عزل وتشخيص .*Bacillus* spp المنتجة للمضادات الحيوية من تربة مدينة مصراتة

الطاهر احمد الشقمانى[1]، ياسمين فرج ابو شعالة[2]، سالمه البوري[3]، مريم ارفيده[4]، خيريه ابورويص[5]، بثينه الكبير[6].
قسم المختبرات الطبية، كلية التقنية الطبية، مصراته–ليبيا[1،3،4،5،6] ، وحدة الاحياء الدقيقة، المركز الصحي الاسواك، مصراته–ليبيا[2] ، وحدة الاحياء الدقيقة، المعهد القومي لعلاج الامراض، مصراته–ليبيا[1].

Corresponding author: Libyanmicro@gmail.com

تاريخ التقديم: 6-4-2023، تارخ القبول: 30-5-2023، تارخ النشر: 9-7-2023

الملخص

أدى استخدام المضادات الحيوية بشكل واسع في الطب السريرى و الزراعة وتربية الأحياء المائية إلى تطور المقاومة للسلالات الميكروبية فأصبحت أكثر مقاومة للمضادات الحيوية من أسلافها، وهذا يشكل سبب الإمراضيه والوفيات في العالم وكبار السن أكثر فئة معرضة للإصابة وخاصة المصابين بالأمراض المزمنة، لذلك أصبح من الضرورى البحث عن بديل لهذه المضادات من خلال المصادر الطبيعية أو الإصطناعية، فالكائنات الدقيقة هى المصدر الأكثر إحتمالية لإنتاج العوامل العلاجية الطبيعية والتى تكون عالية الفعالية وقليلة السمية، لذلك هدفت الدراسة الحالية إلى عزل بعض السلالات البكتيرية المنتجة لعوامل مضادة للبكتيريا الممرضة من تربة مدينة مصراتة وتعريفها، وتم الكشف على فعالية البكتيريا لإنتاج المضادات الحيوية بطريقة الخطوط المتعامدة، والأنواع البكتيرية المستخدمة تمثلت ***Staphylococcus aureus*** ، ***Streptococcus agalactiae***، ***Enterococci*** sp ، ***Pseudomonas aeruginosa***، ***Escherichia coli*** لمعرفة مدى إنتاج بكتيريا التربة للعوامل المضادة للبكتيريا ، عزلت 20 نوع من جنس .***Bacillus*** spp سبع عزلات منها كانت لها القدرة على إنتاج مواد مثبطة لنمو العزلات السريرية، وكانت هنالك قدرة تثبيطية للسلالات البكتيريا سالبة وموجبة الجرام ماعدا ***Pseudomonas aeruginosa*** ،نستنتج أن السلالات ***Bacillus*** spp المعزولة من تربة مدينة مصراتة تحتوي على سلالات بكتيرية لها القدرة على تثبيط نمو بعض السلالات البكتيرية الممرضة وعليه يجب توسيع الدراسات على المضادات الحيوية المنتجة من هذه الانواع البكتيرية التى قد تساهم في علاج بعض السلالات البكتيرية الممرضة فى المدينة.

الكلمات المفتاحية : بكتيريا، المضادات الحيوية، .***Bacillus*** spp، تربة.

