أمراضاً خطيرة للحيوان والنبات.

حيث أنه يوجد أنوع من الفيروسات تعرف بالفيروسات البكتيرية تستخدم لعلاج الأمراض البكتيرية لتي تصيب الإنسان والحيوان والنبات، وكذلك توجد فيروسات أخرى تستخدم لعلاج السرطان، علاج الأمراض البكتيرية بالفيروسات البكتيرية (البكتيريوفاج أو الفاج)، وهو علم له العديد من المتخصصين في العالم حالياً، وهذا العلاج يتم منذ بدايات القرن الماضي بنجاح كبير.

فتوجد أنواع من الفيروسات البكتيرية تسبب دماراً للخلايا البكتيريا التي تصيبها، فعندما يغزو فيروس خلية بكتيرية يتمكن من السيطرة عليها ويجبرها على نسخ عدد من المحتوى الوراثي للفيروس ويتم في النهاية تدمير الخلية البكتيرية وينطلق عشرات أو مئات من هذه الفيروسات لتصيب خلايا بكتيرية أخرى. وتتكرر هذه العملية حتى تقضي هذه الفيروسات على البكتيريا الضارة الموجودة في الجسم، وهذه الفيروسات لها درجة عالية من التخصص، حيث أن كل فيروس يصيب عدد قليل من الأنواع البكتيرية أو يصيب نوع واحد من البكتيريا، بل في بعض الحالات يصيب سلالات معينة من

النوع الواحد ولا يصيب سلالات أخرى من نفس النوع، وكذلك فإن النوع الواحد من البكتيريا يمكن أن يصيبه أكثر من نوع من هذه الفيروسات البكتيرية.

هذا الاستخدام للفيروسات البكتيرية التي تسمى أيضا بالبكتيريوفاج أو الفاج يسمى بعلم العلاج بالفاج أو Phage Therapy، وتستخدم بنجاح منقطع النظير في دول أوربا الشرقية ودول الاتحاد السوفيتي السابق منذ بدايات القرن الماضي، ويستخدمه الأطباء هناك في علاج مختلف الأمراض البكتيرية، وقد استخدمه علماء الاتحاد السوفيتي السابق بنجاح كبير في علاج الجرحى والمرضى في أثناء الحرب العالمية الثانية، وتقدم هذا العلم في دول الكتلة الشرقية بشكل واضح، ومنعت الحرب الباردة آنذاك من انتشاره في العالم وكانت الأبحاث في هذا المجال تنشر باللغات المحلية لهذه الدول.

أما الولايات المتحدة والدول الغربية فقد بدأت أبحاث العلاج بالفيروسات البكتيرية، ولكن ظهور المضادات الحيوية في الأربعينات جعل هذه الدول تهمل هذا الجانب من الأبحاث بسبب أن المضادات الحيوية لها مجال واسع ضد البكتيريا، ولكن مع ظهور السلالات المقاومة للمضادات الحيوية، وانتشار هذه الطفرات التي جعلت البكتيريا تقاوم المضادات الحيوية، وكذلك بسبب الآثار الجانبية للمضادات الحيوية، اضطرت الدول الغربية للعودة لأبحاث العلاج بالفيروسات البكتيرية لما لها من مزايا كثيرة عن المضادات الحيوية، ونشطت هذه الأبحاث في الدول الغربية في التسعينات، وساعدهم في ذلك انتهاء الحرب الباردة وانهيار الاتحاد السوفيتي السابق، مما ساعد على نقل الخبرات في هذا المجال من الدول الشرقية للدول الغربية.

وللعلاج بالفيروسات البكتيرية مزايا كثيرة عن العلاج بالمضادات الحيوية منها:
1 - هذه الفيروسات تتكاثر عندما تصيب الخلايا البكتيرية الممرضة، ومن ثم ففي الغالب جرعة واحدة فقط كافية للقضاء على البكتيرية الممرضة كلها الموجودة في الجسم بعكس المضادات الحيوية التي تحتاج لعدة جرعات.

2- هذه الفيروسات متخصصة تصيب فقط البكتيريا الممرضة المستهدفة ولا تؤثر على البكتيريا الأخرى النافعة داخل جسم الإنسان، بعكس المضادات الحيوية التي لا تميز بين البكتيريا النافعة والضارة.

3- هذه الفيروسات تتكاثر عندما تكون البكتيريا الممرضة المستهدفة موجودة، فإذا قضت عليها كلها توقف نموها.

4- حجمها صغير وتصل للبكتيريا المستهدفة أينما وجدت في الجسم، ويتركز تكاثرها في مكان الإصابة البكتيرية فقط، بعكس المضادات الحيوية التي تؤثر في جميع أنحاء الجسم.

5- هذه الفيروسات ليس لها أي أضرار جانبية، وليس لها موانع استعمال، فتم استخدامها بنجاح في علاج الأطفال حديثي الولادة والحوامل، بعكس الكثير من المضادات الحيوية ذات الآثار الجانبية الكثيرة، وكذلك لها موانع استعمال عديدة.

6- لا تسبب هذه الفيروسات حساسية، بعكس المضادات الحيوية التي قد تسبب أحياناً نوعاً من الحساسية.

7- الفيروسات البكتيرية يمكن أن تستخدم للوقاية من الأمراض البكتيرية كما تستخدم لعلاجها أيضاً.

8- تستخدم هذه الفيروسات كخليط من عدد من الفيروسات (من 3 إلى 6) التي تصيب البكتيريا الواحدة وذلك لتجنب حدوث الطفرات المقاومة من البكتيريا، فإذا حدثت طفرة وقاومت البكتيريا فيروس معين تصاب بالآخر، بعكس المضادات الحيوية التي من السهل أن تنتج البكتيريا سلالات مقاومة ضدها.

9- اكتشاف أنواع جديدة من الفيروسات البكتيرية أسرع وأسهل وأقل تكلفة من اكتشاف مضادات حيوية جديدة.

10- التكلفة الاقتصادية لإنتاج هذه الفيروسات أقل من المضادات الحيوية.

