



كفاءة البكتريا المعزولة من مياه الصرف الصحي لمستشفى الرمادي العام في امتزاز الرصاص

نهاد محمد حامد * احمد محمد تركي ** محمود مصطفى المهدي * * حارث جبار فهد ***

*مديرية تربية الانبار

** جامعة الانبار - كلية العلوم

*** جامعة بغداد - كلية العلوم

الخلاصة:

تضمنت الدراسة الحالية جمع ٣٠ عينة من مياه الصرف الصحي لمستشفى الرمادي التعليمي، وبواقع خمس عينات مياه كل خمسة عشر يوماً، وموزعة بالتساوي على وحدة المعالجة لمياه الصرف الصحي، خلال المدة الممتدة من تشرين الاول ٢٠١٤ لغاية منتصف شباط ٢٠١٥ وبواقع ثلاث مكررات لكل عينة. تم عزل وتشخيص (٦) عزلات بكتيرية من مياه الصرف الصحي لوحدة المعالجة لمستشفى الرمادي التعليمي *Aeromonas hydrophila* و *Aeromonas sobria* و *Escherichia coli* و *Klebsiella* و *Staphylococcus hominis* و *Staphylococcus aureus*. اختبرت العزلات في قابليتها على إزالة الرصاص من المحاليل المائية وأظهرت فروقا معنوية عالية عند مستوى احتمالية $p \leq 0.05$ وقد كانت سعة الإزالة (11.3 ± 5.5) و (11.8 ± 5.4) و (14.0 ± 10.0) و (62.2 ± 28.9) و (19.6 ± 2.2) و (12.3 ± 7.0)، ملغم/لتر/ساعة على التتابع. تم تحديد العزلة ذات الكفاءة العالية في عملية الإزالة الحياتية وكانت العزلة البكتيرية *K.pneumoniae*. أظهرت نتائج قياس التركيز المثبط الأدنى تباين العزلات البكتيرية في مدى تحملها لتركيز الرصاص، إذ أظهرت العزلة *K.pneumoniae* مدى تحمل بلغ 3200 ملغم/مل، بينما أظهرت العزلة *A. sobria* اقل مدى لتحمل الرصاص بلغ 500 ملغم/مل. تباينت مدى تحمل العزلات المختلفة لبكتريا *K.pneumoniae* المعزولة من بيئات مختلفة إذ تراوحت بين 3100-3800 ملغم/مل. من نتائج تحليل الأشعة تحت الحمراء تبين أن المواقع الفعالة لربط ايونات الرصاص الهيدروكسيل، والاميد، والكاربوكسيل، والأمين.

معلومات البحث:

تاريخ التسليم: ٢٠١٣/٠٠/٠٠

تاريخ القبول: ٢٠١٤/٥/٦

تاريخ النشر: / / ٢٠٢٢

DOI: 10.37652/juaps.2015.127614

الكلمات المفتاحية:

بكتريا،
مياه الصرف الصحي،
مستشفى الرمادي العام،
امتزاز الرصاص.

المقدمة

يمثل التلوث بالرصاص والمعادن الثقيلة الأخرى مشكلة بيئية في جميع أنحاء العالم بسبب التأثيرات السامة على الأنظمة البيولوجية والبشرية. أن الية إزالة الرصاص من المنطقة الملوثة هي صعبة للغاية، تتضمن استخدام مواد كيميائية وفيزيائية مختلفة لإزالة المعادن من التربة والمياه؛ ولكن استخدام الأسلوب البيولوجي يمثل الأسلوب الأكثر فعالية والأقل كلفة (2). وتعد الطرق البيولوجية الأمثل لإزالة المعادن الثقيلة من الطرق التقليدية الفيزيائية والكيميائية. حيث أن للكائنات الحية الدقيقة القدرة على إزالة الكميات القليلة من المعادن الثقيلة عن طريق

أن مصطلح المعادن الثقيلة يشير إلى مجموعة من المعادن والفلزات الذرية التي كثافتها أكثر من ٤٠٠٠ كغم/م. وتزيد عن كثافة الماء من أربع إلى خمس مرات، بعضها يعد مغذيات رئيسية ومهمة للكائنات الحية ويتراكم فيها وعند زيادة تركيزها عن الحد المسموح بها تكون ضارة (1).

* Corresponding author at: Anbar Education Directorate
E-mail address:

أجريت الفحوصات المجهرية و الموصفات المزرعية والاختبارات والكيموحيوية اعتمادا على المصادر العلمية المتبعة عالميا لتشخيص البكتريا شخصت المستعمرات النامية (Holt *et al.*,1994). كما تم تأكيد التشخيص باستعمال نظام API 20 للتعائلة المعوية و كذلك استعمل نظام VITEC 2 لتأكيد التشخيص.

تجربة الامتزاز الحياتي تهيئة الخلايا البكتيرية:

نميت الخلايا البكتيرية المعزولة في وسط مرق نقيع الدماغ والقلب (Brain heart infusion broth)، وحضنت لمدة ٢٤ ساعة عند درجة حرارة (٣٧) م في حاضنة هزازة (١٠٠ دورة / دقيقة)، ثم جمعت الخلايا النامية بترسيبها بجهاز المنبذة بسرعة (٣٥٠٠ دورة / دقيقة) لمدة ٣٠ دقيقة، ثم غسلت الخلايا بالماء المقطر اللايوني المعقم (Deionized distilled water (DDW)) ثلاث مرات، بعدها علقت الخلايا بحجم معين من (DDW). اخذ ١ مل من عالق الخلايا وجفف في الفرن بدرجة (١٠٠) م لغرض استخراج الوزن الجاف (5)

تحضير محلول الرصاص القياسي :

حضر محلول الرصاص بتركيز (١٠٠.٠٠٠) ملغم/ لتر وذلك بوزن (٠.٠٠٨)غم من نترات الرصاص $Pb(NO_3)_2$ وأذيب في (٥٠٠) مل من الماء المقطر منزوع الشوارد المعقم والذي استخدم بوصفه محلولاً خزيناً (Stock solution) وتم ضبط الأس الهيدروجيني للمحلول بحدود ٤، عقم هذا المحلول بالترشيح (41).

تهيئة المازات الحياتية

استخدمت العزلات البكتيرية كمازات حياتية لاختبار قدرتها على الامتزاز الحياتي للرصاص من المحاليل المائية. نميت الخلايا البكتيرية في وسط مرق نقيع القلب والدماغ (Brain heart infusion broth) باستخدام الحاضنة الهزازة بسرعة ١٨٠ دورة/ دقيقة لمدة (٢٤) ساعة وعند درجة حرارة (٣٧) م، ثم جمعت الخلايا باستخدام المنبذة المبردة بسرعة ٥٠٠٠ دورة/ دقيقة لمدة (٣٠) دقيقة، ثم غسلت الخلايا بالماء المقطر منزوع الشوارد المعقم ثلاث مرات، بعد ذلك جمعت الخلايا في أنابيب معقمة وأعيد تعليقها في حجم معين من الماء المقطر منزوع

التغيير من خواصها من خلال عدة آليات وأهمها الامتزاز الحياتي والتراكم الخلوي(3)

هنالك طرائق فيزيائية وكيميائية متعددة لمعالجة تلوث المياه بالعناصر الثقيلة ولكن هذه الطرائق قليلة الكفاءة لأسباب عديدة ، لذلك اتجهت الأنظار لإيجاد بدائل لها تكون أكثر فاعلية في معالجة الملوثات على المستويات جميعها، ووجد أن الطرائق البيولوجية هي البدائل الناجحة والملائمة لما تتمتع به من مزايا إيجابية متعددة في إزالة العناصر الثقيلة من البيئة المائية. وقد أشارت العديد من الدراسات لوجود مئات الجينات المسؤولة عن مقاومة البكتريا للمعادن وامتزاز هذه المعادن من البيئة المائية والعمل على معالجة هذه المياه من التلوث بالمعادن الثقيلة من خلال استخدام الأحياء المجهرية وخصوصا البكتريا الموجبة والسالبة لصبغة كرام التي تمتاز بكفاءة عالية في عملية الامتزاز الحياتي من خلال احتواءها على الجينات الخاصة بالمقاومة والتي تكون مرتبطة مع مقاومتها للمضادات الحياتية(٤).

