



تأثير المستخلص المائي لأوراق الخروع (*Ricinus communis* L.) على كروموسومات

الشعير سداسي الصفوف (صنف الريحان) خلال الانقسام الميتوزي

ريمة محمد الصغير الجدوعي¹، خالد الأخضر العيساوي²، راضية عمر سالم²

1- قسم علم النبات - كلية العلوم - جامعة طرابلس.

2- قسم علوم المحاصيل - كلية الزراعة - جامعة طرابلس.

المستخلص

أجريت هذه الدراسة في مختبر الوراثة بقسم المحاصيل - كلية الزراعة / جامعة طرابلس خلال 2021-2022. يهدف هذا البحث إلى تقييم التشوهات الكروموسومية لنبات الشعير سداسي الصفوف (*Hordeum vulgare* L.) خلال مراحل الانقسام الميتوزي لخلايا القمم النامية بالجذور والنتاج عن المعاملة بتراكيز مختلفة من المستخلص المائي الساخن لأوراق نبات الخروع (*Ricinus communis* L.). حُضرت عشرة تراكيز أولية (0، 10، 20، 30، 40، 50، 60، 70، 80، و90%) من المستخلص المائي للأوراق الطازجة لنبات الخروع (100 جم/لتر) والتي تم استخدامها لتحديد حساسية بذور الشعير "صنف الريحان" للتراكيز المختلفة من المستخلص المائي. لقد لوحظ أن استخدام التراكيز الأعلى من 20% كان له تأثير قوي على معدل الإنبات، وبالتالي تم تحضير تراكيز جديدة من المستخلص في حدود التركيز الحرج LC50 والتي كانت (2.5، 5.0، 7.5، 10.0، 12.5، 15.0، 17.5 و20.0%) بالإضافة إلى معاملة الشاهد، وكانت المتغيرات التي تم تحليلها هي السلوك الوراثي الخلوي لنباتات الشعير المعاملة بهذه التراكيز. أظهرت النتائج أن المستخلص المائي لأوراق الخروع بالتراكيز المستخدمة في هذه التجربة كانت مناسبة للحصول على النطاق المطلوب لتحفيز ظهور الطفرات الكروموسومية وهو LC50. التراكيز التي تراوحت بين 2.5 و20% من المستخلص المائي حفزت ظهور مجموعة كبيرة من التشوهات الكروموسومية، وتتلخص في تكثيف النواة وتلفها، وكذلك تحلل واختفاء المادة الوراثية في الطور الاستوائي، وظهور الخلايا ثنائية النواة والخلايا ذات النوى الصغيرة، والحلقات والسلاسل الكروموسومية، وتشتت الكروموسومات في الطور الاستوائي، وظهور شظايا الكروموسومات، وعدم انتظام توزيع وانفصال الكروموسومات، وتعدد الأقطاب في الطور الانفصالي، وظهور الكروموسومات المتأخرة في الطور النهائي.

الكلمات الدالة: المستخلص المائي، الخروع (*Ricinus communis* L.)، الشعير (*Hordeum vulgare* L.)، الانقسام الميتوزي، LC50 والتشوهات الكروموسومية.

المقدمة

إلى أن التأثيرات الضارة التي يلحقها نبات بنبات آخر هي نتيجة إفراز مواد كيميائية مثبطة لنموه في الوسط المحيط، بينما أشارت دراسات أخرى إلى أن الضرر الأليلوباثي هو محصلة إنتاج النباتات لمواد كيميائية نشطة من مجاميعها الخضرية أو الجذور والتي تكون بصور مختلفة؛ منها الصلبة أو السائلة أو الغازية كالمركبات الفينولية والألدهيدات (Parreno et al.,

قد تمنع بعض النباتات إنبات ونمو نباتات أخرى عن طريق طرح مواد كيميائية سامة من جذورها تسمى المواد Allelochemicals وهذا ما يعرف بالأليلوباثي أو ظاهرة التضاد، ويمكن فهم هذه الظاهرة بأنها قدرة أجزاء النبات المختلفة لتثبيط أو تحفيز النمو لنباتات أخرى في البيئة عن طريق طرح بعض المواد الكيميائية (Monem et al., 2012). لقد أشارت بعض الدراسات

لاتصال: خالد الأخضر العيساوي، قسم علوم المحاصيل - كلية الزراعة - جامعة طرابلس - ليبيا

البريد الإلكتروني: k.aisawi@uot.edu.ly

هاتف: +218 913179888

أجيزت بتاريخ: 2024/12/15

استلمت بتاريخ: 2024/9/12

الانقسام وحدثت نسبة عالية من الانحرافات الكروموسومية مثل تبعثر الكروموسومات وتلكمها، وكذلك ظهور الجسور الكروموسومية والأنوية الدقيقة. لقد اتجه الكثير من الباحث في الدراسات الحديثة لدراسة الأثر الذي يحدثه المستخلص المائي لنبات الخروع على إنبات البذور ونمو البادرات، فقد أجريت دراسة حول التأثيرات الأليوباثية للمستخلص المائي لنبات الخروع على ستة أنواع من المحاصيل المزروعة، وهي: (الشعير، البرسيم الحجازي، الجوت، الحلبة، العدس، الحمص)؛ وذلك بتحضير مستخلص مائي بتركيز 9% باستخدام أجزاء مختلفة من نبات الخروع وهي: الأوراق، الأغصان، الجذور، البذور؛ لقد أظهرت النتائج تأثيراً أليوباثياً مرتفعاً للغاية للمستخلص المائي لنبات الخروع كمثبط لإنبات ونمو الجذور لأنواع النباتية المدروسة على إنبات ونمو الجذور لأنواع (Saadaoui *et al.*, 2015). إن أهم الأسباب المحتملة لهذه التأثيرات هو وجود المركبات الفينولية، حيث يعتبر نبات الخروع غنياً بمادة الفينول، ويمكن أن تؤدي الأليوكيميائية للمركبات الفينولية إلى زيادة نفاذية غشاء الخلية، مما يؤدي إلى منع النباتات من امتصاص العناصر الغذائية من البيئة المحيطة، وبالتالي التأثير على النمو الطبيعي للنباتات (Zh *et al.*, 2010). ومن الممكن - أيضاً - أن تمنع انقسام الخلايا وتغير تركيبها الدقيق (Gomaa *et al.*, 2014).

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم الانحرافات الكروموسومية الناتجة عن المعاملة بتركيز مختلف من المستخلص المائي لأوراق نبات الخروع في أطوار الانقسامات الخلوية لأحد أصناف الشعير سداسي الصفوف المسعى "ريحان" ومدى إمكانية استحداث طفرات تزيد في توفير المصادر الوراثية الجديدة اللازمة لبرامج تربية وتحسين المحاصيل الزراعية.

