ISSN: (3007-0384)
E-ISSN: (3007-0392)
Journal of Wahj Al-Ulom for Pure Sciences
Available online: 2025/1/1at:
https://uomosul.edu.iq/womeneducation/jwups/

Inhibitory activity of natural phenolic compounds isolated from callus culture of cotyledon leaves of *Jatropha curcas* L. against pathogenic bacteria

Anfal Z. Al-Hayali [a]
Qutaiba S. Al-Nema [b*]

[a] **Directorate of Education in Nineveh, Mosul, Iraq**

[b] **Department of Biology, College of Education for Pure Sciences, University of Mosul, Mosul, Iraq**

***Keywords*:**

Phenolic compounds, cotyledon callus, *Jatropha curcas* L., HPLC

ARTICLE INFO

Article history:
Received: 2024/9/15
Accepted: 2024/10/7
Available online: 2025/1/1

Email:
journal.purescience.ge @uomosul.edu.iq

ABSTRACT

Jatropha curcas L. is characterized by its high content of oil and its ability to grow in different conditions. Also one of the important medicinal plants, as its leaves have been used to treat many diseases. They contain a group of active compounds, including phenols. The current study performed the separation and estimation of phenolic content using HPLC technology from cotyledon callus and follow up its inhibitory activity against pathogenic bacteria. Different types of phenolic compounds were identified in both crude ethanolic and phenolic extract. The highest concentration was reported compound with 4-hydroxy benzoic acid, which reached 239.6957 mg L^{-1} for the ethanolic crude extract and 286.4765 mg L^{-1} for the phenolic extract. The lowest concentration was for the Rutin compound that reached 0.0021 mg L^{-1} for the crude ethanolic extract. The compound Gallic acid, reached 0.1678 mg L^{-1} for the phenolic extract. The ethanolic and phenolic crude extracts also showed effectiveness against a number of humans and plants pathogenic bacteria. The remarkable effect of the ethanolic crude extract was against *Klebsiella pneumoniae* bacteria with a diameter of 13 mm of inhibition zone, while the highest inhibitory effect was for the phenolic extract against *Agrobacterium rhizogenes* 15834 with a diameter of 25 mm of inhibition zone.
© 2024JWUPS, College of Education for Girls, University of Mosul.

Alma' rifa Journal of Humanities
Alma' rifa Journal of Humanities

الفعالية التثبيطية للنواتج الطبيعية الفينولية المستخلصة من مزارع كالس الاوراق الفلقية لنبات الجاتروفا.*Jatropha curcas* L ضد انواع من البكتريا المرضية

انفال زهير الحيالي[1]، قتيبة شعيب النعمة[2]

(أ) المديرية العامة للتربية في محافظة نينوى، الموصل، العراق

(ب) قسم علوم الحياة، كلية التربية للعلوم الصرفة، جامعة الموصل، الموصل، العراق

الخلاصة:

يتميز نبات الجاتروفا.*Jatropha curcas* L باحتوائه نسبة عالية من الزيت وقدرته في النمو في ظروف مختلفة، ويعد من النباتات المهمة طبيا فقد استخدمت اوراقه لعلاج العديد من الامراض لاحتوائها على مجموعة من المركبات الفعالة واهمها الفينولات. نجحت الدراسة الحالية في فصل وتقدير

المحتوى الفينولي من كالس الاوراق الفلقية باستخدام تقنية HPLC ومن ثم تقدير فعاليتها التثبيطية لانواع من البكتريا المرضـــية. وتمكنت من تحديد انواع من المركبات الفينولية في كل من المســـتخلص الخام الايثانولي والفينولي ولوحظ اعلى تركيز للمركب 4-hydroxy benzoic acid اذ سجل 239.69 ملغم لتر$^{-1}$ للمســـتخلص الخام الايثانولي و286.47 ملغم لتر$^{-1}$ للمســـتخلص الفينولي. بينما اقل تركيز لوحظ للمركب rutin وسـجل 0.0021 ملغم لتر$^{-1}$ للمسـتخلص الخام الايثانولي بينما المركب Gallic acid فقد سجل مستوى منخفظاً. اظهرت المستخلصات الخام الايثانولية والفينولية فعالية مضادة لانواع من البكتريا الممرضـــة للانســـان والنبات وبلغ اعلى تاثير للمســـتخلص الخام الايثانولي ضـــد بكتريا *Klebsiella pneumoniae* وســـجل قطر منطقة التثبيط 13 ملم بينما اعلى تاثير تثبيطي للمســـتخلص الفينولي ضـــد بكتريا *Agrobacteria rhizogenes* 15834 سجل قطر منطقة التثبيط 25 ملم.

الكلمات المفتاحية: المركبات الفينولية، كالس الاوراق الفلقية، *Jatropha curcas* L.، HPLC.