المقدمة

إحدى القدرات المهمة للكائنات الدقيقة هى إنتاج المركبات العضوية مثل السموم والإنزيمات التي قد تكون لها تأثير مضاد للميكروبات الأخرى (Danilova and Sharipova 2020)، تعتبر الميكروبات ذو قدرة إنتاجية عالية ومنخفضة التكاليف لهذه المركبات (Pilnik and Rombouts 1985)، ويتم إنتاج المواد المضادة للبكتيريا على نطاق واسع بواسطة عدد كبير من الكائنات الحية الدقيقة المعروف حاليا مثل ***Bacillus***، ***Penicillium*** ***Streptomyces***، ***Cephalosporium*** حيث تنتج أكثر من 5000 مضاد حيوي مختلف (Todar 2015)، يعتبرجنس ***Bacillus*** من أكثر الاجناس المنتجة للعديد من المضادات الحيوية مثل مضاد الجراثيم ومضاد الفطريات، بالإضافة إلى ذلك تنتج مجموعة واسعة من الببتيدات الذهنية الحلقية النشطة ضد الكائنات الحية المختلفة (Vitkovic and Sadoff 1975, Kim, Park et al. 2003)، معظم المضادات المنتجة منها فعالة ضد البكتيريا الموجبة الجرام ولكن وجد أن عدد قليلا منها له نشاط ضد البكتيريا السالبة الجرام والخمائر والفطريات (Katz and Demain 1977).

البكتيريا العصوية (***Bacillus*** spp.) موجبة لصبغة الجرام واحدة من أكثر الأنواع البكتيرية وفرة فى التربة، حيث تستخدم هذه الأجناس على نطاق واسع في العمليات الصناعية لإنتاج الإنزيمات وفى عمليات التخمر الصناعى وتعزيز نمو النبات وإنتاج المضادات الحيوية (Fiechter 1992, Powthong and Suntornthiticharoen 2017)، تكون هذه البكتيريا على شكل قضيب ومكونة لأبواغ داخلية (Demain and Piret 1979)، وهى عادة تكون متحركة وقد تكون هوائية أو إختيارية لاهوائية وموجبة للكاتليز، بالإضافة إلى امتلاكها مجموعة واسعة من القدرات الفسيولوجية مما يسمح لها بالنمو في كل البيئات، وقدرتها لتكوين الأبواغ يجعلها أكثر مقاومة للكائنات الدقيقة الاخرى

(Cassell and Mekalanos 2001, Kuta 2008).

ضد الميكروبات، عزز هذا من تطور مقاومتها للمضادات الحيوية بظهور سلالات ميكروبية مقاومة، الأمر الذى قد يشكل مشكلة صحية و بالأمراض المزمنة (Kapil 2005, Peleg and Hooper 2010).

ويعتقدبعض الباحثين أن مع مرور الوقت قد تصبح بعض أنواع الميكروبات مقاومة لكل الأدوية المتاحة في وقتنا الحاضر ولذلك أصبح من الضروري البحث عن بدائل آخرى من المضادات الحيوية من خلال مصادر طبيعية أو إصطناعية،لذلك تعتبر البكتيريا العصوية من اهم المصادر لإنتاج المضادات البكتيرية الطبيعية (Mashoria, Lovewanshi et al. 2014, Sadiqi, Hamza et al. 2022)، تكون عالية الفعالية بتراكيز ضئيلة قليلة السمية، حاليا تجرى العديد من الدراسات البحثية لعزل أنواع جديدة من الكائنات الحية الدقيقة من مختلف أنواع التربة ودراسة قدرتها على إنتاج مضادات بكتيرية جديدة (Mellouli, Ameur-Mehdi et al. 2003, Errakhi, Bouteau et al. 2007)، نظرا لظهور مسببات الأمراض المقاومة للمضادات الحيوية (Cassell and Mekalanos 2001, Kapil 2005)، لذلك هدفت الدراسة الحالية إلى عزل بكتيريا *Bacillus* spp. من تربة مدينة مصراتة وتعريفها ودراسة فعاليتها لإنتاج المضادات الحيوية ضد بعض الأنواع البكتيرية المعزولة من المرضى .

المواد وطرائق العمل

جمع عينات التربة

جمعت 3 عينات تربة من ثلاث مناطق زراعية مختلفة بمدينة مصراتة، وكانت كمية العينة 30 جرام من كل موقع على عمق يتراوح من 5 إلى 15 سنتيمتر من سطح التربة، ووضعت العينات في اكياس معقمة وسجلت عليها رموز تحدد منطقة أخذ التربة ، حيث رمزت منطقة طمينة A ، ومنطقة السكت B ومنطقة الدفنية C ونقلت مباشرة إلى المعمل (Sharma, Shovon et al. 2013) .