المواد وطرائق البحث

أجريت هذه الدراسة بمعمل الوراثة بقسم المحاصيل - كلية الزراعة / جامعة طرابلس خلال العام الجامعي 2021 - 2022؛ وذلك لدراسة تأثير تراكيز مختلفة من

(2020). توجد المواد ذات التأثير التضادي Allelochemical في كل أجزاء النبات مثل الأوراق والجذور واللحاء والأزهار والثمار، ولكن تبين أن المستخلص المائي للأوراق كان له تأثير أليوباثي كمثبط أقوى مقارنة بالأجزاء النباتية الأخرى (Mahrajan *et al.*, 2007). وقد استخدمت المستخلصات المائية لنباتات مختلفة في عديد الدراسات بهدف الحصول على الطفرات الكروموسومية، ففي دراسة استعمل فيها عقار الكولشيسين، والمستخلص المائي لبذور نبات الحرمل على استحداث الشذوذ الكروموسومي والطفرات الوراثية في نبات البازلاء تبين فيها أن سلوك الكروموسومات أصبح شاذاً في العينات المعاملة بمستخلص الحرمل المائي وبنسبة 0.05% (القبلي وتيكة، 2014). لقد تبين من الفحص الساييتولوجي للقمم النامية لجذور بادرات الشعير المعاملة بتركيزات مختلفة من المستخلص المائي البارد والساخن لأوراق نبات اللانتانا *Lantana camara* L. حدوث زيادة التحفيز على ظهور الانحرافات الكروموسومية، كما ازدادت نسبة هذه الانحرافات بزيادة التركيز، وقد اشتملت هذه الانحرافات على اللزوجة العالية للكروموسومات وتعدد الأقطاب وتبعثر الكروموسومات وظهور الجسور الكروموسومية والطور الاستوائي وشبه الاستوائي الكولشيسي والتصاق الكروموسومات والتي كانت من المظاهر السائدة في الطور الاستوائي؛ حيث اتضحت ظاهراً تبعثر الكروموسومات وتعدد الأقطاب ظهرت في الطور الانفصالي والاستوائي على التوالي، والتي ازدادت نسبتها بزيادة التركيز في كل معاملة بالمستخلص المائي البارد والساخن (سالم والمريض، 2017). كما قام Maissa *et al.* (2016) بدراسة النشاط الأليوباثي للمستخلص المائي لأوراق الكينا *Eucalyptus globulus* على نمو البادرات والسلوك الوراثي لنبات الشعير *Hordeum vulgare*، باستخدام تراكيز مختلفة 5، 10 و25%. وأوضحت النتائج وجود تأثير مثبط واضح للمستخلص على إنبات البذور ونمو البادرات، كما أظهرت نتائج التحليل كذلك حدوث تثبيط في مؤشر

ريمة محمد الجدوعي وآخرون

والمعقم. استعملت أطباق بترى جاهزة التعقيم ذات قطر 9 سم وذلك بزراعة 10 بذور بكل طبق، ثم أُضيف لكل منها 10 مليلترات من التراكيز المختلفة لمستخلص أوراق الخروع. تمت التجربة داخل حضان البذور بدرجة حرارة 20 درجة مئوية. وكان التصميم التجريبي لهذه التجربة هو التصميم العشوائي الكامل Completely Randomized Design (CRD) بأربعة مكررات. تم تسجيل النتائج بداية من اليوم الثالث للزراعة حتى اليوم السابع، وذلك بتحديد عدد البذور النابتة كل يوم لتقدير سرعة ونسبة الإنبات تحت ظروف التجربة.

التجربة الثانية:

بعد الإنهاء من التجربة الأولى وتحديد الجرعات المناسبة للحصول على الطفرات الكروموسومية والتي عادة ما تكون عند موت نصف الأفراد المعرضة لتركيز ما (LC 50) تم البدء في التجربة الثانية التي اشتملت على المراحل التالية:

أ - مرحلة الإنبات: تم في هذه المرحلة استخدام التراكيز المختارة بناء على نتائج التجربة الأولية (2.5، 5.0، 7.5، 10.0، 12.5، 15.0، 17.5 و20%)، بالإضافة إلى معاملة الشاهد وهي استخدام الماء المقطر (0%) بواقع أربعة مكررات لكل تركيز.

ب- تم البدء في تسجيل النتائج بداية من اليوم الثالث للزراعة، وذلك بتحديد عدد البذور النابتة كل يوم لتقدير سرعة ونسبة الإنبات. وتم قياس نسبة الإنبات (%) وفقاً للمعادلة التالية:

$$\text{نسبة الإنبات} = \frac{\text{عدد البذور النابتة}}{\text{العدد الكلي للبذور}} \times 100$$

ج - مرحلة التثبيت: تم فيها قطع أطراف جذور بادرات الشعير النابتة بعد معاملتها بالتراكيز المختلفة للمستخلص المائي لأوراق الخروع وبطول يتراوح بين 2 - 3 سم وأجريت لها معاملة التثبيت في محلول حمض الخليك الثلجي (ثلاثة أجزاء من الكحول الإيثيلي المطلق: جزء واحد من حمض الخليك الثلجي). ثم تم نقلها بعد 24 ساعة إلى الكحول الإيثيلي 70% للحفاظ.

المستخلص المائي لأوراق نبات الخروع *Ricinus communis* L. على سلوك كروموسومات الشعير سداسي الصفوف *Hordeum vulgare* L. صنف ريحان أثناء الانقسام الميتوزي. تمت عملية تحضير المستخلص المائي بتجميع الأوراق الغضة للخروع من عينات عشوائية من الأشجار البعيدة عن طرقات السيارات ومن مواضع مختلفة من كل شجرة. غسلت الأوراق بالماء المقطر عدة مرات ثم جُففت طبيعياً بتعريضها لأشعة الشمس المباشرة، وطُحنت بمطحنة وايلي Wiley في المعمل. تم وزن 100 جرام من الطحين وأُضيف إلى 1000 مليلتر من الماء المقطر، ووضع في فرن درجة حرارته 60 درجة مئوية لمدة 24 ساعة (Saadaoui et al., 2015). أُجريت بعدها عملية الترشيح للمخلوط بواسطة قمع بوخنر (Buchner funnel) للحصول على المستخلص المائي والذي حُضرت منه تراكيز مختلفة كتجربة مبدئية لتحديد التراكيز الحرجة من المستخلص، ووُضعت في دوارق خاصة على حسب التركيز (10، 20، 30، 40، 50، 60، 70، 80، 90%) بالإضافة للمعاملة الشاهد (ماء مقطر 0%). لقد لوحظ أن هذه التراكيز كانت ذات تأثير قوي على إنبات بذور الشعير، وبناء على ذلك فقد تم تحضير تراكيز جديدة من المستخلص في حدود الجرعة الحرجة LC50 على النحو التالي (2.5، 5.0، 7.5، 10.0، 12.5، 15.0، 17.5 و20%). تم تعقيم كل الأدوات المستعملة والمستخلصات المائية في جهاز الأوتوكليف تحت ضغط 1 ضغط جوي لمدة 45 دقيقة. وتم بعد ذلك تخزين المستحضرات المعدة في الثلاجة لحين استعمالها.