1- المقدمة

يعد نبات الجاتروفا *Jatropha curcas* L. من الاشجار الصغيرة يصل ارتفاعها 3-6 امتار من عائلة ام الحليب السوسبية Euphorbiaceae المنتشرة بشكل واسع في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية [1]تضم هذه العائلة اعدادا كبيرة ومتنوعة من الأعشاب والشجيرات والأشجار ذات الأهمية الاقتصادية كونها مصدرا للمواد الخام والمواد الغذائية والدوائية [2] تركز الاهتمام حديثا بهذا النوع النباتي بسبب قدرته على النمو في الأراضي المتدهورة وفي الترب ذات الخصوبة الطبيعية المنخفضة فضلا عن احتوائه العديد من نواتج الايض الثانوية الصناعية والطبية [3]. أن المركبات المفصولة من مستخلصات هذا الجنس تتمتع بخصائص سمية خلوية، ومضادات الميكروبات والفطريات، كما تعد مضادات للالتهاب، ومضادات الأكسدة، ومبيدات الحشرات [4] وتحتوي الجاتروفا على الفلافونويدات، الببتيدات الحلقية، أحماض يوديسمينويك، لكنان، القلويدات، الكومارين، والتربين [5] الفينولات مركبات ايض ثانوية واسعة الانتشار ذات نشاط قوي بيولوجيا مصادرها النباتات المزروعة والطبيعية، ذات قيمة وقائية ومعززة للصحة [6] وان فعاليتها المضادة تتاثر باعدادها وموقع مجاميع الهيدروكسيل فيها [7] كما توظفها النباتات كوسيلة دفاعية ضد الجهود البيئية والفسيولوجية مثل الحماية من الأشعة فوق البنفسجية وبذلك توفر الحماية للكلوروفيل والأوكسجين من الهدم، وكذلك الحماية من المسببات المرضية وضرر الحشرات والجروح [8]، إن تقنيات إنتاج نواتج الايض الثانوية باستخدام زراعة الأنسجة النباتية لا تعتمد على العوامل المناخية أو الجغرافية وتمكن في الإنتاج المستمر والمستدام. من خلال استخدام الكالس أو المعلق الخلوي لإنتاج مركبات الايض الثانوية من النباتات [9] اخضع نبات الجاتروفا لتطبيقات عديدة في تقنية زراعة الانسجة لتحسين صفاته واكثاره [10]، وتحسين محتواه من المركبات الفعالة فقد تمكنت احدى الدراسات [11] من اثبات احتواء كالس الساق تحت الفلقية والاوراق الفلقية المركبات الفعالة ضد انواع مختلفة من الفطريات. كما ذكرت دراسة اخرى [12] احتواء كالس ساق الورقة انواع مختلفة من المركبات ذات الفعالية المضادة لانواع مختلفة من البكتريا المرضية. وتمكنت احدى الدراسات [13] من فصل مجموعة من النواتج الفينولية من

كالس سويق الورقة لنبات الجاتروفا واضافت دراسة اخرى [14] نجاحها في فصل مجموعة اخرى من المركبات الفينولية من اوراق الجاتروفا وعززت دراسة ثانية [15] وجود انواع اضافية من المركبات الفينولية في قشور بذور الجاتروفا.

2- مواد وطرق العمل

2-1 الاجزاء المستخدمة في الدراسة

جهزت بذور الجاتروفا *Jatropha curcas* L. من (مجموعة اورجينال لتصدير المنتجات الزراعية- جمهورية مصر العربية). استخدمت خمسون بذرة / تجربة وازيلت قشرتها الخارجية وغسلت بماء الاسالة ونقعت بنفس الماء لمدة 24 ساعة، غمرت بعدها في الكحول الايثانولي تركيز 70% لمدة دقيقة واحدة نقلت بعدها الى محلول 6.0% هايبوكلورايت الصوديوم NaOCl (القاصر التجاري "فاس"، انتاج شركة بابل للمنظفات، بغداد) بنسبة 2 حجم : 4 حجم من الماء لمدة 15 دقيقة مع التحريك. بعدئذ غسلها بالماء المعقم ثلاث مرات لمدة دقيقتين/ مرة، نقلت البذور المعقمة إلى ورق ترشيح معقمة لإزالة الماء الفائض العالق بها وزرعت على وسادة القطن المبلل بالماء المعقم، عند تكوين البادرات اخذت منها الاوراق الفلقية بعمر 3 اسابيع وقطعت الى اجزاء صغيرة (1سم) ونقلت الى سطح وسط MS الصلب المدعم باضافة 0.5 ملغم لتر$^{-1}$ BA وNAA لكل منهما في ظروف الضوء والظلام 8/16 ساعات وبدرجة حرارة 25 ± 1 ° سيليزية لمدة شهر لاستحثاث الكالس [16].