وتخصص الفيروسات البكتيرية يعتبر عيباً أحياناً، فمثلا عندما تكون هناك إصابة بكتيرية محتمل أن تكون أحد ثلاث أو أربع أنواع من البكتيريا، كان في البداية لابد من معرفة نوع البكتيريا الممرضة، ولكن أمكن تلافي هذا العيب بعمل خليط من الفيروسات البكتيرية التي تصيب جميع الأنواع المحتملة للمرض معين.

ويمكن استخدام هذه الفيروسات في جميع الصور الدوائية، في صورة أشربة أو مراهم أو حقن أو حبوب.

وهذه الفيروسات تستخدم أيضاً بنجاح في مكافحة الأمراض البكتيرية التي تصيب الأسنان، كما تستعمل بنجاح في علاج أمراض الحيوانات، وأمراض النباتات، بل تستخدم كذلك في حفظ الأغذية ومنع الفساد البكتيري للأغذية، وأيضاً تستعمل في مكافحة التلوث البكتيري للمياه.

وجد ان البكتيريوفاج يتم استخدامه في مجالات عدة منها :

1/ مكافحة الامراض البكتيرية التي تصيب الانسان، **عبد المعطي (2009 b).**

2/ في حفظ الأغذية من الفساد، **عبد المعطي (2009 b)**.

3/ في علاج الزحار في باريس 1919، **عبد المعطي (2009 b)**.

4/ القضاء على البكتيريا الضارة المقاومة للمضادات الحيوية، **السيد (2014)**.

5/ تستخدم لعلاج الالتهابات البكتيرية والالتهابات التنفسية، **السيد (2014)**.

وأيضاً كما ذكر دكتور **السيد** أستاذ في زراعه عين الشمس **(2014)** أن البكتيريوفاج أداه جذابه كمضاد للبكتريا والمكافحة البيولوجية للتلوث البكتيري للمواد الغذائية من أجل السيطرة على مسببات الأمراض التي تنقلها المياه والأغذية ،والسيطرة على الميكروفلورا البيئية في وقاية النبات وخاصه المجموعات المتنوعة من الأمراض القاتلة، وبشكل خاص لها فاعليه كبيره في علاج الالتهابات المقاومة للأدوية في البشر والحيوانات وعند ظهور الميكروبات المقاومة للمضادات الحيوية عند البشر والحيوانات أصبحت هناك مخاوف تتعلق بالسلامة الغذائية مثل الأثار المتبقية من المضادات الحيوية في اللحوم ومنتجات الدواجن. وهناك اهتمام متزايد في ايجاد بدائل للمضادات الحيوية للوقاية من الأمراض وتعزيز النمو في هذا السياق و بناءاً على ذلك تم اقتراح البكتيريوفاج كبديل للمضادات الحيوية في الوقاية من الأمراض الحيوانية ومكافحتها مؤخرا، ووافقت اداره الغذاء والدواء على اضافه البكتيريوفاج مباشره في الغذاء كإضافات غذائية للاستهلاك البشري. وقد ركزت البحوث في الماضي القريب على تطبيق البكتيريوفاج في علاجات الالتهابات المعوية وأمراض الجهاز التنفسي في الماشية والدواجن والمنتجات الغذائية. وقد ثبت في الدواجن أن البكتيريوفاج يمتلك امكانات للوقاية وعلاج الالتهابات البكتيرية والالتهابات التنفسية ومكافحه مسببات الأمراض البكتريا مثل الكولاي والسالمونيا والكوكسيديا كما انها تمنع مسببات الأمراض البكتيرية التي في الأغذية .

التحري عن الكولي فاج في المياه المعبأة كدلائل للفيروسات المعوية والتلوث البرازي

أوضح **عباس وآخرون (2010)** أن ازداد إقبال المواطنين في السنوات الأخيرة على استهلاك مياه الشرب المعبأة بسبب شحة المياه وفقدان الثقة بتناول مياه الإسالة مما أدى إلى انتشار واسع لمعامل إنتاج المياه المعبأة واستيرادها بكميات كبيرة، وبسبب زيادة الطلب على المياه المعبأة ازداد الاهتمام والتركيز حول المحتوى الميكروبي لهذه المياه، تم فحص خمسة وثلاثون منتج مختلف من المياه المعبأة سعة عشرون لتر سحبت بصورة عشوائية من الأسواق للتحري عن بكتريا دلائل التلوث الميكروبي (البكتريا القولونية والبكتريا المسبحية).

الخلايا المضيفة (Host Cells) **:**

للتحري عن الكولي فاج في نماذج المياه تم استخدام عزلة محلية من بكتريا *E.coli* كخلايا مضيفة التي تم عزلها و تعريفها من المياه السطحية لمنطقة الجادرية/ بغداد.

وباستخدام طريقة العد الأكثر احتمالية Most Probable Number وقد تم تحليل جميع منتجات المياه للتحري عن الكولي فاج كدلائل للفيروسات المعوية والتلوث البرازي باستخدام طريقتين:

الأولى/ طريقة الاغناء بخطوتين(Enrichment Method-Two Step)

- أخذ 100 ملليلتر من نموذج المياه المعبأة .

-تم اضافة كلوريد المغنيسيوم المائي (4M MgCl2 .6H2O).

-ثم اضافة المزروع السائل لبكتريا *E. coli* في الطور اللوغارتمي .

-تم تحضير الوسط الزراعي السائل (10X Trptic Soy Broth (TSB ومزجه بما سبق جيداً .

-تم التحضين بدرجة حرارة 37° م لمدة 16-24 ساعة و مقارنة نمو البكتريا مع ضابط السيطرة 100 ملليلتر من المياه المعقمة بدلاً من 100 ملليلتر من المياه المعبأة .

- نبذ النموذج في جهاز الطرد المركزي بسرعة 6000 دورة/دقيقة مدة 10 دقائق.

- ثم يرشح الرائق من خلال مرشحات دقيقة قطر 22 مللي ميكرون.

- يقطر الراشح على هيئة نقط محددة في خط زرع بكتريا *E. coli* والتي تم نشرها على الوسط الزرعي المغذي الصلب Tryptic Soy Agar (TSA) قبل ساعة من التقطير.