عزل بكتيريا *Bacillus* spp. المنتجة للمضادات الحيوية من التربة

استخدمت سلسلة من التخافيف العشرية لعزل البكتيريا من التربة، حيث وزنت 10 جرام من التربة باستخدام ميزان حساس لكل عينة ووضعت في دورق يحوى 90 مل من الماء المقطر المعقم ورجت جيدا. تم الحصول على تخفيف 10^{-1} واعطى رمز (A_1,B_1,C_1) لكل عينة تربة. وتم خففت العينة إلى 10^{-2} واعطى رمز (A_2,B_2,C_2) لكل عينة تربة، و تخفيف 10^{-5} والذى اعطى له رمز (A_5,B_5,C_5).

نظرا لاستخدام المضادات الحيوية بشكل واسع في الطب السريرى والتطبيقات آخرى مثل الزراعة وتربية الأحياء المائية والطب البيطرى

سبب من أسباب الإمراضيه التي قد تؤدي إلى الوفاة

زرعت كل التخافيف على آجار الدم بطريقة التخطيط بمعدل مكررين لكل تخفيف للحصول على مستعمرات نقية ومفصوله ثم حضنت في درجة حرارة 37 درجة مئوية لمدة 24 ساعة (Sharma, Shovon et al. 2013).

تشخيص العزلات البكتيرية

اعتمادا على الصفات المظهرية والتى اشتملت على لون المستعمرات وقوامها وحجمها على وسط اجار الدم والتى يكون لونها رمادى وذات حواف غير منتظمة عصوية وموجبة لصبغة الجرام متواجدة منفردة أو أزواج ، مكونة للأبواغ وتنمو هوائيا (Buchanon and Gibbons 1974, Cheesbrough 1984).

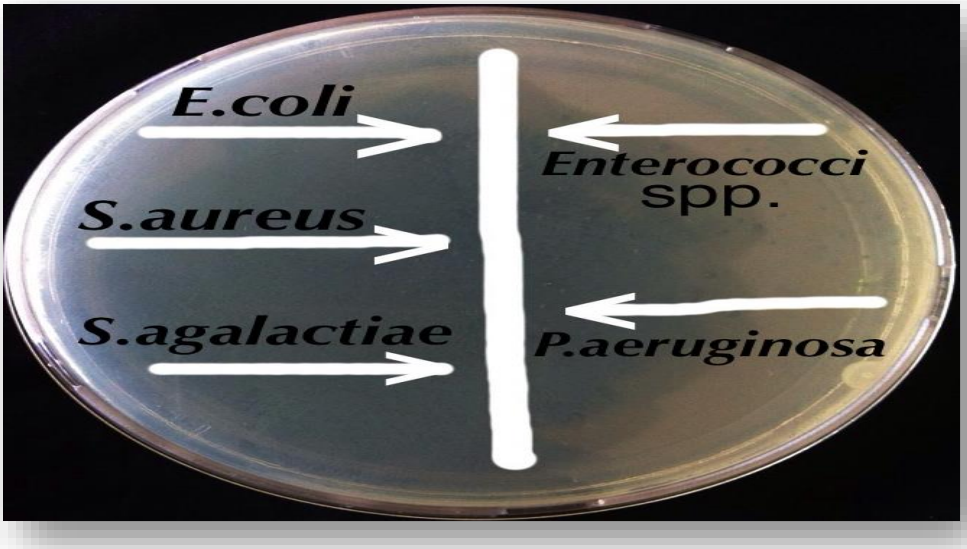
طريقة الكشف عن قدرة عزلات *Bacillus* spp. على إنتاج المضادات الحيوية

اختبرت قدرة عزلات *Bacillus* على إنتاج المضادات الحيوية ضد خمس عزلات بكتيرية (ثلاثة موجبة لصبغة الجرام واثنان سالبة لصبغة الجرام) تم الحصول عليها من مصادر مختلفة من مختبر الشرق مصراتة .