التجربة الأولى:

أجريت التجربة الأولى باستعمال التراكيز المعدة في الخطوة السابقة لمعرفة تأثيرها على نسبة وسرعة الإنبات كتجربة أولية لتحديد مدى حساسية بذور الشعير صنف الريحان للتراكيز المختلفة من المستخلص المائي للخروع، وذلك على النحو التالي: عُقمت بذور الشعير بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم (5%) لمدة دقيقتان ثم غُسلت عدة مرات في الماء المقطر

تدرجياً حتى وصلت إلى حدود 10% فقط عند التركيز 90% من المستخلص المائي لأوراق الخروع. لقد تعدت تأثيرات التراكيز المستعملة حدود الجرعة الحرجة التي يموت عندها نصف الأفراد المعرضة لها LC50. وحيث أن النتائج أوضحت بأن نسبة الإنبات كانت فقط 29.6% عند التركيز 30%، فقد تم اختيار التركيز 20% كحد أقصى لتركيز المستخلص المائي، وللحصول على عشرة تراكيز جديدة تمثل تراكيز المستخلص المائي عند هذا الحد، فقد تم تحضير عشرة تراكيز أخرى بتخفيف المحلول الأصلي (Stock solution) للمستخلص المائي للحصول على التراكيز المختلفة من 2.5 حتى 20%.

يوضح الجدول (1) وجود اختلافات معنوية بين التراكيز المستعملة مقارنة بالشاهد في العدد الكلي للخلايا المنقسمة وغير المنقسمة، حيث تفوقت معاملة الشاهد (1941 خلية) على كل التراكيز المستعملة، وهذا تفوق معنوي على التراكيز الأخرى التي تراوحت بين (527-1088 خلية)، تمثلته معاملة 2.5% (1088 خلية) والتي اختلفت - أيضاً - عن باقي المعاملات الأخرى، كما وجدت فروق معنوية في العدد الكلي للخلايا المنقسمة وغير المنقسمة بين 5% (920 خلية) وباقي التركيزات الأخرى باستثناء 7.5% (854 خلية)، كما وجدت فروق معنوية بين التركيز 20% (644 خلية) وباقي التراكيز الأخرى المستعملة. أظهرت النتائج في الجدول 5 فروقا معنوية في أعداد الخلايا المنقسمة عند استعمال التراكيز المختلفة للمستخلص المائي لأوراق الخروع، حيث تفوقت معاملة الشاهد (1865) إحصائياً على باقي المعاملات الأخرى والتي تراوحت أعدادها بين 216 و802 خلية للتركيزين 20 و2.5% على التوالي. وأوضحت النتائج - أيضاً - بأنه لا توجد أي فروق معنوية في أعداد الخلايا المنقسمة بين التراكيز 2.5، 5، 7.5 و10%، بينما وجدت فروق معنوية بين 2.5% والتراكيز (12.5، 15، 17.5 و20%) على التوالي. عند مقارنة مؤشر الانقسام تحت المعاملة بالتراكيز المختلفة، لوحظ انخفاض هذا المؤشر تدرجياً مع زيادة التركيز المستعمل، فقد أظهرت معاملة الشاهد أعلى مؤشر انقسام (96.1%) مقارنة

د - الإمهاء: وُضعت القمم النامية في حمض الهيدروكلوريك (1 عياري) داخل حمام مائي درجة حرارته 60 درجة مئوية لمدة 10 دقائق ثم غُسلت الجذور مباشرة بالماء المقطر لتكون جاهزة للاستعمال. هـ - صبغ وإعداد الشرائح: استعملت القمم النامية بمعدل قمة نامية واحدة من كل مكرر لكل تركيز وُوضعت على شريحة زجاجية وتم هرسها في وجود صبغة الأسيتوكارمن (2%) ثم غُطيت بغطاء زجاجي.

و - الفحص المجهرى: تم فحص الشرائح باستعمال مجهر مزود بألة تصوير للتعرف على سلوك الكروموسومات في أطوار الانقسام المختلفة، وملاحظة أي انحرافات كروموسومية في جميع أطوار الانقسام الميتوزي، وقد تم أولاً تسجيل أعداد الخلايا المنقسمة والتي ظهرت بها انحرافات كروموسومية وتحديد نسبتها، وكذلك حساب مؤشر الانقسام الميتوزي معبرا عنها بنسبة مئوية وفقاً للمعادلات التالية:

$$\text{نسبة الانحراف} = \frac{\text{عدد الخلايا المنحرفة}}{\text{عدد الخلايا المنقسمة}} \times 100$$

(Abdel Raheem and Raga, 1989).

$$\text{مؤشر الانقسام الميتوزي} = \frac{\text{عدد الخلايا المنقسمة}}{\text{العدد الكلي للخلايا}} \times 100$$

(Abo elkhir and Abo elkhir, 1992).

استخدم برنامج (GenStat Discovery, Edition 4) للتحليل الإحصائي للبيانات المسجلة، حيث أُجري تحليل التباين حسب التصميم المستعمل، ومن ثم إجراء اختبار عزل المتوسطات Least Significant Difference (LSD) عند مستوى معنوية 5%.

النتائج والمناقشة

يشكل إنبات بذور النبات خطوة أولية في نمو وتكاثر معظم الأنواع النباتية وهي مرحلة مهمة لتقييم النشاط الأليوباثي، حيث أظهر اختبار الإنبات باستخدام التراكيز الأصلية والتي تراوح فيها تركيز المستخلص المائي لأوراق نبات الخروع من 10 حتى 90% أنها كانت ذات تأثيرات كبيرة جداً، حيث تدهورت نسبة الإنبات

لقد تبين من الفحص السايولوجي لخلايا القمم النامية لجذور بادرات نبات الشعير المعاملة بالتركيزات المختلفة من المستخلص المائي لأوراق نبات الخروع وجود فروق معنوية في عدد الخلايا المنحرفة كما هو موضح في الجدول 1، حيث حفزت تركيزات المستخلص المائي مدى واسعاً من الانحرافات الكروموسومية في القمم النامية لجذور نبات الشعير، فقد ازدادت نسبتها في التراكيز 2.5، 5.0، 7.5 و10%، حيث تراوح عدد الخلايا المنحرفة بين 24 و55 خلية منحرفة. في المقابل لم يتضح من النتائج وجود أي انحرافات كروموسومية عند استخدام التراكيز العالية 12.5، 15، 17.5 و20%، حيث لوحظ التردد العالي لخلايا الطور البيئي كنتيجة للمعاملة بهذه التراكيز، وذلك بسبب فشل الخلايا المنقسمة من الدخول في المراحل اللاحقة للانقسام بسبب موت نواة الطور البيئي، مما أعاق بداية الطور التمهيدي، وبالتالي انقسام الخلايا (Sousa *et al.*, 2009). لقد لوحظت العديد من الخلايا ذات التكثيف النووي والتي تشكل جوانب مورفولوجية لموت الخلايا المبرمج (شكل 1، A) وهو ما يعرف بالتوقف الميتوزي mitotic arrest، مما يشير إلى توقف كامل لدورة الخلية بسبب تأثير بعض المركبات الموجودة في المستخلص المائي للأوراق، مما أدى إلى تجميد الخلايا في الطور G1 أو بناء الـ DNA من دورة الخلية (Siddique and Ismail, 2013). كما لوحظ من ناحية أخرى عند خلايا انخفاضاً في مؤشر الطورين الاستوائي والانفصالي بزيادة تركيز مستخلص الأوراق، وهذا يشير إلى حدوث منع للانقسام في هذه المرحلة أو حدوث خلل في آلية المغزل في الخلايا المنقسمة (Dragoeva *et al.*, 2014)، مع ملاحظة أن الخلايا التي حاولت الدخول للانقسام توقفت عند الطور الاستوائي بسبب حدوث تحلل للمادة الوراثية شكل (1).