يهدف هذا العمل الى التحري عن كفاءة عزلات بكتيرية عزلت من مياه الصرف الصحي لمستشفى الرمادي العام في الإزالة الحياتية للرصاص ومدى مقاومتها للتركيز العالية له.

طرائق العمل

جمع العينات :

جمعت العينات بواسطة عبوات زجاجية معقمة سعة (١) لتر إذ تم إدخال العبوة داخل حوض مياه وحدة المعالجة لمياه الصرف الصحي لمستشفى الرمادي العام إلى عمق (١٠ - ١٥) سم، بعد ذلك فتح غطاء العبوة لمأها بمياه وحدة المعالجة ثم أغلقت العبوة وهي داخل المياه، وتم جمع خمس عينات كل خمس عشرة يوم وبواقع ثلاثة مكررات لكل عينة.

عزل وتشخيص العزلات البكتيرية

أخذ قسم من العينة ومزج جيدا ثم نقل منه بوساطة ناقل (Loop) معقم وورع على أوساط الاغار المغذي وأغار الماكونكي وأغار الدم المعقمة، حضنت الأطباق في الحاضنة عند درجة حرارة (٣٧) م لمدة (٢٤) ساعة.

ثم تضغط بوساطة المكبس، ثم يستخرج القرص بعد ذلك بعناية ورفق ويوضع على منصة خاصة تركيب بالجهاز، بعدها يجري الفحص بوساطة جهاز الأشعة تحت الحمراء (7).

الشوارد واخذ (1) مل من العالق وجفف بالفرن بدرجة (100)م لغرض استخراج الوزن الجاف (6).

الحسابات

لحساب حجم الخلايا البكتيرية المضافة إلى محلول الرصاص لغرض أعطاء تركيز نهائي في المحلول مقداره 0.5 ملغم (وزن جاف) / مل وحسب المعادلات الآتية (41):

الحجم (مل) = 10 / الوزن الجاف لـ 1 مل من العالق (ملغم) (1).

التركيز الاساس (ملغم / لتر) = (20 - الحجم المأخوذ) × تركيز السيطرة (2)..... (2)

التركيز الممتز (ملغم / لتر) = التركيز الأساس - التركيز المتبقي (3) ..

تقدير التركيز المثبط الأدنى (MIC)

اعتمادا على طريقة التخفيف بالأنايب التي وصفت من قبل CLSI (2013) وتم تحضير تراكيز مختلفة من الرصاص تراوحت بين (500-6000 ميكروغرام / مل) أضيفت إلى الوسط الذائب من مولر هينتون السائل. تمت إضافة المعلق البكتيري المحضر و بحجم (10 مايكروليتر). تم إضافة العالق البكتيري المساوي إلى عكارة 0.5 ماكفرلاند القياسية إلى كل أنبوبة باستثناء السيطرة. في حين احتوت أنبوية السيطرة الموجبة علي البكتريا ومرق المولر هنتون بدون الرصاص. تم حضن الأنابيب لمدة 24 ساعة وبدرجة حرارة 37 م. بعد ذلك تم قراءة النتائج بالمقارنة بين السيطرة الموجبه والسالبة. وعد التركيز الذي يظهر النمو بعد سلسلة عدم النمو هو التركيز المثبط الأدنى.

فحص الأشعة تحت الحمراء (FTIR)

استخدمت طريقة العمل نفسها للتماس بين المازات الحياتية والرصاص، بعد ذلك جفف العالق البكتيري المحمل بالرصاص وتم تحويله الى مسحوق، تم مزج هذا المسحوق مع ملح بروميد البوتاسيوم بنسبة 1:10 (نموذج : ملح بروميد البوتاسيوم) تمزج المادتان وتطحن جيداً ثم توضع على قرص شفاف وتوزع بشكل متجانس وبطبقة خفيفة

التحليل الإحصائي :

اعتمد تحليل التباين و اقل فرق معنوي في المقارنة بين معدلات الامتزاز للبكتريا المختلفة

النتائج و المناقشة

عزل وتشخيص العزلات البكتيرية:

اشتملت الدراسة على جمع خمس نماذج مياه من محطة وحدة المعالجة لمياه الصرف الصحي لمستشفى الرمادي التعليمي خلال الفترة الممتدة من 1-11-2014 ولغاية 1-2-2015 وبواقع خمس عينات كل (15) يوم. للتحري عن وجود البكتريا الموجبة والسالبة لملون غرام في هذه المياه، إذ أن عدد العينات الموجبة بلغ 100%، أي التي أعطت نموا على وسط أغار الماكونكي و أغار الدم. وعند تصبغها بصبغة كرام أظهرت النتائج أن البكتريا المعزولة كانت 58.4 % سالبة لصبغة كرام و 41.6 % من العينات موجبة لملون كرام جدول (1).

جدول (1) أعداد العزلات والنسب المئوية للعزلات الموجبة والسالبة لصبغة

كرام في عينات المياه

النوع	عدد العزلات الموجبة	عدد العزلات السالبة	النسبة المئوية المئوية للعزل
البكتريا الموجبة لصبغة كرام	198.0	-	41.6 %
البكتريا السالبة لصبغة كرام	277.0	-	58.4 %
المجموع	475.0		100 %

أن النسبة المرتفعة للزرع الايجابي لهذه العينات نسبه حقيقية ومتوقعه كون كل العينات المأخوذة هي من مياه المجارى وهى متأتية من حالات مرضية في المستشفى. وذكر (8) العديد من مجتمعات المرضى الراقدين في المستشفيات يكونون دائما مصابين بالبكتريا الموجبه والسالبة لصبغة كرام مما يوكد انتقال هذه البكتريا الى مياه الصرف الصحي من خلال هواء المرضى، ومنه يتضح أن لهذه البكتريا ألقدره على التواجد في جميع البيئات وينسب مقاربة رغم تباين ظروف هذه البيئات، وذلك لامتلاكها القدرة على المقاومة، إضافة إلى

جدول (٢) نتائج تشخيص العزلات البكتيرية الست المنتخبة

رقم العزلات المنتخبة	اسم العزلة	Gram stain	Motility	Indol	Methyl Red	Vogas-Proskaur	Simmon sitrate	Catalase	Oxidase	Urease	H ₂ S	Gelation Liquefication	Glucose	Lactose	CO2
N1	<i>Aeromonas sobria</i>	-	-	-	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+
N2	<i>Aeromonas hydrophila</i>	-	-	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+	+	+
N3	<i>Escherichia coli</i>	-	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+
N4	<i>Klebsilla pneumoniae</i>	-	-	-	-	+	+	+	-	+	-	-	+	+	+
N5	<i>Staphylococcus hominis</i>	+	+	-	+	+	-	+	-	+	-	+	+	+	+
N6	<i>Staphylococcus aureus</i>	+	+	-	+	+	-	+	-	+	-	-	+	+	+

امتلاكها العديد من عوامل الضراوة التي تساعدها على إحداث الإصابة ومقاومة الظروف التي تساعدها على البقاء في مختلف البيئات (٩) ونتائج دراستنا الحالية تتوافق مع ما وجدته (١٠) أن البكتريا السالبة لصبغة كرام هي الأكثر شيوعا، تلتها البكتريا الموجبة لصبغة كرام وكذلك تتوافق النتائج مع (١١) الذي وجد أن البكتريا السالبة لصبغة كرام تكون بالمرتبة الأولى بنسبة العينات المعزولة من حالات مرضية مختلفة، وبعدها تأتي البكتريا الموجبة، وهذا يفسر سبب حصولنا على عدد مرتفع من البكتريا السالبة لصبغة كرام والتي احتلت المرتبة الأولى في نسبة العزل من مياه الصرف الصحي، تلتها البكتريا الموجبة لصبغة كرام، وهذا يتطلب استخدام الوسائل المناسبة للحد من انتشار هذه البكتريا في المستشفى وانتقالها إلى المياه لذا يجب أن تحتل النظافة والثقافة الصحية المرتبة الأولى للحد من انتشارها وتلوث المياه وبالتالي أحداث الإصابات في المجتمعات المدنية، من خلال إطلاق هذه المياه إلى الأنهار.