2-2 تحضير المستخلصات الكحولية الخام واجراء التحلل الحامضي

اتبعت الطريقة القياسية [17] في تحضير المستخلص الخام الايثانولي من كالس الاوراق الفلقية لنبات *J. curcas* L. بتجفيفها في الفرن الحراري عند درجة حرارة 45°م لمدة يوم كامل ثم جمعت الكتلة الحيوية الجافة وحفظت في علبة محكمة الغلق لحين الاستخدام لتحضير المستخلص الكحولي. اخذ 4 غم من العينات وسحقت جيدا بالهاون الخزفي ووضعت في دورق زجاجي واضيف اليها 50 مل من كحول 95% الإيثانول وتركت لمدة 24 ساعة بدرجة حرارة 4°م. بعدها نقلت الى حمام مائي ثلجي مزود بجهاز المحرك الكهربائي (حمام هزاز) لمدة 10 ساعات، رشح الخليط باستخدام قمع بخنر الحاوي قطعة من ورق الترشيح (Whatman No.1). اخذ الراشح لتبخير الإيثانول منه بوساطة المبخر الدوار Rotary Vacuum Evaporator عند درجة حرارة لاتتجاوز 40°م. اخذ السائل الناتج من المستخلص الخام الايثانولي بعد التبخير وحفظ في قنان زجاجية محكمة الغلق لحين الاستخدام. نفذ التحلل الحامضي [18] بإضافة 200 مل من حامض الهيدروكلوريك (HCl) بتركيز 2 مولاري إلى 2 مل من المستخلص الخام الايثانولي للعينات في دورق زجاجي وتسخين المزيج بوساطة حمام مائي هزاز وبدرجة حرارة 90–100°م ولمدة نصف ساعة، ترك المزيج ليبرد بدرجة حرارة المختبر ونقل بعدها الى قمع الفصل واضيف اليه 100 مل من خلات الأثيل بمرحلتين الأولى بإضافة 50 مل لوحظ تكون طبقتين في المرحلة الاولى

أخذت الطبقة العليا للمستخلص الفينولي (خلات الأثيل) الحاوية للمركبات الفينولية الحرة الخالية من السكريات، كررت العملية ثانية مع الطبقة السفلى المائية وركزت باستخدام المبخر الدوار لجمع المستخلص الفينولي (خلات الأثيل) ثم حفظت العينات في الثلاجة.

2-3 فصل وتقدير المركبات الفينولية باستخدام كروماتوكرافيا السائل عالي الاداء HPLC

قدرت المركبات الفينولية باستخدام تقنية كروماتوكرافيا السائل عالي الاداء (Sykam, Germany) المتوفر في مختبرات وزارة العلوم والتكنلوجيا، دائرة البيئة والمياه، مركز معالجة الملوثات، مختبر التحليل الالي وتم حساب التركيز حسب المعادلة الاتية:

تركيز المركب المجهول في العينة ملغم لتر$^{-1}$ = مساحة المركب في العينة / مساحة المركب في العينة القياسية X تركيز المركب القياسي.

2-4 اختبار الفعّالية التثبيطية للمستخلصات الفينولية ضد بعض عزلات البكتريا الممرضّة

استخدمت طريقة الحساسية (الانتشار في حفر الاكار Well Diffusion Method)، نقلت مستعمرات فتية من أنواع البكتريا المرضيّة للإنسان والنبات (*Bacillus cereus, Staphylococcus aureus, Salmonella typhimurium, Klebsiella pneumoniae, Proteus mirabilis, Agrobacterium rhizogenes* ATCC 13332, *Agrobacteria rhizogenes* ATCC 25818, *Agrobacterium tumefaciens* T3, *Agrobacterum rhizogenes* 15834) المتوفرة في (مختبرات الأحياء المجهرية للدراسات العليا/ قسم علوم الحياة/ كلية التربية للعلوم الصرفة/ جامعة الموصل) إلى وسط المرق المغذي وحضنت بدرجة حرارة 37°م لمدة 24 ساعة. نشر من المعلق الجرثومي المخفف على سطح وسط الاكار المغذي وبشكل متجانس باستخدام سواب قطني معقم حضنت الأطباق مدة 30 دقيقة بدرجة حرارة 37°م لكي يحصل التشرب. لدراسة تاثير مستخلصات العينات ضد البكتريا المرضيّة تَمّ عمل حفر في الاكار المغذي باستخدام ثاقب فليني قطر 6 ملم بعدد 4 حفر للوسط الموجود في طبق بتري وتَمّ وضع 50µl من حجم المستخلصات النهائية للعينات في الحفر المتمثلة بالمستخلص الخام الايثانولي، كحول إيثانولي 95% (سيطرة أولى)، خلات الأثيل (سيطرة ثانية)، المستخلص الفينولي وحضنت الأطباق في الحاضنة بدرجة 37°م ولمدة 24 ساعة، قيست بعدها اقطار التثبيط المتكونة حول كل حفرة [19].

