

تأثير المعاملة بمبيد الحشائش Phomac على المادة الوراثية لنبات البصل (*Allium cepa* L.)

عزالدين شعيب محمد علي¹ و مفتاح ابوبكر ارحومة²

¹قسم البستنة، كلية الزراعة، جامعة عمر المختار. البيضاء، ليبيا.

²كلية الموارد الطبيعية وعلوم البيئة، جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا.

الملخص

قيمت تأثيرات السمية الوراثية لمبيد الحشائش Phomac باستخدام الخلايا الإنشائية لنبات البصل. حدد التركيز النصفي الفعال (EC_{50}) للمبيد باستخدام اختبار تثبيط النمو وكان 0.80 mg/L . الأصبال المتجانسة التجدير وزعت على المعاملات المختلفة بالإضافة إلى مجموعة المراقبة. أظهرت النتائج أن جميع التركيزات وفترات التعرض للمبيد حفزت على إنتاج عدد من أنواع الشذوذ الكروموسومي في خلايا قمم جذور البصل. عدد خمسة أنواع من الشذوذ الكروموسومي سجلت بهذه الدراسة وهي التصاق الكروموسومات، الجسور الكروموسومية، تأخر الكروموسومات، الميتوزي المبعثر والشظايا الكروموسومية. وقد كانت أكثر أنواع الشذوذ الكروموسومي تكراراً هي التصاق الكروموسومات مع ملاحظة غيابها في مجاميع المراقبة. أشارت النتائج إلى زيادة نسبة حالات الشذوذ الكروموسومي مع الزيادة في التركيز. أيضاً أشارت النتائج إلى جدوى استخدام *Allium test assay* في المسح الحيوي للملوثات البيئية مثل المبيدات.

المقدمة

الكيمياويات الزراعية *Agrochemicals* ومنها المبيدات وهي من ضروريات الإنتاج الزراعي ذو العائد المجزي تعتبر احد أهم مصادر التلوث الرئيسية. على الرغم من المزايا الكثيرة لاستخدام المبيدات، إلا انه أصبح هناك حاجة ماسة إلى التقييم العلمي الجاد لاستعمالاتها بل وتقبيد استخدامها. فقد وجد أن المبيدات من أكثر الملوثات شيوعاً في التربة والمياه و الهواء والكساء النباتي الغير مستهدف من استخدامها. علاوة على أن المبيدات مواد ضارة للنباتات والحيوانات و كائنات التربة المجهرية غير المستهدفة وعناصر الحياة البرية الأخرى (17).

مبيدات الحشائش *Herbicides* هي مواد أو مركبات تستخدم بواسطة المزارعين لقتل النباتات غير المرغوبة في حقول الحاصلات الزراعية، كما تستخدم في تنظيف جوانب الطرق من الحشائش والشجيرات والأشجار، وفي التخلص من الأعشاب الغازية في الحدائق و المسطحات الخضراء ومساحات الكساء النباتي (18). مبيدات الحشائش شائعة الاستخدام

في البرك والبحيرات للحد من نمو الطحالب و النباتات المائية مثل عشب الماء (10). تأثيرات السمية الوراثية Genotoxic effects للعديد من الكيماويات ومنها المبيدات كانت محل تقييم من قبل العديد من الباحثين من خلال توظيف عدد من أنظمة الفحص الحيوي Bioassays. وتعتبر أنظمة الفحص الحيوي النباتية Plant bioassays من أفضل الأنظمة حساسية و أكثرها بساطة في عمليات قياس أضرار السمية الوراثية الناجمة عن التلوث بالمبيدات مقارنة مع أنظمة الفحص والاختبار الحيوانية (9). علاوة على أن أنظمة الفحص والاختبار النباتية مجازة الاستخدام من قبل العديد من المنظمات و الهيئات العالمية مثل برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP)، منظمة الصحة العالمية (WHO)، و وكالة حماية البيئة الأمريكية (US-EPA) وهذا يعود إلى فعالية هذه الاختبارات في مسح وتحديد الملوثات البيئية وأثرها على الأنظمة الحية. ومن أهم النباتات المستخدمة في تقدير درجة السمية الوراثية نجد نبات البصل (*Allium cepa* L.) الأكثر استخداما بين أنواع النباتات الراقية (7، 16).

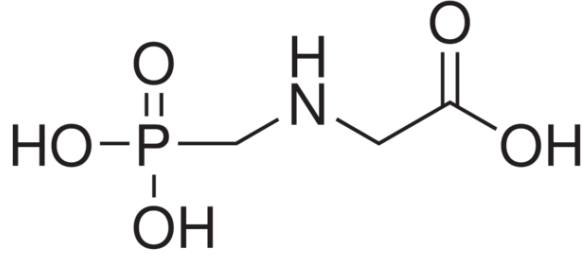
يهدف هذا البحث إلى تقييم الأضرار الناجمة عن استعمال مبيد الحشائش Phomac (المادة الفعالة: Glyphosate IPA) الشائع الاستخدام في ليبيا علي المادة الوراثية (الكروموسومات) باستخدام نبات تجريبي نموذجي وهو نبات البصل.