جدول (1): العزلات البكتيريا التي استخدمت ومصادر عزلها.

البكتيريا	مصدر العزلة
Escherichia coli (-)	Urine
Staphylococcus aureus (+)	Semen
Streptococcus agalactiae (+)	Urine
Enterococcus* sp *(+)	Urine
Pseudomonas aeruginosa (-)	Urine

استخدمت طريقة الخطوط المتعامدة cross streak حيث زرعت *Bacillus* spp. المراد الكشف عن قدرتها على إنتاج المضادات الحيوية بواسطة plastic loop على هيئة خط مستقيم في منتصف وسط Mueller Hinton وحضن الطبق في درجة حرارة 37 مْ لمدة 24 ساعة، وبعد انتهاء التحضين تم زراعة العزلات السريرية على شكل خطوط منفردة ومتعامدة على خط نمو عزلة *Bacillus* spp. بحيث يبدأ الزرع من الطرف البعيد وينتهى عند خط نموها تم تحضن الاطباق مرة اخرى في الحاضنة لمدة 24 – 48 ساعة (شكل 1) (Schmidt and biotechnology (2004, Usta, Demirkan et al. 2021)



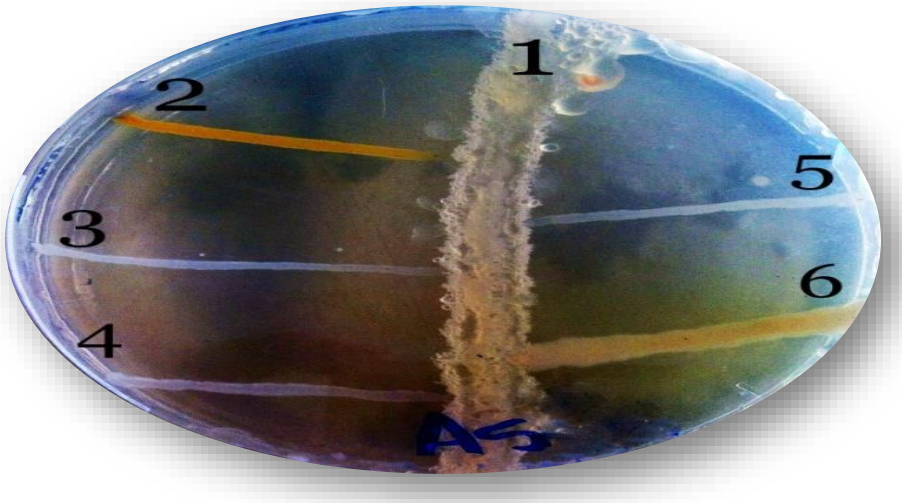
شكل(1) زراعة العزلات السريرية على شكل خطوط منفردة ومتعامدة على خط نمو عزلة *Bacillus* spp.

النتائج

عزلت 20 عزلة *Bacillus* spp. من ثلاثة مناطق زراعية من تربة مدينة مصراتة ، وبعد الكشف عن قدرتها على إنتاج المضاد الحيوي بواسطة استخدام طريقة الخطوط المتعامدة cross streak وباستخدام العزلات البكتيرية السريرية (جدول 1). اظهرت النتائج أن سبع عزلات من *Bacillus* spp. وهى A_5 A_3 ،A_6 ،A_8 ، B_1، B_2 ،C_5 لها قدرة على إنتاج مواد مثبطة لنمو العزلات السريرية المستخدمة باختلاف فترة الحضانة 24 ساعة و48 ساعة. أكثر عزلات *Bacillus* spp. المنتجة للمواد المثبطة عزلت من تربة منطقة طمينه يليها تربة منطقة السكت.