3- النتائج والمناقشة

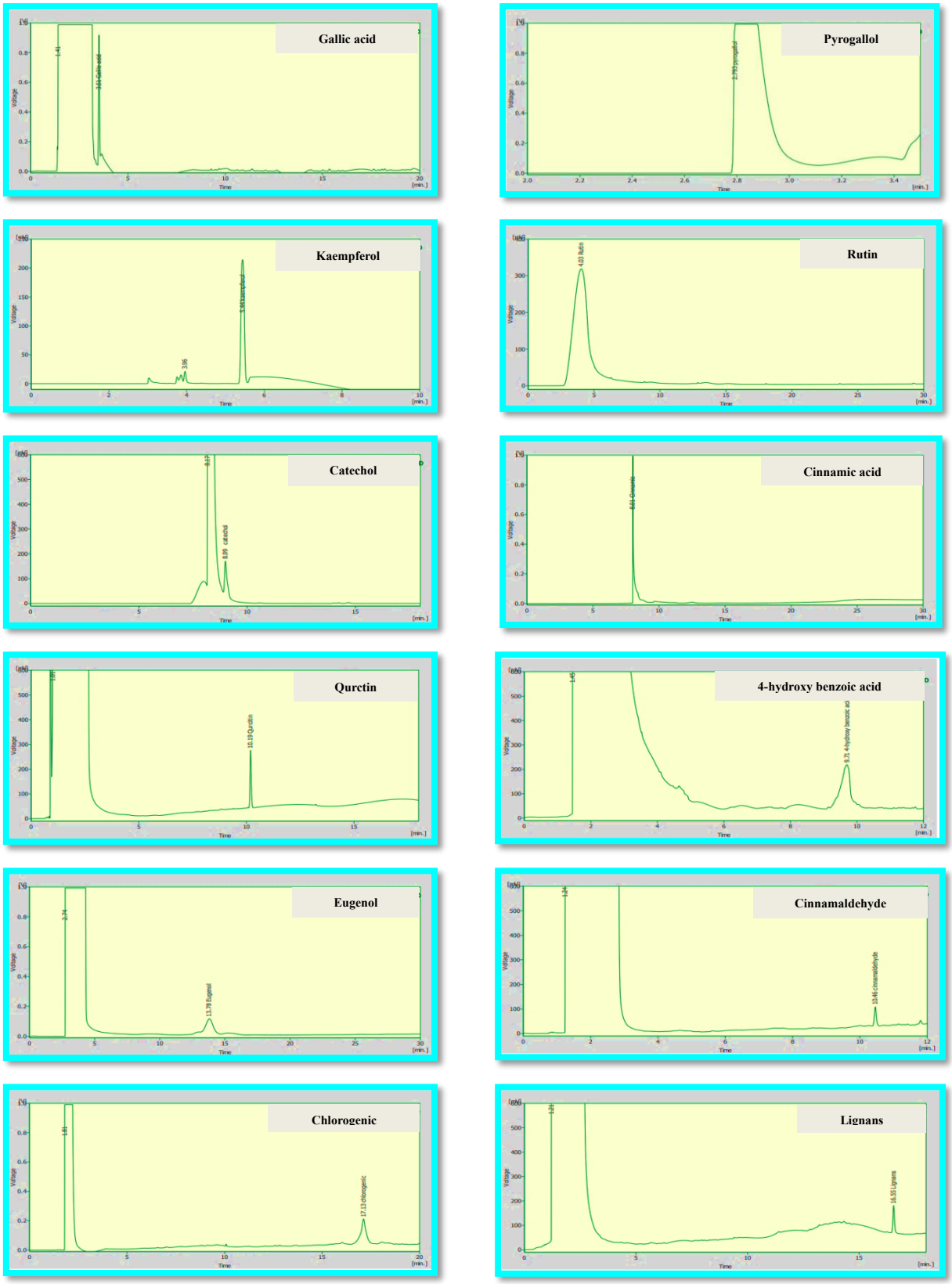
3-1 فصل وتقدير المحتوى الفينولي في كالس الاوراق الفلقية

اظهرت نتائج كروماتوكرافيا السائل عالي الاداء لمستخلصات عينات كالس الأوراق الفلقية وجود عدد من المركبات الفينولية (الجدول1) بدلالة المركبات القياسية [العينات الضابطة] (الشكل 1).