بكل التراكيز المستخدمة، وقد لوحظ أن التركيز 20% قد أعطى أقل مؤشر انقسام (33.2%) مقارنة بالشاهد. لقد أوضحت بعض الدراسات أن الانخفاض في مؤشر الانقسام الميتوزي يمثل دليلاً على وجود مواد كيميائية سببت في تثبيط نشاط انقسام الخلايا، وحدث شذوذ في الكروموسومات (EL Shahaby *et al.*, 2003)، كما أوضحت النتائج عدم وجود فروق معنوية في مؤشر الانقسام بين التراكيز 7.5 و10% (90.5 و89.1%)، والتراكيز 15 و17.5% (51.8 و49.5%)، إلا أنه قد وجدت فروق معنوية بين التراكيز 17.5 و20% (49.5 و33.2%) على التوالي. لقد قام Smaka-Kincl *et al.* (1996) بتعريف مؤشر الانقسام (MI) على أنه مقياس متفق عليه لتقييم السمية الخلوية في جميع الكائنات الحية. حيث يتم تحديد المستوى السام للخلايا عن طريق زيادة أو نقصان هذا المؤشر. يتضح من هذه الدراسة أن العلاقة بين مؤشر الانقسام الميتوزي وبعض تركيزات المستخلص المستخدمة هي علاقة عكسية، حيث يمكن تفسير تثبيط مؤشر الانقسام على أنه تأخير في حركة تكاثر الخلايا أو الموت الخلوي، ويعزى هذا الانخفاض في النشاط الانقسامي إلى تثبيط تخليق الحمض النووي في مرحلة G2 من دورة الخلية، مما يمنع الخلية من الدخول في الانقسام (Talukdar, El-Ghamery *et al.*, 2001; Sudhakar *et al.*, 2013; 2001). كما أوضح (Asthana and Kumer, 2014) أن السبب في حدوث التثبيط في مؤشر الانقسام هو التغيرات الفسيولوجية التي يسببها المستخلص النباتي في الكروماتين النووي، وظهور الشذوذ الكروموسومي، مما يؤدي إلى نقص الحمض النووي والبروتينات المرتبطة به، وهذا يتفق مع النتائج المتحصل عليها في دراسات سابقة عند معاملة نباتات مختلفة بمستخلصات مائية نباتية والتي ظهر فيها الانخفاض في مؤشر الانقسام وزيادة حدوث الانحرافات الكروموسومية مع زيادة تركيز المستخلص (Haque *et al.*, 2020; Siddiqui *et al.*, 2018; Maissa and Hala, 2016; Tulay and Ozlam, 2007).

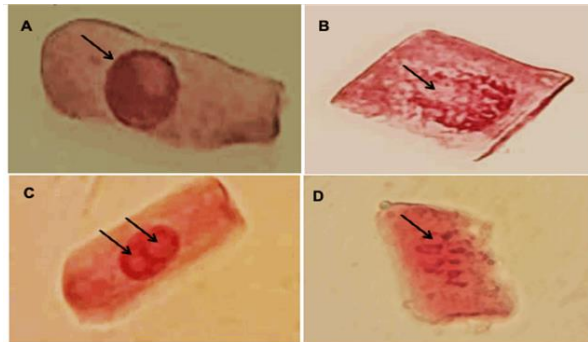
جدول 1. تأثير التراكيز المخففة للمستخلص المائي لأوراق نبات الخروع *Ricinus communis* L. على النسبة المئوية للانحرافات الكروموسومية خلال أطوار الانقسام الميتوزي لبنور الشعير.

| الانقسام الميتوزي لبنور الشعير | العدد الكلي للخلايا المنقسمة للخلايا | العدد الكلي للخلايا الانقسام | مؤشر | عدد الخلايا المنقسمة % | عدد الخلايا المنحرفة | النسبة المئوية للانحراف | تبعثر الكروموسومات (استوائي) | لزوجة الكروموسومات | تلكؤ الكروموسومات | تعدد كروموسومية | حلقات أنوية | خلايا ثنائية النواة | عدم انتظام الكروموسومات (نهائي) |
|--------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|------|------------------------|----------------------|-------------------------|------------------------------|--------------------|-------------------|-----------------|-------------|---------------------|---------------------------------|
| الشاهد | 1941 | 1865 | 96.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2.5 | 1088 | 802 | 73.6 | 29.3 | 3.56 | 11 | 10.25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5.5 | 2.5 |
| 5 | 920 | 720 | 78.2 | 54.5 | 6.74 | 11.25 | 25 | 18.25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7.5 | 854 | 775 | 90.5 | 29.3 | 3.73 | 8 | 10 | 6.25 | 1.75 | 3.25 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 805 | 719 | 89.1 | 24 | 3.38 | 3.75 | 19.5 | 0 | 0 | 0 | 5.0 | 0 | 0 |
| 12.5 | 557 | 325 | 58.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 545 | 282 | 51.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17.5 | 527 | 261 | 49.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 644 | 216 | 33.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| أ.ف.م | 85.0 | 104.4 | 8.39 | 13.43 | 2.20 | 4.69 | 7.97 | 5.21 | 0.61 | 1.44 | 1.25 | 1.87 | 0.48 |
| (LSD) | | | | | | | | | | | | | |
| %5 | | | | | | | | | | | | | |

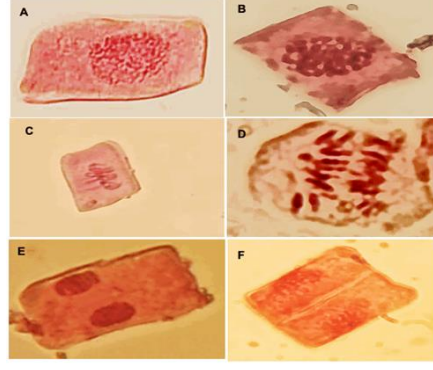
الشاهد) اتضح أن حدوث الانحرافات الكروموسومية كان بسبب تأثير المستخلص المائي فقط، وكانت جميع أطوار الخلايا التي تمت مشاهدتها تحت المجهر طبيعية، كما هو موضح في الشكل (2).

لقد كان لزوجة أو تكتل الكروموسومات التأثير الأكثر شيوعاً للمستخلص المائي لأوراق الخروج، حيث سُجلت هذه الظواهر في الأطوار: الاستوائي والانفصالي والنهائي (شكل 3). لقد أظهرت النتائج وجود اختلافات معنوية في صفة لزوجة الكروموسومات بين تراكيز المستخلص المائي المستعملة 7.5 و 10% (10 و 19.5%) وبين 5 و 7.5% (25 و 10%)، وقد سُجلت أعلى نسبة للزوجة الكروموسومات عند تركيز 5% فكانت 25% كما هو موضح في جدول (1)، بينما تبين عدم وجود فرق معنوي بين 7.5 و 2.5% (10 و 10.25%) عند مستوى معنوية 5%. ويُعزى سبب حدوث هذه الظاهرة إلى إزالة بلمرة الحمض النووي والتحلل الجزيئي للبروتينات النووية وحدث كسر وتبادل الوحدات الأساسية من الكروماتيدات والتي سببت في ظهور كروموسومات لزجة والتي يكون لها تأثير شديد السمية، مما قد يؤدي لموت الخلية (Nwakanma Okoli, 2010)، وعادة ما يؤدي الانحراف الكروموسومي إلى التصاق الكروموسومات في الطور الاستوائي ومن ثم تثبيط تكوين الطور الانفصالي، وبالتالي تأخر انقسام الخلية (Kumer and Asthana 2014).