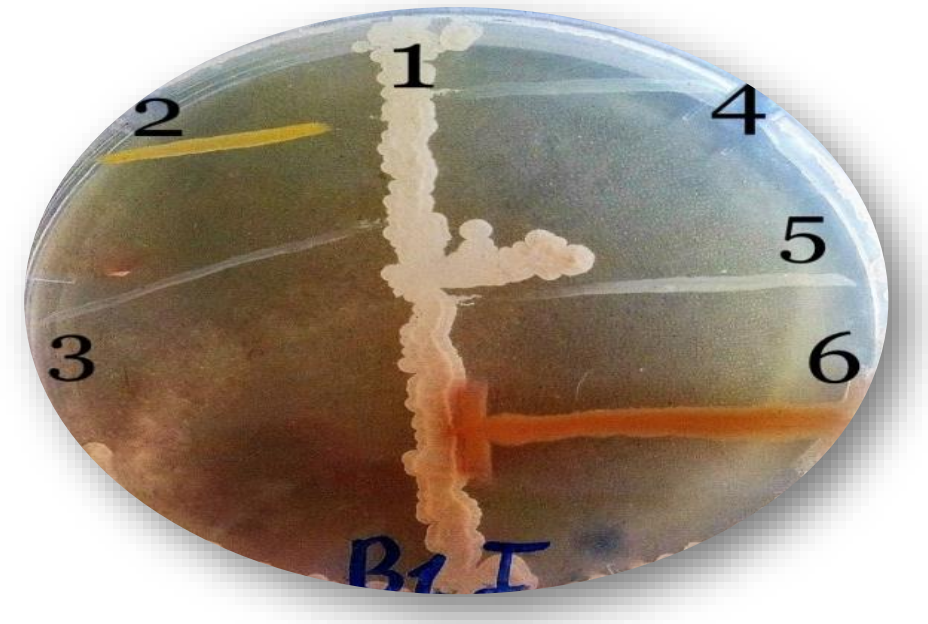
اختلفت عزلات *Bacillus* spp. من حيث تأثيرها على العزلات السريرية، حيث اظهرت العزلة (A_3) *Bacillus* spp. فعالية على بعض العزلات موجبة الجرام والتى تمثلت *S.aureus*، *S.agalactae* بمسافة تثبيطة 3 و5مليمتر على التوالى، بينما العزلة B_2 اظهرت فعاليتها على *Enterococcus* sp.، *E. coli* بمسافة تثبيطية 5، 3 مليمتر على التوالى ، في حين أن العزلة A_8 اظهرت فعاليتها على بعض العزلات الموجبة والسالبة الجرام تمثلت في *E. coli, S. aureus* بمسافة تثبيطية 5و 3 مليمترعلى التوالي.

العزلات A_5, A_6, B_1, C_5 كانت فعالة على العزلات الموجبة والسالبة الجرام وخاصة على عزلة *E.coli* فوصلت المسافة التثبيطيه إلى 17 مليمتر ، بينما لم تظهر جميع عزلات *Bacillus* spp. أى فعالية تثبيطبة ضد العزلة البكتيرية *P. aeruginosa* كما في موضح للشكل (2، 3).



شكل (2) الفعالية التثبيطيه لعزلة A_5 ضد العزلات البكتيريه السريرية المستخدمة.