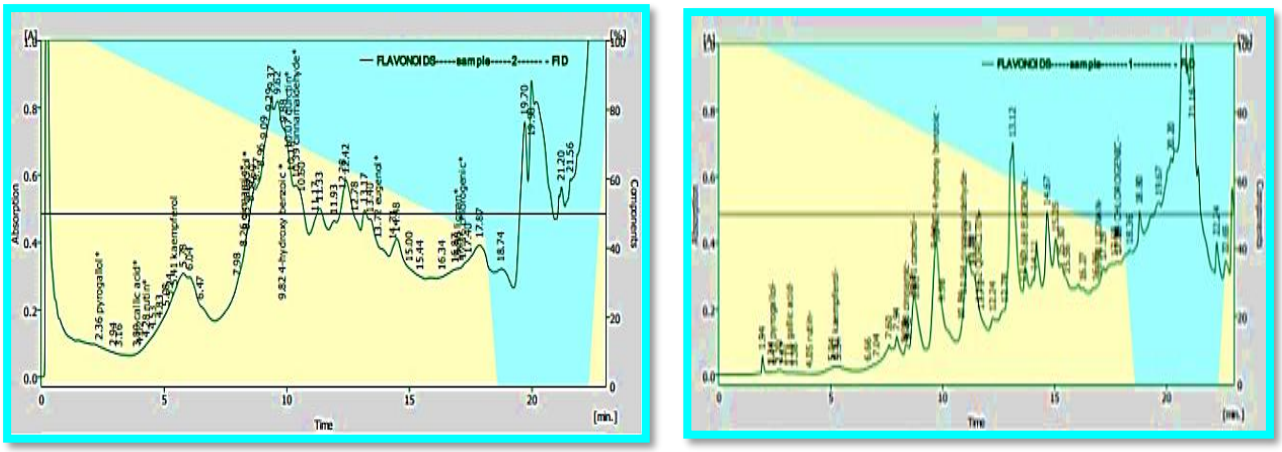
الجدول (1): المركبات الفينولية القياسية والمفصولة من مستخلصات كالس الاوراق الفلقية لنبات الجاتروفا *Jatropha curcas* L.

المركبات الفينولية القياسية	زمن الاحتجاز القياسي (دقيقة)	المركبات الفينولية المفصولة من المستخلص الخام الايثانولي		المركبات الفينولية المفصولة من المستخلص الفينولي	
		زمن الاحتجاز (دقيقة)	التركيز (ملغم لتر$^{-1}$)	زمن الاحتجاز (دقيقة)	التركيز (ملغم لتر$^{-1}$)
Pyrogallol	2.793	2.408	0.0650	2.356	0.9713
Gallic acid	3.513	3.176	0.0786	3.888	0.1678
Rutin	4.030	4.052	0.0021	4.280	0.3921
Kaempferol	5.440	5.208	1.6077	5.408	12.5915
Cinnamic acid	8.013	8.376	2,1752	8.256	23.3203
Catechol	8.993	8.712	25.4759	8.352	29.5484
4-hydroxy benzoic acid	9.707	9.696	239.6957	9.824	286.4765
Qurctin	10.193	11.624	2.3329	10.072	16.7815
Cinnamaldehyde	10.457	10.944	11.7387	10.388	101.5749
Eugenol	13.783	13.676	3.336	13.720	3.0308
Lignans	16.547	16.976	0.4427	16.976	0.3062
Chlorogenic	17.130	17.836	25.2499	17.164	6.7452

لوحظ تباين تراكيز هذه المركبات في المستخلص الخام الايثانولي والمستخلص الفينولي للمركبات المفصولة (الشكل 2). فقد اشارت النتائج ان المركب 4-hydroxy benzoic acid سجل التركيز الاعلى 239.6957 ملغم لتر$^{-1}$ للمستخلص الخام الايثانولي و286.4765 ملغم لتر$^{-1}$ للمستخلص الفينولي. اما ادنى تركيز لوحظ مع المركب Rutin اذ بلغ 0.0021 ملغم لتر$^{-1}$ للمستخلص الخام الايثانولي والمركب Gallic acid والذي بلغ 0.1678 ملغم لتر$^{-1}$ للمستخلص الفينولي وقد اشارت العديد من الدراسات وجود مركبات فينولية مختلفة في انسجة نباتية مختلفة كما ان اختلاف تراكيز هذه المركبات ربما يعود الى عوامل بيئية كالضوء والرطوبة ونوع الجزء النباتي ومرحلة نمو النبات فضلا عن دور العوامل الوراثية والحالة الفسلجية للنبات قبل الاستخلاص والتي من المحتمل ان تؤثر في تراكيز هذه المركبات ايضا [20].



الشكل (1): منحنيات النواتج الفينولية المعزولة من المحلول القياسي لنبات الجاتروفا *Jatropha curcas* L. بتقنية HPLC.



المستخلص الفينولي المستخلص الخام الايثانولي

الشكل (2): منحنيات المركبات الفينولية المفصولة من المستخلص الخام الايثانولي والمستخلص الفينولي لكالس الأوراق الفلقية للجاتروفا *Jatropha curcas* L. بتقنية HPLC