انتخاب العزلات البكتيرية الكفوءة في إزالة الرصاص :

تباينت العزلات البكتيرية التي تم الحصول عليها في هذه الدراسة في كفاءتها على مقاومة الرصاص، وتم اختيار ست عزلات بكتيرية مقاومه للرصاص منها فقط، وهي التي تحمل الأرقام المحلية (N1,N2,N3,N4,N5,N6) وذلك من خلال قياس كفاءتها في مقاومتها للرصاص.

تشخيص العزلات البكتيرية المنتخبة :

أظهرت نتائج الفحوصات الزرعية والمجهرية والكيموحيوية جدول (٢) للعزلات البكتيرية الست المنتخبة، أن العزلات البكتيرية ذات الأرقام (N1.N2.N3.N4.) كانت سالبة لصبغة كرام غير مكونة للسبورات وتباينت في نتائج الفحوصات الكيموحيوية. وبناء على مجمل الاختبارات المجهرية والكيموحيوية انها تحمل صفات بكتريا *Aeromonas sobri* و *hydrophila Aeromonas* و *Eshcerichia coli* و *Klebsilla pneumonia*.

ولتأكيد تشخيص هذه الأنواع تم استخدام نظام Api20E. وذلك لتأكيد نتائج الفحوصات الكيموحيوية الروتينية أظهرت نتائج هذا التشخيص بان هذه الأنواع مطابقة لنتائج التشخيص في أعلاه، ولتأكيد نتائج التشخيص هذه بشكل نهائي لغرض استخدام هذه العزلات في التجارب اللاحقة تم استخدام نظام جهاز vitek2 التي أعطت نسب تشخيص لهذه الأنواع تراوحت بين ٩٢-٩٦ %، ويعتبر هذا تشخيص متكامل. أما العزلات التي تحمل الأرقام (N5,N6) فقد اظهر الفحص المجهري والتصبيغ بصبغة كرام بانها مكورات موجبه لصبغه كرام، تنتظم على هيئة تجمعات او عناقيد العنق متحركة سالبه للاندول، وتباينت

العزلة البكتيرية *Aeromonas Sobria* من إزالة (5.4±11.8) ملغم/ لتر / ساعة، في حين تمكنت العزلة البكتيرية *Escherichia coli* من إزالة (10.0±14.0) ملغم/ لتر / ساعة. بينما استطاعت بكتريا *Staphylococcus homonis* من امتزاز الرصاص بمقدار (2.2±19.6) ملغم/ لتر/ساعة، بينما *Staphylococcus aureus* امتزت ما مقداره (7.0±12.3) ملغم/ لتر/ساعة.

جدول (٣) يوضح كفاية العزلات البكتيرية المعزولة من مستشفى الرمادي العام في امتزاز ومقاومة الرصاص.

رمز العزلة	التنوع البكتيري	ملغم / لتر		
		تركيز الرصاص الاصلي	*MIC	الكمية الممتزة ±Sd
1 N	<i>Aeromonas Sobria</i>	153.3	500	11.8±5.4
2 N	<i>Aeromonas hydrophila</i>	153.3	600	11.3±5.5
3 N	<i>Escherichia coli</i>	153.3	800	14.0±10.0
4 N	<i>Klebsiella pneumonia</i>	139.3	3200	62.2±28.9
5 N	<i>Staphylococcus homonis</i>	100.0	750	19.6±2.2
6 N	<i>Staphylococcus aureus</i>	100.0	650	12.3±7.0

LSD=21.9 P<0.05

ومن خلال ما تقدم نجد ان هناك تغييرا كبيرا في قدرة العزلات البكتيرية في امتزاز الرصاص من المحاليل المائية، ويظهر من الجدول ان هنالك تبايناً كبيراً وفروقات معنوية عالية عند مستوى $P < 0.05$ في

هاتين العزلتين في باقى الاختبارات الحيوية. وبناء على ذلك فقد ظهر ان هاتين العزلتين تحمل صفات بكتريا *Staphylococcus aureus* و *Staphylococcus homonis*. وبعد اجراء الاختبارات الكيموحيوية تم تاييدها من خلال استخدام Api staph، حيث أبدت نتائج هذا الاختبار ان هاتين العزلتين عائدت إلى بكتريا *Staphylococcus aureus* و *Staphylococcus homonis*، وللتأكد بصورة قاطعة أيضا استخدم جهاز Vitek2 الذي أعطى نسبة تشخيصية عائدت إلى هذه البكتريا بنسبة تراوحت بين 94-96% وبهذه تعد تشخيصا متكاملًا.

تتفق نتائج هذه الدراسة مع ما وجده (١٢) و (١٣) و (١٤) من أن العزلات السائدة في مياه الصرف الصحي كانت سالبة وموجبه لملون غرام. مما تجدر إليه الإشارة إلى أن ظهور هذه العزلات في مياه وحدة المعالجة يشير إلى القدرة العالية لهذه العزلات على مقاومة البات التطهير والتعقيم، أو قد يشير إلى عدم كفاءة طرائق المعالجة.

أن سيادة العزلات السالبة يعود إلى امتلاكها نظاماً أنزيميا جيداً يساعدها على استهلاك المواد المعقدة، فضلاً عن وجود الغشاء الخارجي (outer membrane) الذي يعمل على حماية البكتريا السالبة من المؤثرات الخارجية وذلك لنفوذ يته الواطئة والاختيارية للجزيئات المختلفة (١٥).

وعند مقارنة نتائج الدراسة الحالية مع الدراسات الأخرى نجد أن هذه الأنواع، تأتي في مقدمة الجراثيم المعزولة من المياه، ولكن بنسب مختلفة فقد تمكن (١٦) من تشخيص بكتريا E coli من مياه الصرف الصحي للمنازل، أما (١٧) فقد عزل نفس البكتريا من مياه الشرب المعبأه ولكن لم يعزل هذا النوع فقط من المياه بل أنواع بكتيرية أخرى كفاءة الأنواع البكتيرية المعزولة في امتزاز الرصاص من المحاليل المائية.

يتضح من الجدول (٣) أن هناك تغييرا في كمية الرصاص الممتزه فقد كان اقل امتزاز حياتي للرصاص من المحاليل المائية الخاصة به، بواسطة البكتريا *Aeromonas hydrophila* إذ كانت كمية الرصاص الممتزه (5.4±11.8) ملغم/ لتر/ساعة. أما أعلى نسبة امتزاز فقد سجلت بواسطة بكتريا *Klebsiella pneumonia* إذ كانت الكمية الممتزة (28.9±62.2) ملغم/ لتر/ساعة. كما أظهرت النتائج تباين هذه العزلات البكتيرية في قدرتها على الإزالة الحياتية، إذ تمكنت

المختلفة (25). كما وجد في العديد من الدراسات أن الخلايا المقيدة يكون الامتزاز لها أعلى من الخلايا الحرة وهذا ما وجدته (26) من قدرة بكتريا *Bacillus subtilis* على امتزاز الرصاص بمقدار ٢٥ ملغم/ لتر بالنسبة للخلايا البكتيرية الحرة في حين كانت ٢٩ ملغم/ لتر بالنسبة للخلايا المقيدة . كما ذكر (27) أن بكتريا *Bacillus thurigiensis* امتزت ٣٩.٢٥ ملغم/ لتر من الرصاص وهذا يطابق النتائج التي حصلنا عليها بواسطة العزلة (N8). وفي دراسة أخرى وجد ان تركيز الرصاص الممتز بواسطة *Calotropis procera* هي ١١٢ ملغم/ لتر (28).