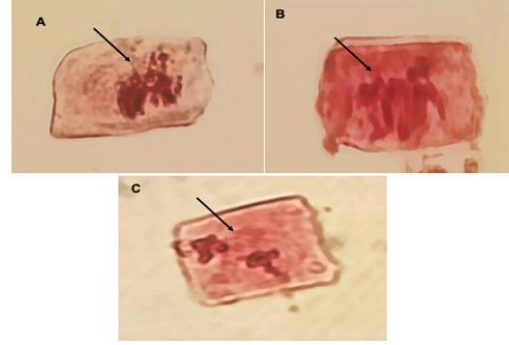
وقد يعزى سبب ظهور هذه الظاهرة إلى تأثيرات كيميائية متعددة بفعل المستخلص الذي عُوملت به الخلايا (متوكل، 2007). لقد تساوت أعداد الخلايا المنحرفة (29.3 خلية) في التركيزين (2.5 و 7.5%)، من ناحية أخرى، تفوق التركيز 5% (54.5 خلية) معنوياً على باقي التراكيز المستعملة. أيضاً أوضحت النتائج وجود فروق معنوية في النسبة المئوية للانحراف بين التركيز 5% وباقي التراكيز المستعملة، ولم يتضح وجود أي فرق معنوي بين 2.5 و 7.5% والتركيز 10% عند مستوى معنوية 5%. كما تفوقت المعاملة 5.0% معنوياً على باقي المعاملات المستعملة في النسبة المئوية للانحراف (6.74%)، في حين تراوحت باقي المعاملات بين 3.38 و 3.56% والتي لم يتضح من خلال النتائج وجود فروق معنوية بينها عند مستوى معنوية 5%. لقد اشتملت هذه الانحرافات على تبعر الكروموسومات ولزوجتها إلى جانب ظهور الشظايا الكروموسومية وتحلل المادة الوراثية والسلاسل الكروموسومية في الطور الاستوائي، كما أظهرت النتائج وجود تلوّن للكروموسومات وتعدد الأقطاب والحلقات الكروموسومية والأنوية الدقيقة والخلايا ثنائية النواة وعدم انتظام الكروموسومات في الطور النهائي مقارنة بخلايا معاملة الشاهد والمبينة في شكل (2) حيث تتضح المراحل الطبيعية للانقسام لخلايا عينة الشاهد. ولتأكيد المقارنة، تم فحص القمم النامية لجذور بادرات نبات الشعير المعاملة بالماء المقطر فقط (عينة



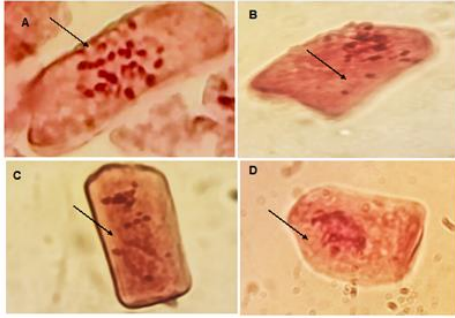
شكل 1. الانحرافات الكروموسومية في خلايا القمم النامية لجذور نبات الشعير المعاملة بالمستخلص المائي لأوراق نبات الخروج: (A) نواة متكثفة في الطور البيئي، (B) تلف في نواة الطور البيئي، (C) تلف مزدوج في نواة الطور البيئي و (D) تلاشي وتحلل المادة الوراثية في الطور الاستوائي.



شكل 2. المراحل الطبيعية للانقسام الميتوزي: (A) الطور البيئي، (B) الطور التمهيدي، (C) الطور الاستوائي، (D) الطور الانفصالي و (E-F) الطور النهائي المبكر والمتأخر.



شكل 3. الانحرافات الكروموسومية في خلايا القمم النامية لجدور نبات الشعير المعاملة بالمستخلص المائي لأوراق نبات الخروع: (A) لزوج الكروموسومات في الطور الاستوائي، (B) لزوج الكروموسومات في الطور الانفصالي و (C) لزوج الكروموسومات في الطور النهائي.

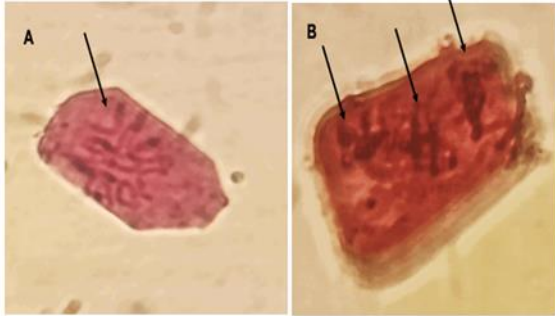


شكل 4. الانحرافات الكروموسومية في خلايا القمم النامية لجدور نبات الشعير المعاملة بالمستخلص المائي لأوراق نبات الخروع: (A) تبعثر الكروموسومات في الطور الاستوائي، (B) تبعثر وتلكؤ الكروموسومات في الطور الاستوائي، (C) عدم انتظام توزيع وانفصال الكروموسومات في الطور الانفصالي و (D) عدم انتظام توزيع الكروموسومات في الطور الانفصالي.

أظهرت النتائج أن أعلى نسبة (11.25%) لظاهرة تبعثر الكروموسومات في الطور الاستوائي حدثت عند تركيز 5% من مستخلص أوراق الخروع (شكل 4)، كما أظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين التركيزات 5 و10% في نسب حدوث ظاهرة تبعثر الكروموسومات، حيث كانت 11.25 و3.75% على التوالي. بينما لم تظهر أي فروق معنوية بين التركيزات 2.5 و5% في تأثيرها على نسبة تبعثر الكروموسومات (11 و11.25%) على التوالي عند مستوى معنوية 5%. ويُعزى سبب هذه الظاهرة إلى حدوث عجز وقصور في تكوين خيوط المغزل، مما أدى إلى تجزؤ وتعدد أقطاب المغازل (Teerarak *et al.*, 2010; Mohamed and El-Ashry, 2012).

لقد تبين من النتائج وجود اختلافات معنوية بين المعاملات في ظاهرة عدم انتظام انفصال الكروموسومات في الطور النهائي شكل (4)، حيث ظهر هذا الانحراف في التركيز 2.5% فقط، وبنسبة (2.5%)، ولم يظهر على الإطلاق في باقي التراكيز.