-حضنت الأطباق بدرجة حرارة 37°م مدة 24 ساعة

-فحصت الأطباق بملاحظة مناطق التحلل (Lysis Zones) في نقاط التقطير دلالة على وجود عاثي الكولي فاج في العينة . تم التأكد من عزل الكولي فاج بقطع الاجار من منطقة التحلل (Lysis Zone) بواسطة ماصة باستير ونقله إلى أنبوب يحتوي على 1 مليلتر من وسط السائل وترك الانبوب مع الرج في درجة حرارة الغرفة مدة نصف ساعة.

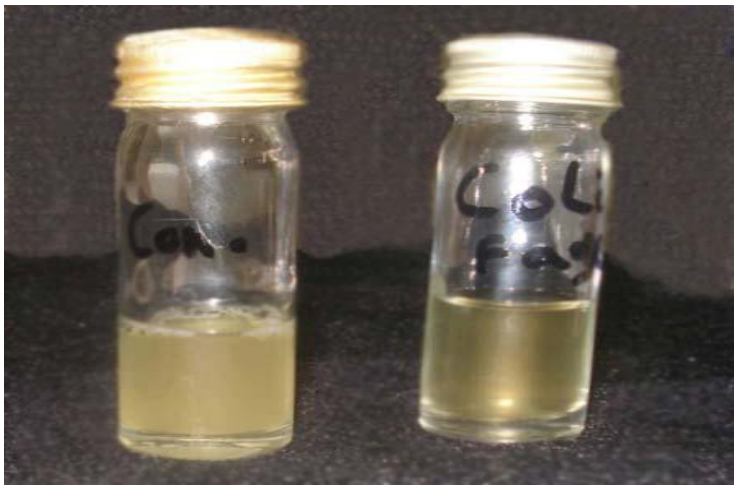
- نبذ المزيج في جهاز الطرد المركزي بسرعة 6000 دورة لمدة 5 دقائق.

- يقطر الرائق في نقط محددة على خط زرع بكتريا *E. coli* والتي تم نشرها على وسط الصلب قبل ساعة من التقطير وحضنت الأطباق بدرجة حرارة 37°م مدة 24 ساعة.

- فحصت الأطباق بملاحظة مناطق التحلل(Lysis Zones) دلالة على تأكيد وجود الكولي فاج، وكما موضح في **شكل (7).**

تستخدم هذه الطريقة عادة في نماذج المياه التي تحتوي على معيار قليل من عاثيات الكولي فاج كالمياه المعبأة وتشير نتائج هذه الطريقة إلى وجود أو عدم وجود عاثيات الكولي فاج.

يتم في الخطوة الأولى مرحلة الاغناء زيادة معيار عاثي الكولي فاج نتيجة إصابته لبكتريا *E.coli* وتكاثره ومن ثم تحلل الخلايا المضيفة وتحرر العاثيات التي تصيب خلايا جديدة وباستمرار هذه العملية تقل أعداد الخلايا المضيفة ويزداد معيار العاثي فيصبح الوسط الزراعي السائل رائقاً يمكن ملاحظته بسهولة بالعين المجردة ومقارنته بضابط السيطرة، كما في **الشكل(6)**. وفي الخطوة الثانية يتم تعيين وجود عاثي الكولي فاج بسهولة في خط زرع بكتريا *E .coli* نتيجة لزيادة معيار العاثي اذ يمكن ملاحظة مناطق التحلل (Zones Lysis) بالعين المجردة وكما موضح في **شكل (**7 **).**



الشكل (6) :مرحلة الاغناء في عزل عاثي الكولي فاج (اليمين) مقارنة بـضابط الـسيطرة (اليسار)، **عباس وآخرون (2010).**

شكل (7): نمو عاثي الكولي فاج(Lysis Zones) في خط زرع بكتريا *E. coli*، **عباس و آخرون (2010)**.

الثانية / طريقة طبقة الاجار الأحادية (Single Agar Layer Method)

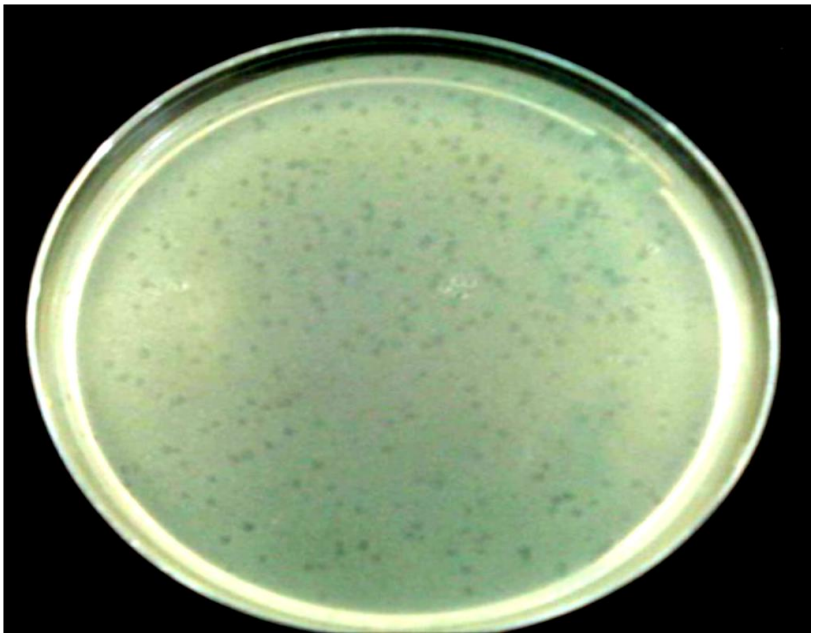
- أخذ 100 ملليلتر من نموذج المياه المعبأة.
- اضافة من كلوريد المغنيسيوم (4M MgCl2 .6H2O).
- وضع العينة في حمام مائي بدرجة 37° م مدة 5 دقائق.
- اضافة 10 ملليلتر من *بكتريا E.coli* في الطور اللوغارتمي ونقل النموذج مباشرةً الى حمام مائي.
- أضيف النموذج إلى وسط Trptic Soy Agar بدرجة حرارة 48 °م ومزج جيداً.
- صب المزيج في أطباق بلاستيكية معقمة وترك ليتصلب ثم حضنت الأطباق بدرجة حرارة 37°م مدة 24 ساعة.
- فحصت الأطباق بملاحظة مناطق الاذابة (plaques) كما **بالشكل (8)** و تم حسابها في جميع الأطباق وقدر معيار عاثي الكولي فاج (بكتريوفاج).