أن أساس عملية الامتزاز الحياتي لايونات العناصر الثقيلة هو تكوين معقدات بين هذه الايونات الموجودة ضمن المحاليل المائية والمجاميع الرابطة الفعالة للجدران الخلوية البكتيرية نتيجة الجذب الكهربائي الساكن (29) (Electrostatic attraction). وعموماً يمكن تفسير آلية الامتزاز بالشكل الآتي (30):

أولاً : اتحاد ايونات العناصر الثقيلة الموجبة الشحنة Stochiometrically مع المواقع الفعالة في الجدار الخلوي.

ثانياً : تشكل هذه الايونات المرتبطة مواقع تنوي (Nucleation sites) لربط المزيد من ايونات العناصر الثقيلة.

إذ ينمو حجم الترسبات في الخطوة الثانية إلى أن يتحدد بالفراغات بين الجزيئات (intermolecular space) ضمن تكوين الجدار (Wall fabric).

كما وجد (31) ان البكتريا السالبة لها اعلى سعة امتزازية من بين العزلات المستعملة والبالغ عددها ١٦ عزلة بكتيرية معزولة من مصادر مختلفة. في حين ان هناك العديد من الدراسات اشارت إلى أن ارتباط الايونات الموجبة للكثير من العناصر الثقيلة يكون مصحوباً بإطلاق بروتونات (H^+) مما يدل على وجود تبادل ايوني بين الايونات والمواقع الفعالة للجدار الخلوي (32). يتضح من النتائج التي تم التوصل إليها أن أعلى امتزاز للرصاص كان بواسطة العزلة *K.pneumoniae*N4 وسجل اقل امتزاز بواسطة عزلة أخرى *Aeromonashydrophila* N2 على الرغم من وجود عزلتين موجبة لمولن غرام *S.aureus* و *S.homonis* قد امتزت الرصاص بمعدل اعلى من عزلة سالبة لمولن غرام مثل العزلة *A. hydrophila* التي امتزت (5.5 ± 11.3) ملغم/ لتر. في حين امتزت العزلة E

قابلية العزلات البكتيرية المختلفة على امتزاز الرصاص من محاليله المائية وجاءت نتائج دراستنا الحالية متوافقة نوعاً ما مع (١٨) عند استخدام الفطر *Aspergillus niger* لإزالة الرصاص من مياه الصرف الصحي إذ تراوحت نسبة الإزالة ٣.٢٥ - ١٧٢.٢٥. ومع نتائج (١٩) عند استخدام الطحالب البحرية غير الحية نوع *Sargassum myriocystum* في إزالة الرصاص من المحاليل السائلة إذ كانت نسبة الإزالة ٨٩.٧٥ ملغم /لتر. ولم تتفق النتائج مع Edris ٢٠١٢ عند استخدام الطحالب الخضراء المزرقة *Chlorella vulgaris* إذ كانت كمية الإزالة الحيوية ١٤.٩٣ ملغم /لتر.

كما وجد (٢٠) في دراسة عملية إلى أن البكتريا السالبة لمولن غرام *Enterobacter agglomerans* قد امتزت ٧٦.٧ ملغم / لتر من أصل ٧٧.٣ ملغم / لتر. أمكانية إزالة ٧٠ % من الرصاص الموجود في المحاليل المائية باستخدام البكتريا *Proteus mirabilis*. أما (٢١) فقد وجد ان معدل امتزاز الرصاص الموجود في المحاليل المائية وباستخدام خلايا الفطر *Phanerochaete chrysosporium* ٧٣.٥٦ ملغم / لتر. كما اتفقت الدراسة الحالية مع (٢٢) بإزالة الرصاص بواسطة *Staphylococcus vastus* إذ كانت نسبة الإزالة ٦٠.٠ ملغم/لتر. وان هذا الاختلاف وعدم التوافق مع نتائج العديد من الباحثين يكون عائد الى الظروف التي أجريت فيها الدراسة إضافة إلى نوع العزلات المستخدمة في كل دراسة ومكان جمع هذه العزلات إذ أن الكثير من الدراسات التي أجريت على امتزاز الرصاص بواسطة الأحياء المجهرية تذكر أن تركيز الرصاص الممتز أقل نسبياً قياساً مع عناصر أخرى فقد وجد أن تركيز الرصاص الممتز بواسطة الخميرة هي (١١.٤) ملغم/غم وزن جاف (Padmavathy et al., 2003). وامتزت بكتريا *Streptomycescolicolor* (١٧.١٢) ملغم/ لتر من الرصاص وينسبة ازالة (٧.٣%) (23) وامتزت بكتريا *Acinetobacterbaumanni* (٤٠) ملغم/ لتر من الرصاص (Rodriquez et al., 2006).

أن امتزاز ايونات العناصر الثقيلة بواسطة الخلايا البكتيرية من المحاليل المائية يمكن تفسيره بعدة آليات أهمها : التبادل الايوني، وتكوين المعقدات، والتجميع داخل الخلايا (24). إضافة الى أن الشحنة السالبة التي يمتلكها السطح الخلوي للأحياء المجهرية اجمع يعطي البكتريا المقدرة على الارتباط بالايونات الموجبة للعناصر الثقيلة

أذ أظهرت أعضله *A. sobria* و *S. homonis* أقل مقاومة لتركيز الرصاص وبتركيز ٥٠٠ ملغم/لتر وأظهرت البكتريا *K. pneumoniae* أعلى مقاومه لتركيز الرصاص وبتركيز مقداره ٣٢٠٠ ملغم/ لتر. وتباينت العزلات الاخرى في مقدار تحملها لتركيز الرصاص.

ولم تتفق النتائج مع ماتوصل إليه (٣٧) إذ وجد التركيز المثبط الأدنى للرصاص بحدود ٢٥٠ ملغم/مل عند استخدام البكتريا الناتجة من المخلفات النباتية واستخدامها في معالجة المعادن الثقيلة. ولم تتفق النتائج مع (٣٨) عند استخدامه لبكتريا *Staphylococcus* حيث وجد أن التركيز المثبط الأدنى بحدود ٥٠ ملغم/لتر. وجد (٣٩) أن بكتريا *Pseudomonas marginalis* قاومت تراكيز عالية من الرصاص بالية احتجازه خارج خلوية، في حين أن البكتريا *Bacillus megatrium* تقاوم تراكيز أقل من الرصاص بوساطة آلية احتجاز داخل خلوية. أن البكتريا التي حصلت على أكبر كمية امتزاز أظهرت أعلى مستوى للمقاومة والعكس بالعكس، إذ كانت نسبة الامتزاز لايونات الرصاص بوساطة العزلة *A-sobria* (١١.٨) ملغم/ لتر/ساعة بمعدل إزالة وصل إلى (١٣٧.٦) ملغم/ لتر/ ساعة، بالمقابل فقد أظهرت هذه البكتريا أقل مستوى للمقاومة إذ كان التركيز المثبط الأدنى من للرصاص (٥٠٠) ملغم/ لتر، أما العزلة *A-hydrophila* فكانت نسبة الإزالة لها (١١.٣) ملغم /لتر/ساعة ، بينما استطاعت تحمل تركيز من الرصاص بلغ (٦٠٠) ملغم/لتر، كذلك أظهرت النتائج أن العزلة *E. coli* كانت لها نسبة إزالة للرصاص وصلت إلى (١٣٩.٠) ملغم/لتر، إذ كانت كمية الرصاص الممتزة (١٤.٠) ملغم / لتر بالمقابل فلقد كان لهذه البكتريا مستوى للمقاومة إذ استطاعت تحمل تركيز من الرصاص بلغ (٨٠٠) ملغم / لتر، في حين أظهرت العزلة *k-pneumonia* أعلى نسبة إزالة كانت حوالي (٧٥.٣) ملغم/ لتر/ ساعة بكمية امتزاز بلغت (٦٢.٢) ملغم/ لتر/ ساعة. بالمقابل أظهرت هذه البكتريا أعلى نسبة للمقاومة وصل إلى (٣٢٠٠) ملغم/لتر. ومن خلال ما تقدم نستنتج أن هناك علاقة عكسية بين كمية العنصر الممتز والتركيز المثبط الأدنى للنمو لذلك العنصر. من المحتمل أن تعود قدرة العزلات على تحمل التراكيز العالية من الرصاص إلى قدرتها على العيش في بيئة غنية بالمضادات الحياتية، والعقاقير الطبية كونها عزلت من بيئة