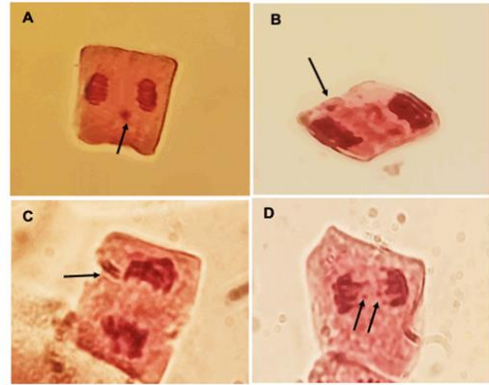
إن ظاهرة تعدد الأقطاب هي أحد الانحرافات الكروموسومية التي تمت مشاهدتها في الطور الاستوائي شكل (6)، حيث ظهرت في التركيز 7.5% وكانت نسبتها (1.75%)، ولكنها لم تسجل في باقي التركيزات المستعملة. إن التفسير الأكثر قبولاً لتشكل الاستوائي متعدد الأقطاب والتوزيع غير المتساوي، هو أنه ربما يكون ناتجاً عن تشكل أكثر من قطبين، وبالتالي تكوين أكثر من مغزل واحد. كما أوضح (Yuffa 2000) أن سبب تشكل تعدد الأقطاب هو حدوث اضطرابات خفيفة وعجز في تكوين خيوط المغزل الكروماتينية، والتي يمكن أن تحدث وتؤدي لتدمير المغزل بالكامل. بينما ذكر Kallo (1972) بأن الاستوائي متعدد الأقطاب ينتج عندما تكون خيوط المغزل متقطعة إلى أبعد حد ممكن.



شكل 6. الانحرافات الكروموسومية في خلايا القمم النامية لجذور نبات الشعير المعاملة بالمستخلص المائي لأوراق نبات الخروع: (A) تعدد الأقطاب في الطور الاستوائي و (B) تعدد الأقطاب في الطور الانفصالي.

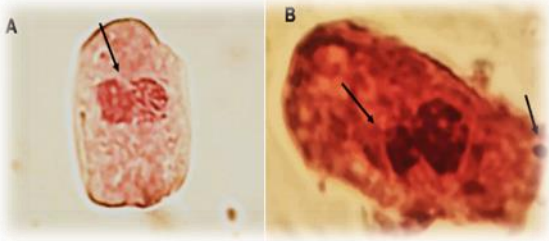
لقد ظهرت بعض الكروموسومات على هيئة حلقات في الطور الاستوائي شكل (7). إن هذا الشذوذ الكروموسومي لوحظ فقط في تركيز 7.5% حيث كانت نسبته (3.25%)، ولم يشاهد في التركيزات الأخرى. تحدث هذه الظاهرة بسبب تكوين رباط بين النهايات الحرة للكروموسومات الفردية Rejoining بعد حدوث كسرين في الكروموسوم نفسه، أو بسبب تكثف ولزوجة الكروموسومات المرتفعة، مما ينتج عنه في النهاية تشكل الكروموسومات الحلقية (Akhter et al., 1992). كما أوضح Sax (1940) أن حدوث الحلقات الكروموسومية ينتج عن تكسر في ذراع الكروموسوم الواحد، ومن ثم يحدث التحام النهايات المكسورة للكروموسومات، أو

إن ظاهرة تلكؤ الكروموسومات وهي بطء وتأخر حركة الكروموسومات، كانت من ضمن الانحرافات الكروموسومية التي تمت مشاهدتها في الطور النهائي في التركيزين 5 و 7.5% فقط، في حين لم تظهر في باقي التركيزين شكل (5). لقد أظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين التركيزين السابقين (18.25 و 6.25%) على التوالي عند مستوى معنوية 5%. تعزى ظاهرة تلكؤ الكروموسومات إلى تأخر كروموسوم أو أكثر في الاتصال بباقي المجموعة الكروموسومية، حيث تبقى حرة في السيتوبلازم (Walter, 1972; Wagenaar, 1961) لقد أوضح السامرائي (1999) أن آلية فصل الكروماتيدات الشقيقة هو أحد أسباب الكروموسومات المتأخرة في الانسحاب وليس الحركة فقط، وأيضاً فإن ظاهرة الشظايا الكروموسومية قد تمت مشاهدتها في الطور النهائي شكل (5)، حيث لوحظت في التركيز 2.5%، وتعتبر الشظايا والجسور الكروموسومية من نتائج تكسر واندماج الكروماتيدات أو الكروماتيدات الطرفية وإعادة ارتباطها، مما يؤدي لانفصال غير متساو، أو انعكاس قطع الكروموسومات. وقد ذكر (Evandri et al., 2000) بأن التأثيرات التي تنتج عن تكون جسور أو شظايا كروموسومية في الخلايا المعالجة تكون تأثيرات شديدة وقاتلة.



شكل 5. الانحرافات الكروموسومية في خلايا القمم النامية لجذور نبات الشعير المعاملة بالمستخلص المائي لأوراق نبات الخروع: (A-B) كروموسوم متلكئ في الطور النهائي، (C) كروموسومين متلكئين في الطور النهائي و (D) شظايا كروموسومية في الطور الانفصالي.

حتى الطور البيئي (Ismail and Siddique, 2013). إن الخلايا ثنائية الأنوية شكل (8) قد اقتصر وجودها في التركيز 2.5% (5.5%) فقط. ولم تسجل على الإطلاق في باقي التركيزات المستخدمة. اتضحت هذه الظاهرة في الطور النهائي بسبب تجمع الكروموسومات في مجموعات مختلفة العدد، وكل مجموعة تحاط بغشاء نووي، وبالتالي يظهر بالخلية عدد من الأنوية (القبي وتيكة، 2014)، كما أن هذه الظاهرة تنشأ من عدم اكتمال الطور الانفصالي أو التوزيع غير المتساوي للكروموسومات إلى الخلايا الوليدة أو تعدد الأقطاب في الطور الانفصالي، مما يؤدي إلى تكوين خلايا عديدة الأنوية، أو فشل في تكوين الصفحة الخلوية في الطور النهائي.

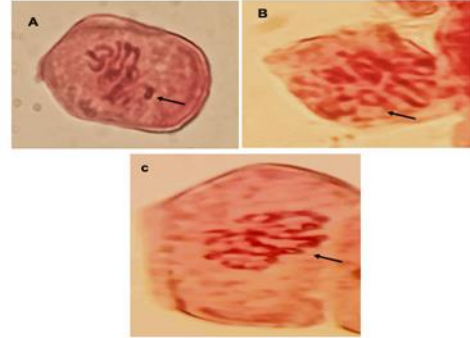


شكل 8. الانحرافات الكروموسومية في خلايا القمم النامية لجدور نبات الشعير المعاملة بالمستخلص المائي لأوراق نبات الخروع: (A) خلية ثنائية النواة و (B) الأنوية الدقيقة.