3-2 الفعالية التثبيطية للمركبات الفينولية المستخلصة ضد عزلات من البكتريا المرضية

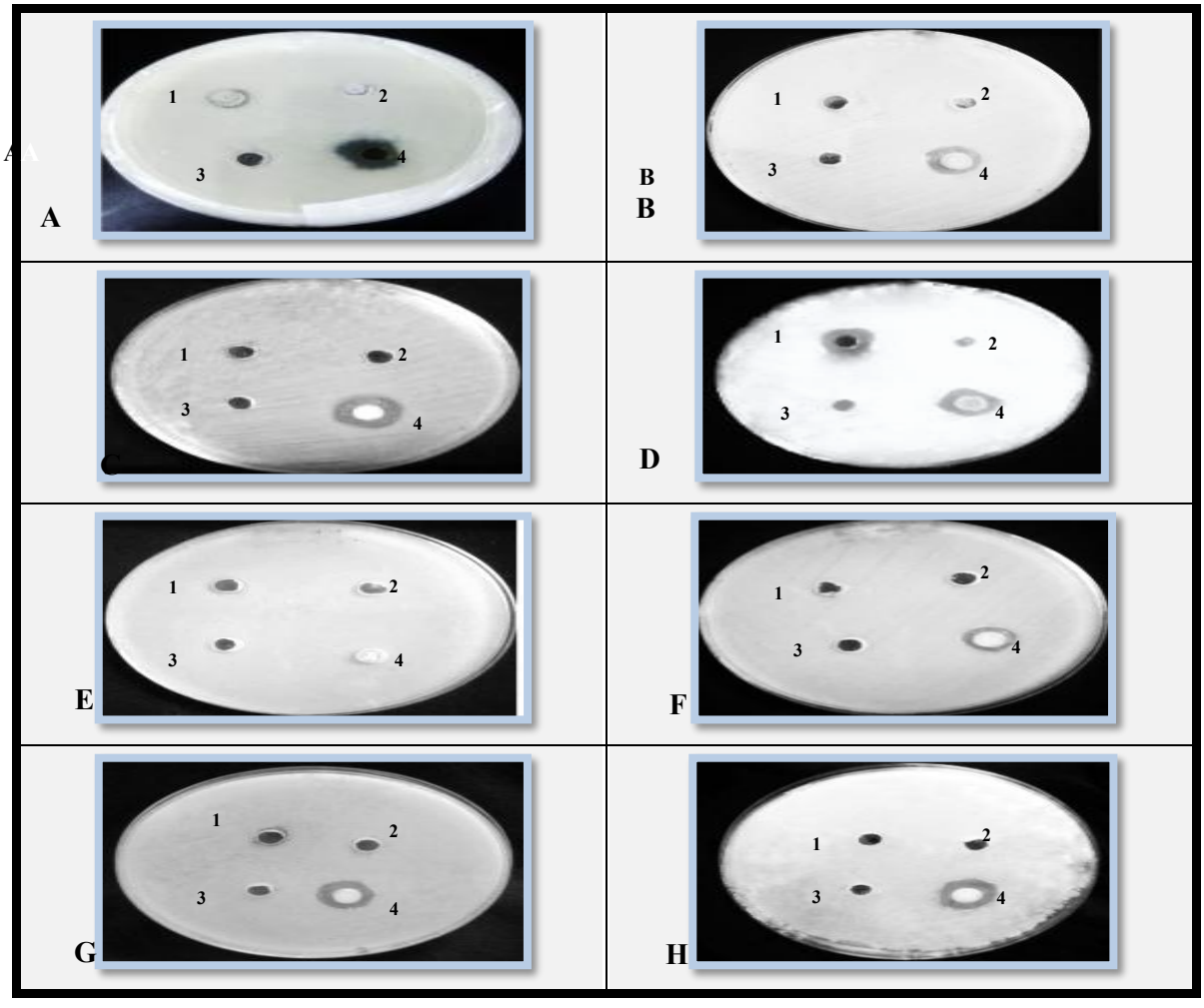
ابدى المستخلص الفينولي لكالس الاوراق الفلقية للجاتروفا *J. curcas* L. فعالية تثبيطية عند اغلبية الانواع البكتيرية المستخدمة في هذه الدراسة (الشكل 3) باستثناء *Proteus mirabilis* و *Agrobacterum rhizogenes* 58341 التي لم تتاثر بهذا المستخلص. ولوحظ من النتائج تباين التاثير التثبيطي لهذا المستخلص في درجة تثبيط الانواع البكتيرية فقد تراوحت اقطار التحلل بين 12 – 25 ملم (الجدول 2) بينما لم يلاحظ اي تاثير مثبط للمستخلص الخام الايثانولي باستثناء تاثيره ضد بكتريا *Bacillus cereus* وبكتريا *Klebsiella pneumoniae* وصل قطر التحلل 2 و13 ملم على التوالي وقد تعزى الفعّالية التثبيطية للمستخلص الفينولي الى نجاح عملية استخلاصه والحصول على المركبات بصورة نقية، بينما المركبات في المستخلص الخام الايثانولي ممزوجة ببقية المواد والمكونات مما يقلل من تاثيرها وتركيزها في الحجم المستخدم ضد البكتريا. ويعود السبب التثبيطي للمركبات الفينولية الى وجود مجاميع هيدروكسيلية وبتركيز عملها في تثبيط الية عمل الانزيمات بواسطة مجاميعها الموكسدة والتي تتفاعل مع البروتينات وتودي الى تحللها ومسخها او تحول المركبات الفينولية الى مركبات كيتونية سامة توثر في تثبيط جدار الخلية البكتيرية [21]. والذي قد يسبب إتلاف جدار الخلية مما يؤدي إلى تغيير كراهية سطح الخلية للماء والشحنة، مع تسرب المحتوى السيتوبلازمي [22]. كما وجد إن النشاط المضاد للميكروبات من قبل لأحماض الفينولية يعتمد على التركيب الكيميائي لهذه المركبات. وقد لوحظ أن عدد ومواضع المجموعات البديلة على الحلقة العطرية، وطول السلسلة الجانبية، وعدم التشبع تؤثر على زيادة أو نقصان النشاط المضاد للبكتيريا للأحماض الفينولية [23].