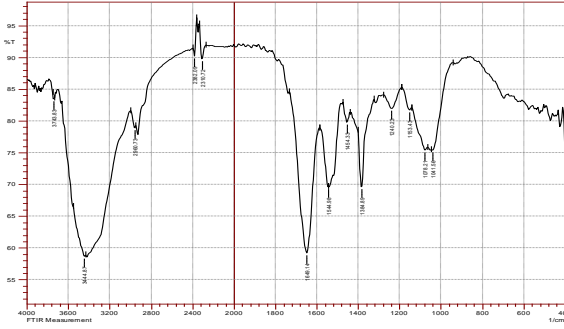
(10.0 ± 14.3) coli ملغم/ لتر والعزلة *A. sobria* التي امتزت (5.4±11.3) ملغم/ لتر وهي سالبة لملون غرام أقل من العزلتين الموجبة لصبغة غرام. نستنتج من هذا أن نوع البكتريا لا يؤثر في الامتزاز إذ أن الامتزاز لا يعتمد على نوع الجدار وإنما يعتمد على عدد المواقع الرابطة الفعالة الحرة التي تساهم في ربط الايونات الموجبة (٤١). وتتفق هذه النتائج مع النتائج التي توصل إليها (٣٣) إذ لم يجدوا أي فروق معنوية في قابلية اثنين من بكتريا سالبة لملون غرام واثنين من بكتريا موجبة لملون غرام في امتزاز ايونات العناصر Cu، Cd، Ag، La. ولم تتفق النتائج لهذه الدراسة مع ما توصل إليه (٣٤) أن البكتريا الموجبة لملون غرام تمتاز ايونات العناصر ١٠ مرات أكثر من البكتريا السالبة لملون غرام. وفي دراسة (35) الذي استعمل نوعين من البكتريا السالبة لملون غرام *E. coli*، *Pseudomonas* ونوع من البكتريا الموجبة لملون غرام *Micrococcus luteus* لاستعراض امتزاز كل من ايونات Ni^{2+} ، Co^{2+} ، Cu^{2+} ، Cr^{3+} وجد أن الامتزاز الأعلى لكل من الكروم والنيكل والنحاس كان بوساطة الـ *E. coli*، في حين كانت *M. luteus* الأفضل في امتزاز الكوبلت ؛ وبهذا يمكن أن نقول أن الامتزاز لا يعتمد على النوع البكتيري بل يعتمد وبشكل كبير على عدد من العوامل منها عدد ونوع وقوة الارتباط وألفة المواقع الفعالة لايونات العناصر الثقيل(36).

تقدير التركيز المثبط الأدنى:

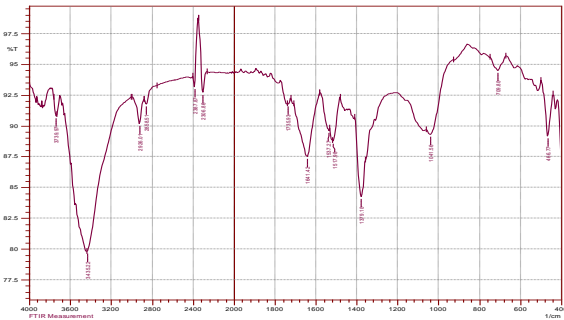
اظهرت نتائج تحديد التركيز المثبط الادنى (MIC) للرصاص تجاه العزلات التي تم عزلها وتشخيصها وهي كل من *A. sobria* و *K. pneumoniae* و *E. coli* و *A. hydrophila* و *S. homonis* و *S. aureus*. جدول (٤) تباين قيم التركيز المثبط الادنى لجميع عينات الدراسة في مقدار تحملها لأدنى تركيز لمعدن الرصاص pb.

جدول (٤) يبين قيم التركيز المثبط الادنى لبكتريا المدروسة.

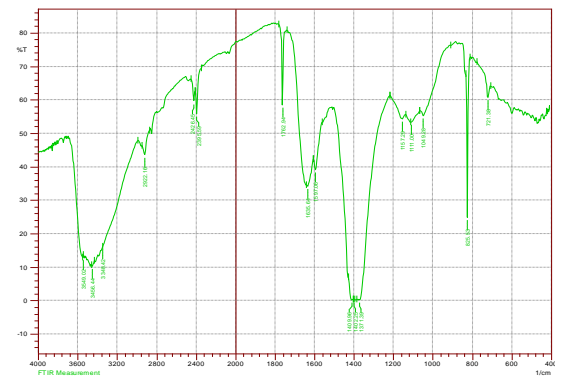
ت	نوع البكتريا	التركيز المثبط الادنى (ملغم / لتر)
N1	<i>Aeromonas sobria</i>	٥٠٠
N2	<i>Aeromonas hydrophila</i>	٦٠٠
N3	<i>Escherichia coli</i>	٨٠٠
N4	<i>Klebsiellapneumoniae</i>	٣٢٠٠
N5	<i>Staphylococcus homonis</i>	٥٠٠
N6	<i>Staphylococcus aureus</i>	٦٥٠



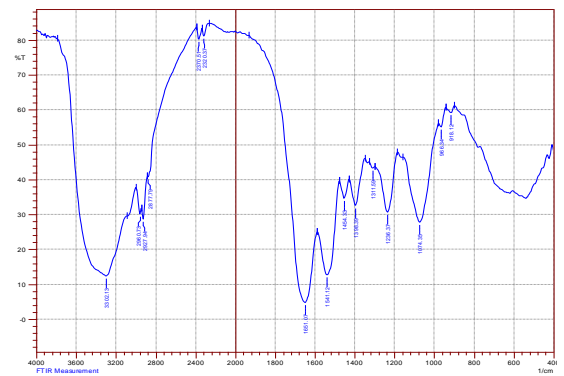
شكل (٢) طيف الاشعة تحت الحمراء للعزلة *Aeromonas Sobria* بعد التعرض للريصاص.



شكل (٣) طيف الاشعة تحت الحمراء للعزلة *Aeromonas hydrophila* قبل التعرض للريصاص.



شكل (٤) طيف الاشعة تحت الحمراء للعزلة *Aeromonas hydrophila* بعد التعرض للريصاص.

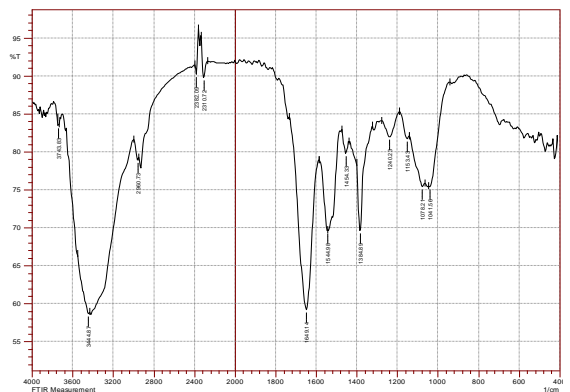


شكل (٥) طيف الاشعة تحت الحمراء للعزلة *Esherichia coli* قبل التعرض للريصاص.