تم تأكيد عزل عاثي الكولي فاج(بكتريوفاج) بنقل بقعة (plaque) بواسطة ماصة باستير معقمة إلى أنبوب يحتوي على 1 ملليلتر من وسط TSB السائل وترك الأنبوب مع الرج في درجة حرارة الغرفة مدة نصف ساعة .

-نبذ المزيج في جهاز الطرد المركزي بسرعة 6000 دورة لمدة 5 دقائق.

-قطر الرائق في نقاط محددة على خط زرع بكتريا *E. coli* والتي تم نشرها على وسط TSA الصلب قبل ساعة من التقطير وحضنت الأطباق بدرجة حرارة 37° م مدة 24 ساعة.

-فحصت الأطباق بملاحظة مناطق *التحلل*Lysis Zones) دلالة على تأكيد وجود عاثي الكولي فاج (بكتريوفاج).



الشكل (8): بقع عاثي الكولي فاج(Plaques) في خط زرع بكتريا *E .coli* ، **عباس وآخرون(2010)**.

وبينت النتائج احتواء تسعة عينات من منتجات هذه المياه على بكتريا دلائل التلوث الميكروبي وتم تعيين الكولي فاج في ثلاثة من هذه المنتجات وإن مثل هذه المنتجات لها المسببات المرضية بأنواعها (البكتريا، الفيروسات والطفيليات ..الخ) وان فقدان الرقابة الصحية على المعامل المنتجة للمياه المعبأة وعدم فحص المستورد منها أصبح من الممكن أن تشكل خطورة على صحة المستهلك.

تعتمد غالبية مختبرات فحوصات المياه في تحديد مدى صلاحية مياه الشرب على دلائل بكتيرية ، لقد وجد أن مصدر هذه البكتريا ليس دائماً براز الإنسان أو الحيوان وإنما يمكن أن يكون التلوث الميكروبي وبصورة خاصة البكتريا القولونية والبكتريا القولونية البرازية *Escherichia coli* مصدره التربة أو النباتات أو مخلفات المصانع كما ان هذه البكتريا تكون حساسة لمواد التعقيم المستخدمة في تعقيم المياه لذا فأن المياه الخالية من هذه البكتريا ليس بالضرورة إن تكون خالية من المسببات المرضية الأخرى مثل الفيروسات المعوية والطفيليات الابتدائية لذا بات من الضروري البحث عن دلائل تكون أكثر فعالية في تحديد مدى صلاحية مياه الشرب للاستهلاك البشري و *لقد تم اعتماد* الكولي فاج وهي الفيروسات التي تصيب بكتيريا *E .coli* كدلائل للفيروسات المعوية.

وعلى الفيروسات المعوية حيث تتصف الفيروسات المعوية الكولي فاج بمقاومتها للمعقمات المستخدمة مقارنة ببكتريا دلائل التلوث الميكروبي والتي تتصف بحساسيتها للمعقمات المستخدمة في تعقيم المياه .

و ان التلوث الميكروبي للمياه المعبأة ربما يعود الى عدم نظافة عبوات المياه البلاستيكية واستخدامها لأكثر من مرة في الانتاج او عدم كفاءة عملية التعقيم بالأوزون و الاشعة الفوق البنفسجية.

و أن خلو عينات المياه المعبأة من بكتريا دلائل التلوث الميكروبي والمعتمدة في مختبرات وفحوصات المياه وبين **الشكل (9)** نماذج المياه المعبأة المفحوصة، **عباس وآخرون (2010).**

الشكل (9): نماذج المياه المعبأة المفحوصة، **عباس وآخرون (2010).**

الإعجاز العلمي

أشار كلا من **د. منتصر(2005)** و **د. إبراهيم (2007)** في موسوعة الإعجاز العلمي في الحديث النبوي انه قد أثير كثير من الجدل- قديمًا وحديثًا- من قِبل بعض المشككين حول حديث رسول الله صلى الله عليه وسلم الذي رواه البخاري من طريق أبي هريرة رضي الله عنه أن رسول الله صلى الله عليه وسلم قال: «إذا وقع الذباب في إناء أحدكم فليغمسه ثم لينزعه؛ فإن في إحدى جناحيه داء والأخرى شفاء»، مدَّعين أنه مناقض للعقل، مخالف للعلم وحقائقه، ويتساءلون: كيف يكون في الذباب الذي هو مباءة الجراثيم دواء؟ وكيف يجمع الله الداء والدواء في شيء واحد؟ وهل الذباب يعقل حتى يقدم أحد الجناحين على الآخر؟!

١) أثبتت الدراسات الحديثة وجود جراثيم على أحد جناحي الذبابة وبكتيريوفاج - قاتل للميكروبات - على الجناح الآخر، فإذا وقعت الذبابة في إناء فيه طعام أو شراب وجب أن تُغمس فيه؛ كي يقضي البكتيريوفاج على الجراثيم التي في الجناح الآخر، ثم تخرج الذبابة من الإناء، وما تخلف إلا ميكروبات ميتة؛ ومن ثم لم تختلف معطيات العلم الحديث عما أخبر به النبي صلى الله عليه وسلم منذ أربعة عشر قرنًا من أن عامل المرض وعامل الدواء محمولان على جناحي الذبابة: «فإن في إحدى جناحيه داء والأخرى شفاء».