1. *Bacillus* spp.., 2. *E. coli,* 3. *S. aureus,* 4. *S. agalactiae,* 5. *Enterococci* sp.6. *P. aeruginosa*



شكل (3) الفعالية التثبيطيه لعزلة B_1 ضد العزلات البكتيريه السريرية المستخدمة

1. *Bacillus* spp., 2. *E. coli,* 3. *S. aureus,* 4. *S. agalactiae,* 5. *Enterococci* sp, 6. *P. aeruginosa*

المناقشة

تعتبر التربة موطنًا متنوعًا للتجمع الميكروبي واسع النطاق، مما يوفر تخليقًا حيويًا متنوع للمستقلبات الثانوية، ومن خلال بعض الدراسات تم العثور على ما يقرب من 500 مضاد حيوي، 60٪ منها يتم الحصول عليها من ميكروبات التي تعيش فى التربة، ووجد أن ملعقة صغيرة من التربة تحوى على مائة مليون إلى مليار من الخلايا البكتيرية

المنتجة للمضادات الحيوية، حيث تعتبر الميكروبات مصانع صغيرة لمضادات الميكروبات ويرتبط التنوع الجرثومي الشديد، والوفرة والبنية أيضًا إنشطتها الأيضية المتنوعة، والتي تؤدي إلى إنتاج عدد لايحصى

من نواتج المستقلبات المضادة للميكروبات والخلايا السرطانية اظهرت وجود بعض السلالات البكتيرية المنتجة للمضادات الحيوية والمعزولة من تربة مدينة مصراتة، حيث تبين أن العزلة البكتيريا *Bacillus* spp. (A3) ذات فعالية تثبيطية على بكتيريا الموجبة الجرام والمتمثلة في*S. aureus*، بينما العزلة B_2 اظهرت فعاليتها على *Enterococcus* sp ، *E. coli* ، وفى حين العزلة A_8 اظهرت فعاليتها على العزلات الموجبة والسالبة الجرام. وهذه النتائج توافقت لدراسة فى إيران حيث تباين تأثيرها المضاد للأنواع البكتيرية المختلفة (Amin, Rakhisi et al. 2015)، بينما العزلات A_5, A_6, B_1, C_5 كانت فعالة على العزلات البكتيرية الموجبة والسالبة الجرام ماعدا *P. aeruginosa* حيث كانت أكثر فاعلية ضد بكتيريا *E. coli* من الأنواع الآخرى.

نتائج هذه الدراسة أوضحت أن كل عزلات *Bacillus* spp. التي عزلت لم تظهرأى فعالية ضد العزلة البكتيرية *P. aeruginosa* حيث تطابقت مع نتائج دراسة اجريت فى الباكستان (Faisal Shahbaz Akram, Ashraf et al. 2017)، بينما لم تتوافق مع دراسة أجريت في الصين حيث كان هناك فعالية تثبيطية ضد عزلة *P. aeruginosa* المستخدمة (Sadiqi, Hamza et al. 2022). وقد يرجع السبب لعدم تاثيرها على عزلة *P. aeruginosa* لكونها تتميز بانتاجها العالى للمضاد الحيوى الخاص (Rafiq, Hayat et al. 2019)، نتائج الدراسة الحالية بها والمسمى البايوسين والذى يتميز بقدرته الفائقة في القضاء على الكثير من الانواع البكتيرية(El-Shouny, Al-Baidani et al. 2011) وهذا ما تم ملاحظته في الدراسة الحالية، وبالإضافة أن أغلب عزلات *Bacillus* spp. المعزولة من منطقة طمينة ذات فعالية تثبيطية عالية بعد 48 ساعة، وقد يرجع السبب ان البكتيريا المعزولة من هذه المنطقة أكثر كفاءة في انتاجها للمضادات الحيوية. وقد يكون السبب فى ذلك أن تربة طمينه أكثر خصوبة واشارت بعض الدراسات أن التربة الخصبة تحتوي عدد أكبر من البكتيريا المنتجة للمضادات الحيوية.

التوصيات

عمل بحوث جديدة لاستخلاص المضادات الحيوية من عزلات الجنس *Bacillus* spp. قد يؤدي الى الحصول على مضادات جديدة أكثر فاعلية تثبيطية، توسيع الابحاث في استخدام المواد المنتجة من *P .aeruginosa* لاستخدامها ضد أنواع بكتيرية مقاومة لمجموعة المضادات مثل Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA)، أخذ عينات من تربة غير زراعية ومقارنتها بتربة زراعية ومدى تواجد بكتيريا *Bacillus* spp. في العيتين .