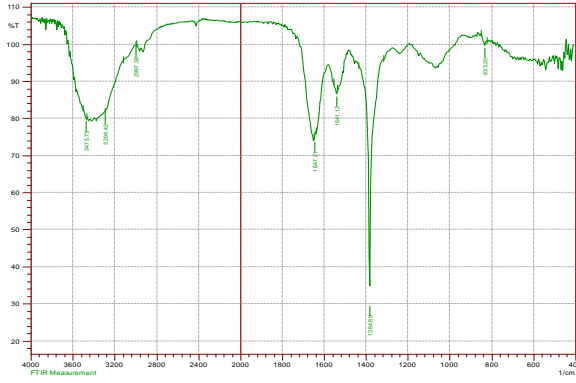
المستشفى، وطورت قابليتها لمقاومة هذه المضادات الحيوية، على بلازميدات معينه والمعروف أن صفة المقاومة للمضادات والعناصر الثقيلة، هي صفة مشتركة ومحمولة على نفس البلازميد، وتكاد تكون الآليات متشابهه.

طيف الأشعة تحت الحمراء FTIR spectrum.

يبين الشكلين (١ و ٢) طيف الأشعة تحت الحمراء للعزلة البكتيرية *A.sobria* قبل وبعد التعرض للريصاص، أما الشكل (٣ و ٤) فيبين طيف الأشعة تحت الحمراء الخاص بالعزلة *A.hydrophila* قبل وبعد التعرض للريصاص، بينما يبين الشكلين (٥ و ٦) طيف الأشعة تحت الحمراء الخاص بالعزلة *E.coli* قبل وبعد التعرض للريصاص، بينما يبين الشكلين (٧ و ٨) طيف الأشعة تحت الحمراء الخاص بالعزلة *K.pneumoniae* قبل وبعد التعرض للريصاص، بينما يبين الشكلين (٩ و ١٠) طيف الأشعة تحت الحمراء الخاص بالعزلة *S.homonis* قبل وبعد التعرض للريصاص، بينما يبين الشكلين (١١ و ١٢) طيف الأشعة تحت الحمراء الخاص بالعزلة *S.aureus* قبل وبعد التعرض للريصاص ويظهر من الاشكال ان المجاميع الاساسية الرابطة للريصاص على سطوح هذه العزلات هي: الكربوكسيل (COOH)، والهيدروكسيل (OH)، والأمين (NH)، والامايد (C=O) إذ ظهران الأعداد الموجبة للمجاميع الفعالة بعد التعرض للريصاص قد ارتفعت في بكتريا *K.pneumoniae* إلى أعلى من مستواها قبل التعرض جدول (٥) في حين لم تبدي بكتريا *A.sobria* اي تغير يذكر في المجاميع الفعالة قبل التعرض وبعده للريصاص، أما باقي العزلات فقد تباينت في تأثيرها على المجاميع الفعالة قبل وبعد التعرض للريصاص.

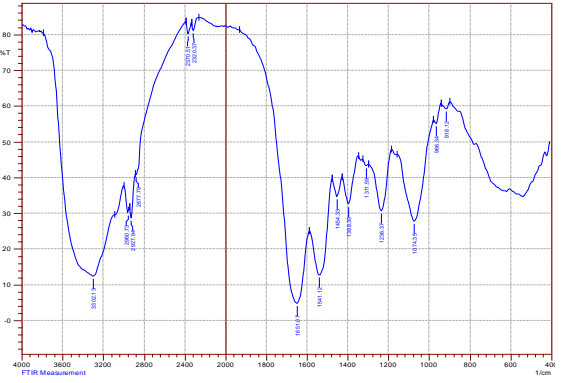


شكل (١) طيف الاشعة تحت الحمراء للعزلة *Aeromonas Sobria* قبل التعرض للريصاص.



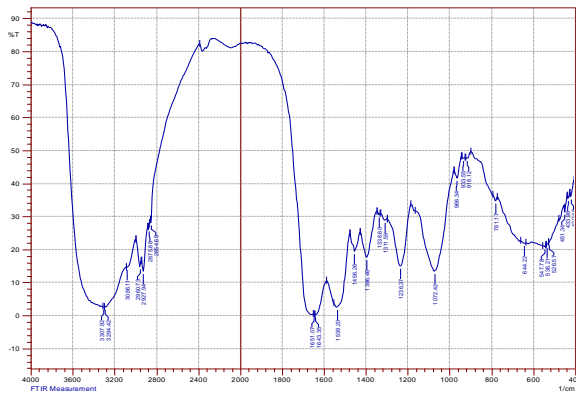
شكل (١٠) طيف الأشعة تحت الحمراء

للعزلة *Staphylococcus hominis* بعد التعرض للرصاص.



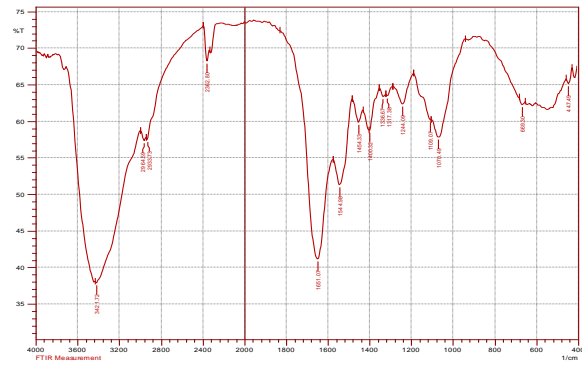
شكل (٦) طيف الأشعة تحت الحمراء للعزلة *E. coli* بعد

التعرض للرصاص.



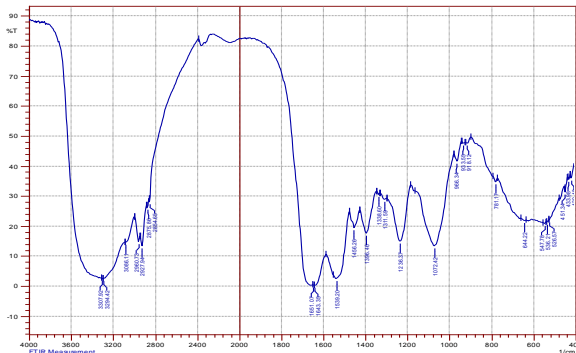
شكل (١١) طيف الأشعة تحت الحمراء للعزلة *Staphylococcus*

aureus قبل التعرض للرصاص.



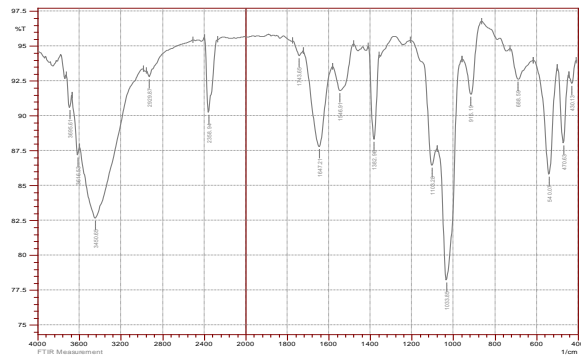
شكل (٧) طيف الأشعة تحت الحمراء للعزلة *Klebsiella pneumoniae*

قبل التعرض للرصاص.



شكل (١٢) طيف الأشعة تحت الحمراء للعزلة *Staphylococcus*

aureus بعد التعرض للرصاص



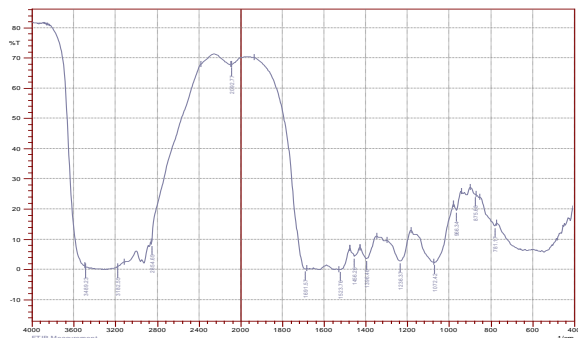
شكل (٨) طيف الأشعة تحت الحمراء للعزلة *Klebsiella pneumoniae*

بعد التعرض للرصاص.