٢) لم يأمر النبي صلى الله عليه وسلم في حديثه الشريف أحدًا بأن يأكل من الطعام الذي سقط فيه ذباب، فله أن يأكله، وله أن يتركه إذا عافته نفسه، ولا إثم عليه في ذلك ولا حرج؛ إذ إن الحديث لا يتعلق بأي أصل من أصول الدين.

أثبتت الدراسات الحديثة وجود جراثيم على أحد جناحي الذبابة، وقاتل للميكروبات على الجناح الآخر:

١) الحقائق العلمية:

أثبتت التجارب العلمية الحديثة أن هناك خاصية في أحد جناحي الذباب، هي: أنه يحول البكتيريا إلى ناحيته؛ ومن ثم فإذا سقط الذباب في شراب أو طعام، وألقى الجراثيم العالقة بأطرافه في ذلك الطعام أو الشراب، فإن أقرب مبيد لتلك الجراثيم هو "مبيد البكتيريا" الذي يحمله الذباب في جوفه قريبًا من أحد جناحيه؛ ولذا فإن غمس الذباب كله وطرحه كافٍ لقتل الجراثيم التي كانت عالقة به.

وقد ذكر**الزغير (2008)** ان بريان وآخرون عزل مادة مضادة للحيوية وتُسمى " كلوتينيزين " عام 1948 من فطريات من فصيلة الفطر نفسه الذي يعيش في الذبابة، وتؤثر على الجراثيم السالبة لصبغة جرام من بينها جراثيم الدوسنتاريا والتيفود. وايضا اشار **الزغير (2008)** أن كوكس وآخرون (1949م)عزلوا مادة مضادة للحيوية تُسمى " أنياتين " من فطريات من صنف الفطر الذي يعيش في الذبابة، تؤثر بقوة شديدة على جراثيم وعلى بعض الفطريات الأخرى ومن بينها جراثيم الدوسنتاريا والتيفود والكوليرا. ولم تدخل هذه المواد المضادة للحيوية بعد الاستعمال الطبي، ولكنها فقط من العجائب العلمية؛ لسبب واحد، وهو أنها بدخولها بكميات كبيرة في الجسم قد تؤدي إلى حدوث بعض المضاعفات؛ إذ إن قوتها شديدة جدًّا، وتفوق جميع المضادات الحيوية المستعملة في علاج الأمراض المختلفة، وتكفي كمية قليلة جدًّا لمنع معيشة أو نمو جراثيم التيفود والدوسنتاريا والكوليرا، وما يشبهها.

أما بخصوص تلوث الذباب بالجراثيم المرضية؛ كجراثيم الكوليرا والتيفود والدوسنتاريا وغيرها التي ينقلها الذباب بكثرة، فمكان هذه الجراثيم يكون فقط على أطراف أرجل الذبابة أو في برازها، وهذا ثابت في جميع المراجع البكتريولوجية.

ويُستدل من كل هذا على أنه إذا وقعت الذبابة على الأكل فستلمس الغذاء بأرجلها الحاملة للميكروبات المرضية - التيفود أو الكوليرا أو الدوسنتاريا أو غيرها.

وإذا تبرزت على الغذاء سيلوث الغذاء، أما الفطريات التي تفرز المواد المضادة للحيوية، والتي تقتل الجراثيم المرضية الموجودة في براز الذبابة وفي أرجلها- فتوجد على بطن الذبابة، ولا تنطلق مع سائل الخلية المستطيلة من الفطريات، والمحتوي على المواد المضادة للحيوية إلا بعد أن يلمسها السائل الذي يزيد الضغط الداخلي لسائل الخلية، ويسبب انفجار الخلية المستطيلة، واندفاع السائل.

قامت مجموعات من الباحثين المسلمين في كل من مصر والسعودية ومنهم **الصعيدي (2007) و صبي الدين (2008)** بإجراء عدد من التجارب على مجموعة من الآنية تحوي ماء وعسلاً، وعددًا من العصائر المختلفة، في تكرار متوازٍ، وتُركت تلك الآنية مكشوفة للذباب حتى يقع عليها، وفي بعضها غُمس الذباب، وفي مجموعة مماثلة لها لم يُغمس.

وعند الفحص المجهري تبين أن الشراب الذي لم يُغمس فيه الذباب قد أصبح مليئًا بالجراثيم والميكروبات، أما الذي غُمس فيه الذباب فكان خاليًا تقريبًا من ذلك.

وقد قام مجموعة من علماء الأحياء في جامعات القاهرة والملك عبد العزيز والأزهر بدراسات مختبرية لتحقيق الفرق بين تأثير السقوط والغمس للذبابة المنزلية على تلوث الماء والحليب والأغذية بالميكروبات والجراثيم، وقد أثبتت نتائج تلك التجارب التي كُرِّرت لعشرات المرات أن غمس الذباب في السوائل من مثل الماء والحليب والعصائر، قد أدى إلى انخفاض واضح في كَمِّ الميكروبات عنه في مثيلاتها التي تُرك الذباب يسقط عليها ثم يغادرها، أو انتُزع منها دون أن يُغمس فيها؛ مما يوحي بأن غمس الذباب في السوائل محل البحث والدراسة قد أدى إلى إبراز عوامل مضادة للميكروبات.

كما أثبتت هذه الدراسة ما يأتي:

1. وجود عوامل مثبِّطة لنمو الكائنات الحية المسببة للعديد من الأمراض؛ كالفيروسات والميكروبات والجراثيم... وغيرها.

2. أن هذه العوامل المثبِّطة تقلِّل من عدد الجراثيم في المشروبات التي يقع عليها الذباب إذا غُمس فيها، وتحد من تكاثرها ونموها.

3. إذا تُرك الذباب يقع على الأشربة والأطعمة ثم يطير عنها، أو يُنزع منها دون أن يُغمس غمسًا كاملاً فيها يؤدي إلى تلوث تلك الأشربة والأطعمة بأعداد هائلة من الكائنات الحية الدقيقة الناقلة للأمراض، ولكن إذا غُمست الذبابة في السوائل والأطعمة التي استخدمها الباحثون في التجربة، فإن أعداد تلك الكائنات الحية المجهرية تتناقص تناقصًا ملحوظًا إلى الحد الذي يجعل من شربها أو أكلها نوعًا من التطعيم عند العديد من هذه الكائنات المسببة للأمراض.