المراجع

- Demain, A. L. and J. M. Piret (1979). Relationship between antibiotic biosynthesis and sporulation. Regulation of secondary product and plant hormone metabolism, Elsevier**:** 183-188.
- El-Shouny, W., A. Al-Baidani and W. J. I. J. P. M. S. Hamza (2011). "Antimicrobial activity of pyocyanin produced by Pseudomonas aeruginosa isolated from surgical wound-infections." **1**(1): 1-7.
- Errakhi, R., F. Bouteau, A. Lebrihi, M. J. W. J. o. M. Barakate and Biotechnology (2007). "Evidences of biological control capacities of Streptomyces spp. against Sclerotium rolfsii responsible for damping-off disease in sugar beet (Beta vulgaris L.)." **23**(11): 1503-1509.
- Faisal Shahbaz Akram, M., M. Ashraf, S. Ali, S. I. J. J. o. M. M. Kazmi and I. Diseases (2017). "Isolation of gram-positive bacteria from different
- Amin, M., Z. Rakhisi and A. A. ZAREI (2015). "Isolation and identification of Bacillus species from soil and evaluation of their antibacterial properties."
- Buchanon, R. and N. J. B. Gibbons, USA (1974). "Bergey's Manual of Determinative Bacteriology (8th edn.) The Williams and Wilkins Company." 481-516.
- Cassell, G. H. and J. J. J. Mekalanos (2001). "Development of antimicrobial agents in the era of new and reemerging infectious diseases and increasing antibiotic resistance." **285**(5): 601-605.
- Cheesbrough, M. (1984). Medical Laboratory Manual for Tropical Countries, Vol. 2: Microbiology, Tropical Health Technology.
- Danilova, I. and M. J. F. i. m. Sharipova (2020). "The practical potential of bacilli and their enzymes for industrial production." **11**: 1782.

sources and evaluation of their probiotic properties." **5**(1): 12-16.