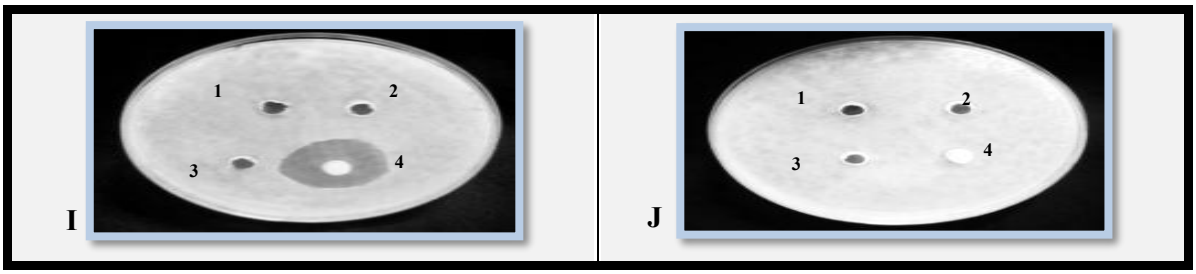
الجدول (2) اقطار مناطق تحلل البكتريا بفعل المركبات الفينولية المستخلصة من كالس الاوراق الفلقية لنبات الجاتروفا *Jatropha curcas* L.

البكتريا المرضية	قطر التحلل للمستخلص الخام الايثانولي (ملم)	قطر التحلل للمستخلص الفينولي (ملم)
Bacillus cereus (+)	*2	18
Staphylococcus aureus (+)	*N	16
Salmonella typhimurium (-)	N	15
Klebsiella pneumoniae (-)	13	15
Proteus mirabilis (-)	N	N
Escherichia coli (-)	N	12
Agrobacterium rhizogenes ATCC 13332 (-)	N	14
Agrobacterium rhizogenes ATCC 25818 (-)	N	13
Agrobacterium tumefaciens T3 (-)	N	25
Agrobacterium rhizogenes 15834 (-)	N	N

* كل قيمة هي معدل لثلاث مكررات، N: لا يوجد فعالية No activity

(+): بكتريا موجبة لصبغة كرام، (−): بكتريا سالبة لصبغة كرام





الشكل (3): الفعالية التثبيطية للمركبات الفينولية المستخلصة من كالس الاوراق الفلقية للجاتروفا *Jatropha curcas* L. ضد انواع متباينة من البكتريا

A. *Bacillus cereus* (+) B. *Staphylococcus aureus* (+) C. *Salmonella typhimurium* (-) D.
E. *Klebsiella pneumoniae* (-) F. *Proteus mirabilis* (-) G. *Escherichia coli* (-)
H. *Agrobacterium rhizogenes* ATCC 13332 (-) I. *Agrobacterium rhizogenes* ATCC 25818 (-)
J. *Agrobacterium rhizogenes* 15834 (-) *Agrobacterium tumefaciens* T3 (-)
1. المستخلص الخام الايثانولي 2. سيطرة1 (ايثانول 95%) 3. سيطرة 2 (خلات الاثيل) 4. المستخلص الفينولي

الاستنتاجات

نستنتج من النتائج نجاح فصل انواع متباينة من المركبات الفينولية من المستخلص الخام الايثانولي والفينولي لكالس الاوراق الفلقية لنبات الجاتروفا *Jatropha curcas* L. وان هذه المركبات قد ثبطت من نمو بعض الانواع البكتيرية الممرضة للانسان والنبات وتفوق المستخلص الفينولي على المستخلص الخام الايثانولي في تثبيط النمو.

المصادر

[1] M. F Pompelli, A Jarma-Orozco, and L. A. Rodríguez-Páez, (2022). Salinity in *Jatropha curcas*: A Review of Physiological, Biochemical, and Molecular Factors Involved. *Agriculture*, 12(5), 594.

[2] S A Mitu, S F Cummins, P W Reddell, and S M Ogbourne, (2020). Transcriptome analysis of the medicinally significant plant Fontainea picrosperma (Euphorbiaceae) reveals conserved biosynthetic pathways. *Fitoterapia*, *146*, 104680.

[3] Y Verma, H Rawat, R Parveen, N Saini, N Negi, A Mishra, and N Gaurav, (2021) Potentials and cultivation of bubble bush (*Jatropha curcas* Linn.) in human welfare: *A review* 6(3) 367-376.