4.وهذه النتائج التي تم التوصل إليها تشير بوضوح إلى أن غمس الذبابة المنزلية في مختلف أنواع السوائل- محل البحث والدراسة- لا يؤدي فقط إلى تقليل أعداد الميكروبات ولكن يحد أيضًا من نموها. التطابق بين ما أثبته العلم الحديث وبين ما جاء به الحديث الشريف، **العسقلاني (1986)**، مما سبق تتبين لنا حقيقتان علميتان:

الأولى: أن السطح الخارجي للذباب يحوي مضادات حيوية تقتل الجراثيم والفيروسات.

الثانية: أن أفضل طريقة لتحرير هذه المضادات الحيوية هي بغمس الذباب في السائل.

وقد تحدث النبي صلى الله عليه وسلم عن هاتين الحقيقتين في حديث واحد، وهو قوله صلى الله عليه وسلم: «إذا وقع الذباب في شراب أحدكم فليغمسه، ثم لينزعه؛ فإن في إحدى جناحيه داء والأخرى شفاء»

وفي رواية أبي داود عن أبي هريرة رضي الله عنه قال: قال رسول الله صلى الله عليه وسلم: «إذا وقع الذباب في إناء أحدكم فامقلوه، فإن في أحد جناحيه داء، وفي الآخر شفاء، وإنه يتقي بجناحه الذي فيه الداء، فليغمسه كله».

الحديث صحيح وفي أعلى درجات الصحة (سندًا ومتنًا):

من مجموع الروايات السابقة يتبين لنا أن حديث الذبابة حديث صحيح؛ فقد رواه سبعة من أئمة الحديث (البخاري وأحمد وأبو داود والنسائي وابن ماجه والدارمي والبزار)، وسند كل منهم صحيح؛ ومن ثم فالحديث صحيح وفي أعلى درجات الصحة من ناحية السند.

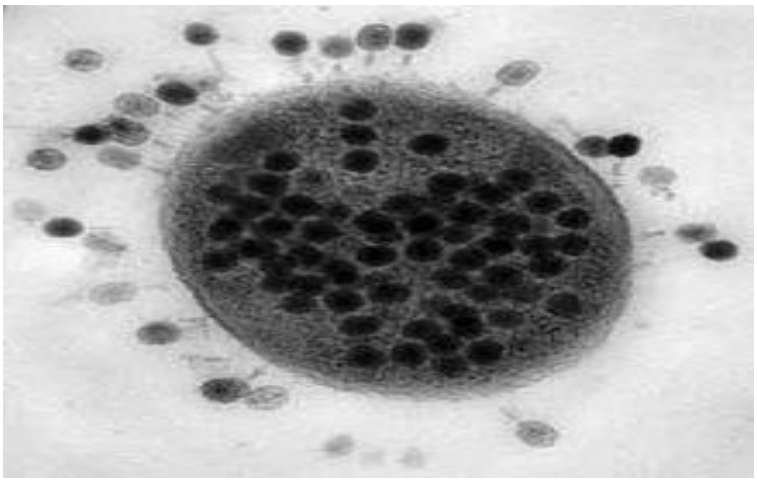
وذكر **الزغير(2008)** في كتابه، ان مجلة التجارب الطبية الانجليزية نشرت عام 1927م مقال تحت عنوان "البكتيريوفاج من ذباب البيوت" و خلاصة ترجمته: لقد أطعم الذباب من زرع ميكروبات بعض الامراض ، وبعد حين اختفى أثر الجراثيم التي في الذباب وماتت كلها، وظهرت في الذباب مادة قاتلة للجراثيم تسمى (بكتريوفاج) وهي مادة ذات أثر قوي ضد أربعة أنواع من الجراثيم الممرضة. كما ذكرت المقالة أن خلاصة من الذباب في محلول ملحي فسيولوجي وجد أنها تحتوي علي هذا العامل " البكتيريوفاج " وكذلك مادة أخرى ليست من هذا النوع ولكنها مفيدة في الدفاع العضوي ضد أربعة أنواع أخرى من الجراثيم الممرضة.

ونشر العالمان المصريان **د/ كامل و د/ حسين، (1959)** مقالة ، وذكرا أن الذباب ينقل أمراضاً كثيرة، وذلك بواسطة أطراف أرجله، أو في برازه. وإذا وقعت الذبابة على الأكل، فإنها تلمسه بأرجلها الحاملة للميكروبات الممرضة، وإذا تبرزت على طعام الإنسان، فإنها ستلوثه أيضاً بأرجلها. أما (الفطريات) التي تفرز المواد الحيوية المضادة، فإنها توجد على بطن الذبابة، ولا تنطلق مع سوائل الخلايا المستطيلة لهذه الفطريات (والتي تحتوي علي المواد الحيوية المضادة) إلا بعد أن يلمسها السائل الذي

يزيد الضغط الداخلي لسائل الخلية، ويسبب انفجار الخلايا المستطيلة، واندفاع السائل إلى خارج جسم الذبابة.

وقدّم العالم دريلفي (1923) تقرير عن أسباب تكرار ظهور وباء الكوليرا في الهند، وطرق مكافحته، وقد كان موفداً لهذا الغرض من رئاسة الصحة البحرية والحجر الصحي المصري وبعد أن قام دريلفي وزملاؤه المتخصصين بدراسة الموقف وتقويمه، قدم هذا التقرير المسهب، الذي أثبت فيه ان البكتيريوفاج (Bacteriophage) أي قاتل (أو بالغ أو آكل أو مفترس) البكتريا، أو الخلية البكتيرية البلعمية ـ هو العامل الوحيد في مكافحة وباء الكوليرا، ويوجد هذا العامل في براز الناقهين من هذا المرض، وأن الذباب ينقله من البراز إلى آبار ماء الشرب فيشربه الأهالي. وحين يظهر البكتيريوفاج القوي في ذباب البلاد ومائها تنطفئ جذوة الكوليرا.