الإنتاج

يستنتج من هذه الدراسة أن المستخلص المائي لأوراق نبات الخروع بالتراكيز المستعملة في هذه التجربة كان ذو تأثير واضح على إنبات بذور ونمو بادرات الشعير (صنف الريحان)، وقد كانت حدود هذه التراكيز مناسبة للحصول على المدى المرغوب لتحفيز ظهور الطفرات الكروموسومية وهو LC50. لقد حفزت التراكيز المستعملة والتي تراوحت بين 2.5 و20% من المستخلص المائي ظهور مجموعة كبيرة من الانحرافات الكروموسومية تلخصت في تكثف وتلف النواة، وكذلك تحلل وتلاشي المادة الوراثية في الطور الاستوائي، ظهور الخلايا ثنائية النواة والخلايا ذات الأنوية الدقيقة، الحلقات والسلاسل الكروموسومية وتبعثر

نتيجة لشظايا عديمة السنتروميير. لقد سجلت أنواع أخرى من الانحرافات الكروموسومية اشتملت على السلاسل الكروموسومية شكل (7)، والتي لوحظ وجودها في تركيز 2.5% فقط. يعزى تكون هذه السلاسل إلى التأثير على الأطراف Telomeres للكروموسوم، مما يؤدي إلى لزوجتها العالية والتصاقها ببعضها مكونة سلاسل كروموسومية (Yuffa, 2000).



شكل 7. الانحرافات الكروموسومية في خلايا القمم النامية لجدور نبات الشعير المعاملة بالمستخلص المائي لأوراق نبات الخروع: (A) حلقة كروموسومية في الطور الاستوائي، (B) حلقة كروموسومية مع عدم انتظام استواء الكروموسومات في الطور الاستوائي و (C) سلاسل كروموسومية في الطور الاستوائي.

لقد لوحظ من هذه الدراسة تشكل الأنوية الدقيقة شكل (8)، حيث اقتصر وجودها على تركيز 10% للمستخلص المائي لأوراق الخروع فقط ولم يلاحظ وجودها في باقي التراكيز المستخدمة. لقد أوضح (2005) Maluszynska and Juchimiuk بأن تشكل الأنوية الدقيقة يكون من شظايا الكروماتيدات أو الكروموسومات التي لم يتم تضمينها في الخلايا حديثة التكوين، حيث تحيط نفسها بغشاء نووي مكونة ما يعرف بالأنوية الصغيرة (micronucleus)، بالإضافة إلى النواة الأخرى المحتوية على بقية المجموعة الكروموسومية. قد تفقد هذه الأنوية لاحقاً مما يسبب في حدوث تغيرات وراثية تأثيرها يعتمد على عدد الخلايا المحتوية على هذه الأنوية، وأيضاً على نوع الجينات المفقودة في هذه الأنوية (Morris et al., 1967)، حيث أن الأنوية الدقيقة تشكل في الطور النهائي وتستمر

Akhter, F. N.; Kabir, G.; Mannan, M. A.; Shaheen, N. N. 1992. Aging effect of wheat and barley seeds upon germination mitotic index and chromosomal damage. *Journal of Islamic Academy of Sciences* 5:(1) 44-48.

Asthana, M. and Kumar, A. 2014. Dose response of *Viola odorata* on meiotic and mitotic chromosomes of *Vicia faba*. *British Journal of Pharmaceutical Research*. 4(4): 520-530.

Dragoeva, P. A.; Koleva, V. P.; Nanova, Kaschieva, Z. M. 2014. Allelopathy of Cold Water Extracts from *Origanum vulgare* ssp. *vulgare* L. *Journal of Agricultural Chemistry and Environment*. 3 (4): 144-150.

El-Ghamery, A. A.; El-Nahas A. I.; Mansour, M. M. 2000. The action of atrazine herbicide as an inhibitor of cell division on chromosomes and nucleic acids content in root meristems of *Allium cepa* and *Vicia faba*, *Cytologia*, (65): 277–287.

El-Shahaby M. O. A.; Abdel-Migid, H. M.; Soliman, M. I. and Mashaly, I. A. 2003. Genotoxicity screening of industrial wastewater using the *Allium cepa* chromosome aberration assay. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 6(1): 23-28.

Evandri, M. G.; Tucci, P.; Bolle, P. 2000. Toxicological evaluation of commercial mineral water bottled in polyethylene terephthalate: acytogenetic approach with *Allium cepa*. *Food Addit Contam.* (17): 1037–1045.

Gomaa, N. H.; Hassan, M. O.; Fahmy, G. M.; González, L.; Hammouda, O.; Atteya, A. M. 2014. Allelopathic effects of *Sonchus*

الكروموسومات في طور الاستوائي، ظهور الشظايا الكروموسومية وعدم انتظام توزيع وانفصال الكروموسومات وتعدد الأقطاب في طور الانفصالي، وكذلك ظهور الكروموسومات المتكثفة في طور النهائي.

المراجع

السامرائي، أسماء. 1999. دراسة الوراثة الخلوية وبعض الصفات الخلوية والفسلجية للحنطة ونباتات الجيل الأول الهجين. رسالة ماجستير. كلية تربية بنات. جامعة بغداد.

القبي، هدى شعبان وتيكة، إبراهيم علي. 2014. تأثير عقار الكولشيسين والمستخلص المائي لبذور نبات الحرمل على استحداث الشذوذ الكروموسومي والطفرات الوراثية في بذور نبات البازلاء. مجلة جامعة أسيوط للبحوث البيئية. 17(2):1-15.

سالم، راضية عمر محمد والمريض، غادة شرف الدين. 2017. تأثير مستخلص أوراق اللاتانا *Lantana camara* L. على الانقسام غير الاختزالي في القم النامية للجذور ونبات ونمو نبات الشعير *Hordeum vulgare* L. مجلة الإسكندرية للتبادل العلمي. 38(2):164-174.

متوكل، محمد زيني. 2007. دراسة التأثيرات الوراثية لمستخلص أوراق نبات الحرمل في الخلايا الإنشائية لقمة جذور نبات الفول البلدي. رسالة ماجستير. جامعة الملك عبد العزيز، السعودية.

Abdel Raheem, A. T.; Ragab, P. A. K. 1989. Somatic chromosomal aberration induced by benzoylphenyle urea (XRD437 and IKI7899) in *Vicia feba* L. and *Hordum vulgar* L. *Cytologia*, 54:627-634.

Abo-el-Khir, Z. A. and G . M. Abo-el-Khir, 1992. Cytological effect of certain active constituents of *Peganum harmala* L. 1. Effect harmol and harmin alkaloids on mitosis of *Allium cepa* J. *hinysaud univ. Science*; 4(1)37-45.