جدول (٥) يبين الاعداد الموجبه قبل وبعد التعرض للرصاص لمجاميع

الدراسة

ت	الجنس البكتيري	المجموعة الفعالة	الاعداد الموجية للمجموعة قبل التعرض للرصاص (cm ⁻¹)	الاعداد الموجية للمجموعة بعد التعرض للرصاص (cm ⁻¹)
١	<i>Aeromonas sobria</i>	OH	3743.8	3743.8
		NH	3444.8	3444.8
		CH3	1544.9	1454.3
		C=O	1160.0	1153.0
		CEC	2387.0	2382.0
٢	<i>h</i>	OH	3549.0	3739.9



شكل (٩) طيف الأشعة تحت الحمراء للعزلة *Staphylococcus*

homonis قبل التعرض للرصاص.

هي: الكاربوكسيل، والثايول، والهيدروكسيل، والامين.تميل المجاميع الفعالة في بعض العناصر الى تكوين معقدات سالبة في المحاليل المائية مثل الرصاص، $[pb(OH)_4]^{3-}$ ومن هنا يأتي دور مجاميع الامين الموجبة الشحنة في ربط هذه المعقدات في الجدار (٢٥).

المصادر :

1. AL- Kaabi.SadikAbdulridhaGatea (2013). Bacterial isolates and their antibiogram of burn wound infections in burns specialist hospital in Baghdad.j.Baghdad for sci. 10 (2) : 331- 340.
2. AL- Habib, Haitham.M., Asmaa. Z.,AL-Gerir and Ansam M. Hamdoon (2011). Profile of pseudomonas aeroginosa in Burn infection and their Antibigram study. Annals of the college of medicine, 37(1 and 2) : 57- 65.
3. EL-Sersy,N.A.and EL-Sharouny,E.E.(2007).Nickle biosorption by free and immobilized cells of marine Bacillus subtilis N10.Biotechnology.6:316-321.
4. Bitla,Utkarsh M. and SawantTanaji B.(2014). lead bioaccumulating bacteria from karad, (ms) india. Department of Microbiology, YashwantraoChavan College of Science, Karad (MS) India *Author for Correspondence. International Journal of Geology, Earth & Environmental Sciences ISSN: 2277-2081.
5. Beveridge, T. J. and Fyfe, W. S. (1985).Metal fixation by bacterial cell wall. Can. J. Earth. Sci., 22: 1893-1898.
6. Brooks, K.G.,Batel,J. and Morse, A. (2004). Review in medical microbiology 23rded. Appleton and Lange.pp.22,24,25,26.
7. Churchill, S. A.; Walters, J. V. and Churchill, P. F. (2000).Sorption of heavy metals by prepared bacterial cell surfaces. J. Environ. Engine., 121, Issue:10.
8. Cossich, E. S., Tavares, C. G. and Ravagnani, T. M. K. (2002). Biosorption of Chromium (III) by Sargassum sp. biomass. Electron. J. Biotechnol. 5(2) : 100-104.
9. Essa, Ashraf. M, Eman S. Abd-alsalam and Refat M. Ali.(2012).Biogenic volatile compounds of activated sludge and their application for metal bioremediation. Botany Department, Faculty of Science, Fayoum University, El Fayoum, Egypt.. African Journal of Biotechnology Vol. 11(42), pp. 9993-10001, 24 May, 2012.

2922.1	2868.5	CH		
1835.8	1736.9	C=O		
1687.0	1537.9	N-O		
1157.2	1041.0	C-N		
3302.1	3302.1	N-H	Escherichia coli	٣
2960.1	2960.7	O-H		
1542.1	1541.2	N-O		
1313.2	1311.5	C-N		
2370.0	2370.5	C-H		
1652.0	1651.0	C=C		
3450.6	3421.0	N-H	Klebsiella pneumoniae	٤
2929.0	2964.2	C-H		
1546.9	1336.2	N-O		
3616.5	3421.0	O-H		
2353.9	2362.8	C=C	Staphylococcus hominis	٥
688.5	669.0	C-CL		
3475.7	3489.2	N-H		
2997.3	2854.0	C-H		
1541.1	1523.7	N-O	Staphylococcus aureus	٦
1082.2	1072.4	C-N		
2881.0	2879.8	C-H		
3307.9	3307.9	N-H		
2828.1	2827.9	O-H		
1456.2	1338.6	N-O		

ومن خلال ما تقدم نجد ان النتائج التي حصلنا عليها تتفق مع ماتوصل اليه كل من (٤٠) و (٤٢) في كون مجاميع الكاربوكسيل والهيدروكسيل هي المجاميع الرئيسة المسؤولة عن ربط أيونات المعادن مع الجدران البكتيرية المختلفة. في دراسة (١٥) باستخدام الطحالب البحرية Sargassum myriocystum لازالة معدن الرصاص وجد ان المواقع الفعالة لارتباط الرصاص تكون على الاصرة N=O حيث بين ان امتصاص الرصاص يكون على طول موجي 1384.5cm. و اشار (١٧) الى قدرة بكتريا k. pneumonia في ازالة المعادن الثقيلة وهذا يكون عائد الى قدرتها على تكوين معقدات ترتبط بالقواعد النايتروجينية والقواعد الكبريتية الموجوده على الجدار الخلوى مما يسهل لها الارتباط بالمعادن الثقيلة. كما اكد (٢٢) عند استخدامه الاوراق البحرية غير الحية *Utricularia aurea* ان المواقع الفعالة للارتباط بالرصاص تمثلت بالاصرة NH-OH بتردد 3451cm و CH بتردد 2825cm و C=O بتردد 1658cm و SO- بتردد 1170 cm. في حين اشارت (٣٥) الى ان المواقع الفعالة لبكتريا *Bacillus subtilis* و *Aeromonas hydrophila* للارتباط بالرصاص هي مجاميع الهيدروكسيل والكاربونيل والاماييد C-n والكاربوكسيل والفوسفات مسؤولة عن ربط الرصاص وهذا متوافق مع ما حصلنا عليه في دراستنا الحالية لبكتريا *Aeromonas hydrophila*. كما توافق نتائجنا مع (٢٠) الذي اشار إلى أن أهم المجاميع الفعالة المساهمة في عملية الامتزاز