وحصل دريل وزملاؤه على البكتيريوفاج القوي من جسم الذباب، وتوصل إلى أن الحصانة (المناعة) الحقيقية يحققها الأهالي بعد دخول البكتيريوفاج في أمعائهم بشرب ماء أو بتناول الأغذية المحتوية عليه والمنقولة إليها بواسطة الذباب. حيث ان البكتيريوفاج يهاجم البكتيريا ويقضي عليها كما هو موضح في **الشكل (١١).**



الشكل (10): صورة مجهرية لفيروسات البكتيريوفاج وهي تهاجم أحد البكتريا، **طهماز(1997).**

وجه الإعجاز:

و قد اوضح **أبو شهبة (2007)** أن العلماء حققوا بأبحاثهم تفسير الحديث النبوي الذي يؤكد ضرورة غمس الذبابة كلها في السائل أو الغذاء إذا وقعت عليه؛ لإفساد أثر الجراثيم المرضية التي تنقلها بأرجلها أو ببرازها، هذا من ناحية. ومن ناحية أخرى أشار الحديث إلى أن في أحد جناحي الذبابة داء، وهو يحمل جراثيم تسبب المرض، وفي الآخر شفاء، وهي المواد المضادة للحيوية التي تفرزها الفطريات الموجودة على بطنها، والتي تخرج وتنطلق بوجود سائل حول الخلايا المستطيلة للفطريات.

ثانيًا. لم يأمر الحديث الشريف أحدًا بأن يأكل من الطعام الذي سقط فيه الذباب، فله أن يأكله وله أن يتركه.

يدندن أعداء السنة- قديمًا وحديثًا- حول هذا الحديث ويدَّعون أنه مناقض للعقل، وإننا نتساءل:

· ألسنا نستعمل البنسلين إذا مرضنا؟! مع أنه مصنوع من العفن!

· ألم نتعالج بالستربتومايسين ؟ مع أنه مصنوع من طفيليات العفن .

ومع ذلك فإن الأمر في قوله صلى الله عليه وسلم: «فليغمسه كله»، وفي قوله: «ثم ليطرحه»، إنما هو للإرشاد والتعليم وليس على سبيل الوجوب.

فليس في الحديث أمر بالشرب من الشراب، ولا أمر بالأكل من الطعام بعد الغمس والإخراج، بل هذا متروك لنفس كل إنسان، فمن أراد أن يأكل منه أو يشرب بعد الغمس فله ذلك، ومن عافت نفسه ذلك فلا حرج عليه، والشيء قد يكون حلالاً، ولكن تعافه النفس؛ وذلك كالضب، فقد كان أكله حلالاً، ومع ذلك عافته نفس رسول الله صلى الله عليه وسلم، ولم يأكل منه؛ لأنه لم يكن بديار قومه، ثم أليس فيما أرشد إليه المشرع الحكيم صلى الله عليه وسلم.

وأخيرًا نستطيع أن نجمل وجوه الاستفادة من هذا الحديث في النقاط الآتية:

1. أن الذباب ناقل للأمراض.
2. أنه يحمل الجراثيم في أحد جناحيه.
3. أنه حينما ينزل في طعام أو شراب فإنه يضع جناحه الحامل للمرض، كما في رواية الإمام أحمد: «... فإنه يقدم السم ويؤخر الشفاء».
4. أن الجناح الآخر فيه دواء يقضي على المرض الناتج عن جناحه الممرض.
5. أن ضرر الذباب إنما يتقى بغمسه في الإناء الذي وقع فيه.
6. في الحديث دعوة نبوية شريفة بعدم إهدار الطعام الذي وقع فيه الذباب.
7. في الحديث رد على كل من يدَّعي أن أحاديث النبي صلى الله عليه وسلم مليئة بالأساطير؛ إذ كل كلمة نطق بها هي الحق من عند الله تعالى.

إن هذه التجارب وغيرها أثبتت إعجازاً علمياً في السنة يضاف إلى المعجزات العلمية الأخرى التي تدلل على معجزة النبي صلى الله عليه وسلم الخالدة، في الكتاب والسنه.

الخاتمة

نحمد البارئ سبحانه وتعالى الذي وفقنا لما قدمناه فنضع قطراتنا الاخيرة بعد المشوار الذي خضناه بين تفكير وتعقل في (البكتيريوفاج وتطبيقاته) لتقديم ما قدمنا فقد كانت رحلة ممتعة وجاهدة للارتقاء بدرجات الفكر والعقل.

ولم يكن هذا بالجهد القليل ولا نستطيع ان ندعي فيه الكمال، ولكن اعذرونا لأننا بذلنا فيه عصرة جهدنا؛ فإن وفقنا الله في اصابة ما هدفنا اليه، فإن ذلك هدفنا وأن اخطئنا فلقد نلنا شرف المحاولة والتعليم.

واخيراً بعد ان ابحرنا في هذا المجال المتيع نأمل من الله أن ينال قبولكم وأن يلقى الاستحسان منكم.

وصل الله وسلم تسليماً كثيراً على سيدنا وحبيبنا محمد بن عبد الله وعلى آله وصحبه اجمعين.

المراجع العربية:

إبراهيم، احمد شوقي. (2007). موسوعة الإعجاز العلمي في الحديث النبوي، الطبعة الرابعة. نهضة مصر للطباعة والنشر والتوزيع. ص. 101- 103.

أبو شهبة، محمد. (2007). دفاع عن السنة ورد شُبَه المستشرقين والكتّاب المعاصرين. مكتبة السنة. القاهرة، جمهورية مر العربية. ص. 368- 370.

السيد، احمد جلال. (2014). علاجات جديده في الدواجن. العلاج بالبكتيريوفاج. موقع كنانة. http://kenanaonline.com/users/DrGalal/posts/587110

الزغير، لطفي. (2008). التعارض في الحديث، الطبعة الأولى. العبيكان للنشر. ص. 487-489.