- Fiechter, A. J. T. i. b. (1992). "Biosurfactants: moving towards industrial application." **10**: 208-217.
- Kapil, A. J. I. J. o. M. R. (2005). "The challenge of antibiotic resistance: need to contemplate." **121**(2): 83.
- Katz, E. and A. L. J. B. r. Demain (1977). "The peptide antibiotics of Bacillus: chemistry, biogenesis, and possible functions." **41**(2): 449-474.
- Kim, H.-S., J. Park, S.-W. Cho, K.-H. Park, G.-P. Lee, S.-J. Ban, C.-R. Lee and C.-S. J. J. o. m. Kim (2003). "Isolation and characterization of Bacillus strains for biological control." **41**(3): 196-201.
- Kuta, F. J. A. j. o. B. (2008). "Antifungal effect of Calotropis procera stem bark on Epidermophyton flocosum and Trichophyton gypseum." **7**(13).
- Mashoria, A., H. Lovewanshi and B. S. J. I. J. C. M. A. S. Rajawat (2014). "Isolation of antimicrobial producing bacteria from soil samples collected from Bhopal Region of Madhya Pradesh, India." **3**(12): 563-569.
- Mellouli, L., R. B. Ameur-Mehdi, S. Sioud, M. Salem and S. J. R. i. M. Bejar (2003). "Isolation, purification and partial characterization of antibacterial activities produced by a newly isolated Streptomyces sp. US24 strain." **154**(5): 345-352.
- Peleg, A. Y. and D. C. J. N. E. J. o. M. Hooper (2010). "Hospital-acquired infections due to gram-negative bacteria." **362**(19): 1804-1813.
- Pilnik, W. and F. M. J. C. r. Rombouts (1985). "Polysaccharides and food processing." **142**(1): 93-105.
- Powthong, P. and P. J. I. J. P. P. S. Suntornthiticharoen (2017). "Antimicrobial and enzyme activity produced by Bacillus spp. Isolated from soil." **9**: 205-210.
- Rafiq, M., M. Hayat, S. Zada, W. Sajjad, N. Hassan and F. J. G. J. Hasan (2019). "Geochemistry and bacterial recovery from Hindu Kush Range glacier and their potential for metal resistance and antibiotic production." **36**(4): 326-338.
- Sadiqi, S., M. Hamza, F. Ali, S. Alam, Q. Shakeela, S. Ahmed, A. Ayaz, S. Ali, S. Saqib and F. J. M. Ullah (2022). "Molecular characterization of bacterial isolates from soil samples and evaluation of their antibacterial potential against MDRS." **27**(19): 6281.
- Schmidt, F. J. A. m. and biotechnology (2004). "The challenge of multidrug resistance: actual strategies in the development of novel antibacterials." **63**(4): 335-343.
- Sharma, S. C. D., M. S. Shovon, M. S. Jahan, A. Asaduzzaman, M. A. Rahman, K. K. Biswas, N. Abe, N. J. J. o. M. Roy, Biotechnology and F. Sciences (2013). "Antibacterial and cytotoxic activity of Bacillus methylotrophicus-SCS2012 isolated from soil." **2**(4): 2293-2307.
- Todar, K. (2015). "Textbook of bacteriology."
- Usta, A., E. J. J. o. M. Demirkan, Biotechnology and F. Sciences (2021). "The effect of growth parameters on the antibiotic activity and sporulation in Bacillus spp. isolated from soil." **2021**: 2310-2313.
- Vitkovic, L. and H. L. J. S. Sadoff (1975). "Relationship between sporulation protease and antibiotic in sporulating Bacillus licheniformis cells." **6**: 362-366.

Isolation and identification of *Bacillus* spp. producing antibiotics from the soil of Misrata city

Al-Taher Ahmed Al-Shaqmani [1], Yasmine Faraj Abu Shaaleh [2], Salama Al-Buri [3], Maryam Arfaida [4], Khairiya Abu Ruwais [5], Buthaina Al-Kabeer [6].
Department of Medical Laboratories, College of Medical Technology, Misurata-Libya[1,3.4.5.6], Microbiology Unit, Al-Aswak Health Center, Misurata-Libya [2], Microbiology Unit, National Institute for Disease Treatment, Misurata-Libya [1].
E-mail: Libyanmicro@gmail.com[1], jasamen84@gmail.com[2]

Abstract

The widespread use of antibiotics in clinical medicine, agriculture, and aquaculture led to the development of resistance to microbial strains, which became more resistant to antibiotics than their predecessors, and this constitutes the cause of morbidity and mortality in the world, and the elderly are the most vulnerable group, especially those with chronic diseases, so it has become necessary to research Finding an alternative to these antibiotics through natural or synthetic sources, microorganisms are the most likely source for the production of natural therapeutic agents that are highly effective and low in toxicity, so the current study aimed to isolate some bacterial strains producing pathogenic antibacterial agents from the soil of the city of Misurata and identify them, and it was detected on the effectiveness of bacteria for the production of antibiotics by the method of orthogonal lines, and the bacterial species used were *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Enterococci* sp, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* To find out the extent of soil bacteria production of antibacterial agents, 20 species of the genus *Bacillus* spp. Seven isolates of them had the ability to produce substances that inhibit the growth of clinical isolates, and there was an inhibition ability for gram-negative and gram-positive bacteria strains except for *Pseudomonas aeruginosa*. Accordingly, studies should be expanded on antibiotics produced from these bacterial species, which may contribute to the treatment of some pathogenic bacterial strains in the city.

Keywords: bacteria, antibiotics, *Bacillus* spp., soil.