- solution by *Streptomyces Colicolor* A3(2). *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces* 24:105-111.
21. Padmavathy, V.; Vasudevan, P. and Dhingra, S.C. (2003). Biosorption of nickel (II) ions on Baker's yeast. *Processes Biochemistry*. 38:1389-1395.
 22. Pena, I.; Picazo, J.J.; Rodrigueu- Avail, C and Rodrigueu- Avail, I (2014). *J. Antimicrob. Agents* 43(5) 460- 464.
 23. Radhakrishna, Lagishetty and Prabhu, Nagarajan. (2015). Isolation and Preliminary Characterization of Bacteria from Liquid Hospital Wastes. Department of Pharmacology and Microbiology, Chennai Medical College Hospital *International Journal of PharmTech*. Vol.8, No.2, pp 308-314, 2015.
 24. Rodrigues, C.E.; Quesada, A.; Rodriguez, E. (2006). Nickel biosorption by *Acinetobacter baumannii* and *Pseudomonas aeruginosa* isolated from industrial waste water. *Brazilian Journal of Microbiology*. 37:465-467.
 25. Sweetly, D. Jeba, K. Sangeetha and B. Ganthi. (2014). Biosorption of Heavy Metal Lead from Aqueous Solution by Non-living Biomass of *Sargassum myricostum* *International Journal of Application or Innovation in Engineering & Management (IIAEM)*. Volume 3, Issue 4, April 2014 ISSN 2319 – 4847.
 26. Suwalee, T. Unchalee, T. Waranya, W. Varee, W and Dwip, Kitayaporn. (2005). development of multiplex PCR for the detection of total coliform bacteria for *Escherichia coli* and *Clostridium perfringens* in drinking water. *southeast asian j trop med public health* 6 (1) : 162-169.
 27. Vieira, R. H. S. F.; Volesky, B. (2000). Biosorption: a solution to pollution. *Internat. Microbiol.* 3 : 17-24.
 28. CLSI, (Clinical and Laboratory Standards Institute) (2013). Performance standard for antimicrobial susceptibility testing; Twenty-third informational supplement. M100-S23. 33(1).
 29. Freitas, O.M.M., Martins, R.J.E., Delerue-Matos, C.M. and Boaventura, R.A.R. (2008). Removal of Cd(II), Zn(II) and Pb(II) from aqueous solutions by brown marine macro algae: Kinetic modelling. *Journal of Hazardous Materials*, 153, 493–501.
 30. Roane, T. M., (1999). Lead resistance in two bacterial isolates from heavy metal-contaminated.,
 10. Gupta, R.; Ahuja, P.; Khan, S.; Saxena, R. K. and Mohapatra, H. (2000). Microbial biosorbents : Meeting challenge of heavy metal pollution in aqueous solution *Current Science*, 78 (8) April.
 11. Gadd GM (2010). Metals, minerals and microbes: Geomicrobiology and Bioremediation. *Micrbiol.* 156: 609-643.
 12. Iram, Shazia and Abrar, Sumera. (2015). Biosorption of Copper and Lead by Heavy Metal Resistant Fungal Isolates. Department of Environmental Sciences, Fatima Jinnah Women University, Rawalpindi, Pakistan. *International Journal of Scientific and Research Publications*, Volume 5, Issue 1, January 2015 1 ISSN 2250-3153.
 13. Jamlia ; H, Malik, A ; Jamali, S. (2015). Emergency of drug resistance in bacterial isolates from hospital wastewater: A potential health hazard. *International Journal Medicine & Health research*, 1(1) 1_5.
 14. Kavamura VN & Esposito E, (2010). "Biotechnological strategies applied to the decontamination of soils polluted with heavy metals". *Biotechnology Advances*, 28: 61–69.
 15. Mainil J. (2013). *Escherichia coli* virulence factors. *Vet Immunol Immunopathol.* 152: 2-12.
 16. Malekzadeh, F.; Farazmand, A.; Ghafourian, H.; Shahama, M.; Levin, M.; Grim, C. and Colwell, R. R. (2004). Accumulation of heavy metals by a bacterium isolated from electroplating effluent. www.nbiap.vt.edu/brarg/brasym96/malekzadeh96.htm.
 17. Mullen, M. D.; Wolf, D. C.; Ferris, F. G.; Beveridge, D. J.; Lemming, C.A. and Bailey, G. W. (1989). Bacterial sorption of heavy metals, *Applied and Environmental Microbiology*. 55:3143-3149.
 18. Naja, G.; Diniz, V. and Volesky, B. (2005). Predicting metal biosorption performance. *International biohydrometallurgy symposium, cape town, South Africa*.
 19. Omran F. K. 2010. Efficiency of living bacteria and bacterial cell walls in lead biosorption from battery factory Wastewater. MS.c. thesis. Department of Biology, College of Science, University of Baghdad.
 20. Ozturk, A.; Artan, T.; Ayar, A. (2004). Biosorption of nickel (II) and Copper (II) ions from aqueous

37. You K, Sha M, Fu J, Tang Y, Wang X (2010). Removal of Heavy Metals from Urban Sewage Sludge by Bioleaching. E-Product E-Service and E-Entertainment (ICEEE), International Conference 7-9 Nov. 2010.
٣٨. الجبوري، سامي حمد مجيد حمد (٢٠١٢). عزل وتشخيص بعض أنواع البكتيريا المسببة لأخماج الجروح من مصابين في مستشفى تكريت التعليمي. رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة تكريت.
٣٩. عبد الكريم، علا سالم. (2006). الازالة الحيوية للخارصين بواسطة الجدار الخلوي البكتيري لبكتيريا *Bacillus subtilis*. رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة بغداد.
٤٠. قاصد، وعد عماد الدين. (2006). استخدام خلايا بكتيريا *Enterobacterssp* المقيدة في ازالة الرصاص من البيئة المائية، رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة بغداد.
٤١. فهد، حارث جبار (١٩٩٤). دراسة كفاية عزلات مختلفة من الاحياء المجهرية في امتزاز الثوريوم من المحاليل المائية. رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة بغداد. محمود، محمود باسل (٢٠٠٥). الازالة الحيوية للكروم من مياه المخلفات الصناعية. رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة بغداد.
٤٢. حسون، زينة علي. (2006). دراسة القابلية التفضيلية لبعض انواع البكتيريا في امتزاز الكروم والنحاس والخارصين من مياه الفضلة الصناعية للشركة العامة للصناعات الكهربائية. رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة بغداد.
- Microbiol. Ecology, Springer-Verlag Heidelberg, USA, pp. 224.
31. Volesky, B. (2004). Sorption and biosorption Br-sorbex, Inc., St. Lambert, Montreal, Canada. pp35-42.
32. Volesky, B.; May, H.. and Holan, Z. R.(1993). Cadmium biosorption by *Saccharomyces cervisia*, Biotechnology bioengineering 41:826-829.
33. Vinod^١, K. C. Jaiprakash², R. Thamizhmani¹, R. Vimal Raj¹, Chandan Lall¹, N. Muruganandam¹, G. Arun Govind³, M. Anwesh¹, Rajesh Reesu¹, M. Punnam Chander¹. (2014). High metal resistance and metal removal properties of antibiotics producing Actinobacteria isolated from rhizosphere region of *Casuarinaequisetifolia*. Regional Medical Research Centre Port Blair, Andaman & Nicobar Islands, India. Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci (2014) 3(7) 803-811.
34. Vacchio, A.; Fionoli, C. and Disimine, D. (1998). Heavy metal biosorption by bacterial cells. Fresenius.J. Anal. Chem. 361:338-342.
35. Yoonaiwong^{w.}; Pair at Kaewsarn¹ and Pradubnprayoon.(2011). Biosorption of lead and cadmium ions by non-living aquatic crophyte, *Utricularia aurea*. Department of Agriculture and Environment Surindra Rajabhat University Surin, Thailand. environ, 21(6), 369-374.
36. Ceribasi, L. H. and yetis, U. (2001). Biosorption of Ni (ii) and Pb (ii) by *Phanerochaete chrysosporium* from a binary metal system-kinetics. Water SA., 27 (1) Jan.

Efficiency of bacteria isolated from Al-Ramadi General Hospital sewage in bioabsorption of lead

Nuhad M. Hamed Ahmed M. Turkey Harith J. Fahad Mahmood M. Al-Mahdawi

E.mail:

Abstract

The present study involved collection of 30 Al-Ramady General Hospital sewage, five samples for each 15 days from the treatment unit for the period October 2014 to February 2015 in triplicates. Six bacterial isolates were identified: *Aeromonashydrophila*, *Aeromonassobria*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcushominis* and *Staphylococcus aureus*. All these isolates were tested for their ability to remove lead from its aqueous solutions. Significant differences ($P < 0.05$) were found among bioremoval capacity which were as follows 11.3 ± 5.5 , 11.8 ± 5.4 , 14 ± 10 , 62.2 ± 28.9 , 19.6 ± 2.2 and 12.3 ± 7 , respectively. However, *K. pneumoniae* achieved the highest removal capacity. Results revealed a variable minimum inhibition concentration (MIC) of lead among the tested isolates. Furthermore, *K. pneumoniae* showed the highest MIC reached 3200 mg/ml; whereas, *A. sobria* developed the lowest MIC reached 500 mg/ml. upon FTIR analysis, hydroxyl, amide, carboxyl and amine were the active sites for lead binding.