- Advances in Environmental Biology. 6 (9): 2490-495.
- Morris, R. and Sears, E. R. 1967. The Cytogenetics of Wheat and Its Relatives. In: Quisenberg, K.S. and Reitz, L.P.(ed). Wheat and wheat improvement. American society of Agronomy. Madison. USA. 19-87.
- Nwakanma, N. M. C. and Okoli, B. E. 2010. Cytological effects of the root extracts of *Boerhaavia diffusa* on root tips of *Crinum jagus*. Eurasian Journal Biosciences. 4: 105-111.
- Parreno, J.; Cempron, B.; Bucog, N.; Pepito, M.; Zamora, C. 2020. Allelopathic Potential of Castor plant (*Ricinus communis* L.) Aqueous Extracts on Germination on Selected Crop Species. International Research Journal of Science and Technology, Volume 1(2): 120-125.
- Saadaoui, E.; Martín, J. J.; Naziha, G.; Romdhane C. R.; Massoudi, N.; Cervantes, E. 2015. Allelopathic Effects of Aqueous Extracts of *Ricinus communis* L. on the Germination of Six Cultivated Species. International Journal of Plant & Soil Science. 7 (4): 220-227.
- Sax, K. 1940. An analysis of induced chromosomal aberration in *Tradescantia*. Genetics. 25:41-68.
- Siddiqui, S.; Alamri, S.; Al-Rumman, S.; Moustafa, M. 2018. Allelopathic and Cytotoxic Effects of Medicinal Plants on Vegetable Crop Pea (*Pisum sativum*). Cytologia. 83(3): 277–282.
- Siddique, M. A. and Ismail, B. S. 2013. Allelopathic effects of *Fimbristylis miliacea* on the physiological activities of five Malaysian *Oleraceus* L. on the germination and seedling growth of crop and weed species. Acta Botanica Brasiliica. 28 (3): 408-16.
- Haque, Z. M.; Mominul Islam, A. K. M.; Parvez Anwar, M. D.; Yeasmin, S. 2020. Evaluation of Allelopathic Potential of *Ricinus communis* L. on the Growth of Seven Field Crops. Research Journal of Medicinal Plants. 14 (2): 79-87.
- Kallo. 1972. Chromosomal alteration mitotic and meiotic system as influenced by gamma ray in *Pisum ssp*. Cytologia, 37:643-651.
- Maharjan, S.; Shrestha, B. B.; Jha, P. K. 2007. Allelopathic effects of aqueous extracts of leaves of *Parthenium hysterophorus* L. on seed germination and seedling growth of some cultivated and wild herbaceous species. Scientific World. 5(5): 33–39.
- Maissa, M.; Morsi, 1.; Hala, M. A. 2016. Allelopathic activity of *Eucalyptus globulus* leaf aqueous extract on *Hordeum vulgare* growth and cytogenetic behavior. Australian Journal of Crop Science. 10 (11):1551-1556.
- Maluszynska, J.; Juchimiuk, J. 2005. Plant genotoxicity: a molecular cytogenetic approach in plant bioassays. Arh Hig Rada Toksikol. 56:177-184
- Mohamed, F. L. and El-Ashry, Z. M. 2012. Cytogenetic effect of allelochemicals *Brassica nigra* extracts on *Pisum sativum* L. World Applied Sciences Journal. 20 (3): 344-353.
- Monem, R.; Mirsharifi, S. M.; Mirtaheri, S. M. 2012. Evaluation allelopathic effects of barley shoot aqueous extract on germination, seedling growth, cell membrane permeability and malondialdehyde content of corn weeds.

- Jasminum officinale L. F. var. grandiflorum (L) kob. on bioassay plants. Bioresource Technology 101: 5677-5684.
- Tulay, A. C. and Ozlem, S. A. 2007. Cytotoxic and genotoxic effects of Lavandula stoechas aqueous extracts. Biologia, Bratislava, 62(3): 292—296.
- Wagenaar E. B. 1961. Cytological Studies of the Development of Metaphase I in Triticum Hybrids, II the Lagging Patterns in Two Triploids. Canadian Journal of Genetics and Cytology. 3:361-371. Co. USA.
- Walter, V. B. 1972. Textbook of Cytological Cytogenetics, The C. V. Mosby.
- Yuffa, A. M.; R. Silva, F. Da.; Rios, L. and N. X. de Enrech. 2000. Mitotic aberration in coffee (Coffea arabica cv. catimor) leaf explants and their derived embryogenic calli. Issue of August. 3.2: 161-166.
- ZH, Li.; Wang Q.; Ruan X.; Pan C.D.; Jiang, D.A. 2010. Phenolics and plant allelopathy. Molecules. 15(8): 933-952.
- rice varieties. Australian Journal of Crop Sciences. 7(13):2062-2067.
- Smaka-Kincl, V.; Stegnar, P.; Lovka, M.; Toman Mihael, J. 1996. The evaluation of waste, surface and ground water quality using the Allium test procedure. Mutation Research/Genetic Toxicology. 368 (3-4):171—179.
- Sousa, S. M.; Silva, P. S.; Campos, J. S. and L. F. Viccini. 2009. Cytotoxic and genotoxic effects of tow medicinal species of Verbenaceae. Caryologia. 62 (4): 326-333.
- Sudhakar, R.; Ninge Gowda, N.; Venu, G. 2001. Mitotic abnormalities induced by silk dyeing industry effluents in the cells of Allium cepa. Cytologia (66): 235—239.
- Talukdar, D. 2013. Allelopathic effects of *Lantana camara* L. on *Lathyrus sativus* L.: Oxidative imbalance and cytogenetic consequences. Allelopathy J. 31 (1): 71-90
- Teerarak, M.; Laosinwattana, C.; Charoenying, P. 2010. Evaluation of allelopathic, decomposition and cytogenetic activities of



Effect of Leaves Aqueous Extract of Castor (*Ricinus communis* L.) on the Chromosomes of Six-rowed Barley During Mitosis.

Rima M. Al jadoei¹, Khaled A. Aisawi² and Radia O. Salem²

1. Department of Plant Science, College of Science, University of Tripoli.

2. Department of Crop Sciences, College of Agriculture, University of Tripoli.

ABSTRACT

This study was conducted in the Genetics Laboratory, Department of Crop Science, Faculty of Agriculture, University of Tripoli, during 2021-2022. The aim of this study was to assess chromosomal aberrations of the six-rowed barley plant (*Hordeum vulgare* L.) during the stages of mitosis after applying different concentrations of hot aqueous extract of castor (*Ricinus communis* L.) Leaves. Ten initial concentrations (0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, and 90 %) were prepared as stock extract to test the LC50 of barley seeds; variety "Raihan". It was found that using concentrations higher than 20% had toxic effect on the germination rate, and thus new concentrations (2.5, 5.0, 7.5, 10.0, 12.5, 15.0, 17.5, and 20.0%) of the extract were prepared within the limits of the critical concentration LC50. The cytogenetic behavior of barley plants treated with these concentrations was analyzed. The results showed that the aqueous extract of castor leaves had a significant effect on seed germination and seedling growth. The levels of the used concentrations were enough to stimulate the chromosomal mutations in the root tip cells. Concentrations ranged between 2.5 and 20% of the aqueous extract stimulated the appearance of a large group of chromosomal aberrations. These include condensation and damage of the nucleus, the decomposition and disappearance of genetic material in the metaphase, the appearance of binucleate cells and cells with micronuclei, chromosomal rings and chains, and the scattering of chromosomes in the metaphase. The appearance of chromosomal fragments, irregular distribution and separation of chromosomes, multipolarity in anaphase, and the appearance of lagging chromosomes in telophase were noticed too.

Key words: aqueous extract, Castor (*Ricinus communis* L.), Barley, mitosis, chromosomal aberrations.

Corresponding Author: Khaled Aisawi, Dep. of Crop Sciences, Fac. of Agric., Univ. of Tripoli- Libya.

Phone: +218913179888

Email: k.aisawi@uot.edu.ly

Received: 12/9/2024

Accepted: 15 / 12/ 2024