[4] N B Cavalcante, A D da Conceição Santos, and J R G da Silva Almeida, (2020). The genus *Jatropha* (Euphorbiaceae): A review on secondary chemical metabolites and biological aspects. *Chemico-biological interactions*, *318*, 108976.

[5] M F Ramadan Hassanien, (2023). Bioactive Phytochemicals from Jatropha (*Jatropha curcas* L.) Oil Processing By-products. In *Bioactive Phytochemicals from Vegetable Oil and Oilseed Processing By-products* (pp. 485-503). Cham: Springer International Publishing.

[6] R Nurzyńska-Wierdak, (2023). Phenolic Compounds from New Natural Sources-Plant Genotype and Ontogenetic Variation. *Molecules*, *28*(4), 1731.

[7] S Parham, A Z Kharazi, H R Bakhsheshi-Rad, H Nur, A F Ismail, S Sharif, and F Berto, (2020). Antioxidant, antimicrobial and antiviral properties of herbal materials. *Antioxidants*, 9(12), 1309.

[8] A Kamboj, R Gupta, A Rana, AND R Kaur, (2015). Application and analysis of the Folin Ciocalteu method for the determination of the total phenolic content from extracts of

Terminalia bellerica. *European Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences*, 2(3), 201-215.

[9] N Joshi, K Bhattarai, S Sinha, B Rawat, N Rai, J Anand, and J M Rawat, (2024). Production of secondary metabolites from medicinal plants through tissue culture. *In Secondary Metabolites and Biotherapeutics* (pp. 63-77). Academic Press.

[10] S Ali, A Afzal, M Usman, (2015) Micropropagation of *Jatropha curcas* L. *Int J Biol Biotech*. 12:29-38

[11] M E ElNour, M A Magda, L T Ezzdeen, and A A ELHassan, (2015). Antifungal activities and phytochemical screening of seeds, leaves and callus (hypocotyls and cotyledons) extracts of *Jatropha curcas* L. *Journal: journal of advances in biology*, *8* (3).

[12] S Gawri, and A Upadhyay, (2012). A comparative study on the antimicrobial activity and the presence of phytochemicals in the petioles and callus of J. curcas. *Journal of phytology*, *4*(3).

[13] K Nyembo, N Mbaya, N Muambi, and C Ilunga, (2015). Establishment of callus derived from *Jatropha curcas* L. petiole explants and phytochemical screening. *British Biotechnology Journal*, *6*(3), 113-118.

[14] N S Ibrahim, and Idris, U. K. (2017). Determination of polyphenolic contents and antioxidant potential of leaf extracts from *Jatropha curcas* (Linn). *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*, *10*(1), 647-649.

[15] M H Mahmoud, A Abou-Arab, D M Ahmed, and F M Abu-salem, (2023). Microwave/ultrasonic treatments of *Jatropha curcas* shell: effect on phenolic compounds, antioxidant activities, and its incorporation into cookies. *Egyptian Journal of Chemistry*, *66*(13), 1025-1032.

[16] A Z Ibrahim, and Q S Al-Nema, (2023). Efficient callus induction from various explants of *Jatropha curcas*. *Nativa*, *11*(4), 572-576.

[17] A Le Grand, P A Wondergem, R Verpoorte, and J L Pousset, (1988). Anti-Infectious Phytotherapies of The Tree-Savannah of Senegal (West-Africa) II. Antimicrobial Activity Of 33 Species. *Journal of Ethnopharmacology*, 22(1), 25-31.

[18] J B Harborne, (1973). Phytochemical Methods:Aguide To Modern Technique of Plants Analsis.1st Ed., Cox And Wyman, London, P.52-73.

[19] A. Ansari, A Andriana, R Rozikin, and I G A Adnyana, (2023). Methanol Extract Inhibition's Effectiveness of Kawista Fruit Var. Dompu on E-Coli Through in-Vitro. *Indonesian Journal of Multidisciplinary Science*, 2(7), 2755-2772.

[20] عباس، استبرق سامي؛ محمود، سعدية حسن وابراهيم، كاظم محمد (2013). تحفيز انتاج بعض مركبات الايض الثانوي في كالس نبات الحلبة *Trigonella fenum-graecum* L. باضافة تراكيز من حامض السالسليك خارج الجسم. مجلة جامعة النهرين. 7،(3):33−40.

[21] اللويزي، حسن محمد حسن (2019) فصل وتشخيص عدد من النواتج الطبيعية لبعض انواع ثلاثية ورباعية الكاربون وفعاليتها الحيوية اطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الصرفة، جامعة تكريت، العراق

[22] A Borges, C Ferreira, M J Saavedra, M Simões, (2013). Antibacterial Activity and Mode of Action of Ferulic and Gallic Acids Against Pathogenic Bacteria. *Microb. Drug Resist*. 19, 256–265.

[23] S Zamuz, P E Munekata, C K Dzuvor, W Zhang, A S Sant'Ana, and J M Lorenzo, (2021). The role of phenolic compounds against *Listeria monocytogenes* in food. A review. *Trends Food Sci. Technol*. 110, 385–392.