الصعيدي، حمدي عبد الله. (2007). الإعجاز العلمي في سنة النبي الأمي صلى الله عليه وسلم، الطبعة الأولى. مكتبة أولاد الشيخ للتراث. جمهورية مصر العربية. ص.900 -901.

العسقلاني، احمد. (1986). فتح الباري شرح صحيح البخاري، كتاب: بدء الخلق، باب: إذا وقع الذباب في شراب أحدكم فليغمسه؛ فإن في إحدى جناحيه داء وفي الأخرى شفاء. دار الريان للتراث. (6/ 414)، رقم (3320).

تكريتي، عدنان. (1993). الجراثيم الممرضة ومداواة امراضها. دار ابن النفيس، دمشق. المجلد السابع. ص. 521.

شحاته، عبده السيد. (1977). تكنولوجيا الجبن، الطبعة الأولى. المكتبة الاكاديمية، القاهرة. 101-103.

عباس، امير خضير؛ حمزة، عصام شاكر؛ جاسم، سندس علي. (2010). التحري عن عاثيات الكولي فاج في المياه المعبأة كدلائل للفيروسات المعوية والتلوث البرازي. البحوث العراقية لمجلد حماية المستهلك. 2 (4): 1- 16.

عبد الفتاح، احمد. (2014). بعد ما فقدت المضادات الحيوية فاعليتها البكتيريوفاج ثورة علمية لتخلص من البكتيريا والقضاء على المرض. جريدة الاهرام. جمهورية مصر العربية. رقم (139). العدد 46693.

عبد الله، علي. (2016). تحذيرات من سوء استخدام المضاد الحيوي. صحيفة العرب. جمهورية مصر العربية. العدد 10483 .

عبد المعطي، زياد موسى. (2009a). العلاج بالفيروسات. جريدة الجمهورية. جمهورية مصر العربية. العدد 20379- الصفحة 12.

عبد المعطي، زياد موسى. (2009b). بحوث امراض النبات . جريدة الجمهورية. جمهورية مصر العربية. العدد 20393- الصفحة 13.

علام، عصمت خالد. (1993). كتاب اساسيات فيرولوجي، الطبعة الأولى. مكتبة الانجلو المصرية، جمهورية مصر العربية. ص 595.

صبي الدين، عبد الرحمن سعد. (2008). آيات الإعجاز العلمي من وحي الكتاب والسنة. الطبعة الأولى. دار المعرفة. بيروت، لبنان. ص. 148- 149.

طهماز، عبد الحميد. (1997). الاربعون العلمية، صور من الاعجاز العلمي في السنة النبوية. الطبعة الأولى. دار القلم، دمشق. ص. 131.

كمال، محمود و حسين، محمد عبد المنعم. (1959). مقالة بعنوان " كلمة الطب في حديث الذبابة "في مجلة الازهر. جمهورية مصر العربية.

منتصر، خالد. (2005). وهم الإعجاز العلمي. الطبعة الأولى. دار العين للنشر.روض الفرج، جمهوية مصر العربية. ص.**286.**

http://012tmtmtomy.blogspot.com/2013/03/bacteriophages.html

http://www.oocities.org/gredwan2001/luc9/html/

المراجع الالكترونية:

المقالات الأجنبية:

BBC Horizon (1997). The Virus that Cures – Documentary about the history of phage medicine in Russia and the West. https://archive.org/details/BBCHorizonS1997e13ThatCures

BBC article (2011). The drugs don't work - so what will?

http://www.bbc.com/news/health-13005739

المراجع الاجنبية:

Barr, J. J.; Auro, R.; Furlan, M.; Whiteson, K. L.; Erb, M. L.; Pogliano, J.; Stotland, A.; Wolfowitz, R.; Cutting, A.; Doran, K. S.; Salamon, P.; Youle, M. and Rohwer, F. (2013). Bacteriophage adhering to mucus peovide a non-host-derived immunity. Procedings of the National Academy of Sciences. 110(26) :10771-10776.

Campbell, J. I.A.; Albrechtsen, M. and Sørensen, J. (1995). Large *Pseudomonas* phages isolated from barley rhizosphere. FEMS Microbiology Ecology. 18(1): 63–74.

Collman, J. P. (2001). Naturally Dangerous: Surprising facts about food, health, and the Environment. Sausalito, CA: University Science Books. Pp. 92.

D'Herelles, F. (1917)."Sur un microbe invisible antagoniste des bacilles dysentériques.". Comptes rendus Acad Sci Paris. 165:373–375.

D'Herelles, F. (1949). " The bacteriophage ". Science News. 14: 44–59.

Eklund, C. and Wyss, O. (1962). Enzyme associated with bacteriophage infection. J. Bacterial. 84 (6):1209-1215.

Hankin, E. H. (1896). "L'action bactericide des eaux de la Jumna et du Gange sur le vibrion du cholera". Annales de l'Institut Pasteur (in French). 10: 511–523.

Hershey, A.B. and Chase, H. (1952). Independent functions of viral protein and DNA nucleic acid in growth of bacteriophage. Journal of General Physiology. 36(1): 39-56.

Mc Grath, S. and van Sinderen, D. (2007). Bacteriophage: Genetics and Molecular Biology, 1st edition. Caister Academic Press. ISBN 978-1-904455-14-1.

Twort, F. W. (1915). "An Investigation on the Nature of Ultra-Microscopic Viruses". The Lancet. 186 (4814): 1241–1243. doi:10.1016/S0140-6736(01)20383-3.

Thung, T. Y.; Siti Norshafawatie, B. M. F.; Premarathne, J. M. K. J. K.;Chang, W. S.; Loo, Y. Y.; kuan, C. H.; New, C. Y.; Ubong, A.; Ramzi, O. S. B.; Mahyudin, N. A.; Dayang, F. B.; Che Wan Jasimah, W. M. R. and Son, R. (2017). Isolation of food _ borne pathogen bacteriophages from retail food and environmental sewage. International Food Research journal 24 (1): 450-454.

Wommack, k. and Colwell, R. (2000). "Virioplankton: Viruses in quatic Ecosystems". Microbiology and Molecular Biology Reviews. 64 (1): 69–114.