مواد وطرق البحث

النظام الحي الاختباري المستخدم في تجارب هذا البحث هو نبات البصل *Allium cepa* L. (2n=16) حيث استخدمت أبصال متجانسة الحجم كوحدة تجريبية لتنفيذ المعاملات المختلفة للبحث مع مراعاة أن تكون هذه الأبصال خالية من الإصابات المرضية ونظيفة من الأضرار الميكانيكية والفسولوجية. الأبصال حفظت جافة وتحت ظروف تخزين غير رطبة حتى موعد تنفيذ تجارب الدراسة. مباشرة وقبل الشروع في تنفيذ معاملات البحث تمت إزالة القشور الجافة للأبصال مع التخلص من الجذور القديمة. أجريت عملية كشط أسفل الأبصال بحرص شديد دون الأضرار بالمنطقة الإنشائية للجذور Primordia. تجارب هذا البحث نفذت تحت ظروف المعمل مع استخدام كؤوس معتمة لغرض تقليل التذبذب في معدل انقسام الخلايا إلى أقل درجة ممكنة (5).

كان مبيد الحشائش قيد الدراسة المبيد المعروف تجاريا باسم Phomac المادة الفعالة لهذا المبيد هي Glyphosate isopropyl amine والتي تعرف اختصاراً باسم Glyphosate IPA. الصيغة الكيميائية لهذه المادة هي $C_6H_{15}N_2O_4P$ أما الوزن الجزيئي

لهذه المادة هو 212 شكل (1). الجرعة المطبقة في الحقل هي 7 cm³ لكل 1000 لتر مياه وفقا لورقة البيانات المرفقة مع المادة التجارية.



الشكل (1). الصيغة التركيبية للمادة الفعالة (Glyphosate IPA) في مبيد Phomac.

اختبار تحديد التركيز الفعال (Effective Concentration) أو (EC₅₀) نفذ طبقا لما جاء به Fiskesjo (6). جهزت سلسلة من التركيزات المختلفة للمبيد لغرض تحديد التركيز الفعال EC₅₀ والذي عنده يحدث خفض في معدل النمو (طول الجذر) بمقدار 50%. كانت التركيزات المستخدمة لذلك هي 0.25 و 0.5 و 1.0 و 2.0 و 3.0 ml/L واختبرت أبصال متجانسة الأحجام و سليمة من الإصابات المرضية و خالية من الأضرار الميكانيكية. خصصت 5 أبصال لكل تركيز من التركيزات السابقة مع وضع خمسة أبصال في مياه مقطرة لاستخدامها بمثابة مجموعة المراقبة (الضابط Control). بعد خمسة أيام قيست أطوال عدد 10 جذور لكل بصلة أي 50 جذر لكل معاملة. تقدير النقص النسبي لأطوال الجذور حسبت على أساس النسبة المئوية لانحراف أطوال جذور المعاملة عن الضابط (T/C%) لكل معاملة على حدة (22). و استخدمت هذه القياسات في حساب التركيز الفعال بالاستعانة ببرنامج Probit analysis. وبينت النتائج أن قيمة EC₅₀ لمبيد Phomac كانت 0.80 ml/L. وبما أن النبات التجريبي المستخدم البصل من النباتات التي دورة الخلية فيها يوم كامل فقد حددت فترات التعرض لتكون 24 ساعة و 12 ساعة و 6 ساعات.

أجريت عملية الإنبات بوضع الأبصال على كؤوس تحتوي على مياه مقطرة لمدة 24 ساعة لإتمام وإنجاح عملية إنبات و تجذير الأبصال، ثم وزعت الأبصال المتجانسة التجذير بصورة عشوائية على معاملات التجربة.

التجارب السيتوراثية نفذت باستخدام 3 تركيزات مختلفة من المبيد : التركيز الفعال (EC₅₀) ونصف التركيز الفعال (1/2 EC₅₀) وربع التركيز الفعال (1/4 EC₅₀) عليه فقد كانت التركيزات 0.80 و 0.4 و 0.20 مل لكل لتر، وكانت فترات التعرض 6، 12، 24

ساعة بالإضافة إلى مجموعة مراقبة لكل فترة زمنية. تم تخصيص 5 أبصال لكل معاملة من معاملات التجربة بالإضافة إلى مجموعة المراقبة.

بعد اكتمال فترات التعرض للمبيد قطعت الجذور لكل معاملة حسب الوقت اللازم للتعرض ووضعت مباشرة في محلول القتل والتثبيت والذي يحضر بخلط Ethanol مع Glacial acetic acid بنسبة 3 من الأول إلى 1 من الثاني ثم غسلت الجذور بماء مقطر ووضعت في كحول 70% وخزنت بالثلاجة على درجة 5 مئوية إلى حين الاستخدام. عند وقت إجراء الفحص المجهرى تجرى أولاً عملية التحلل المائي Hydrolysis للجذور وذلك باستخدام محلول HCl 1 عياري (1N) على درجة حرارة 60 درجة مئوية لمدة 7 دقائق ثم وعقب انتهاء عملية التحلل تغسل الجذور بالماء المقطر ثلاثة مرات. صبغت الكروموسومات باستخدام صبغة Aceto-carmin مع أتباع طريقة الهرس. ثم إعداد شريحة واحدة لكل بصلة أي تم إعداد 5 شرائح لكل معاملة. كل الشرائح رقت وفحصت بدقة باستخدام المجهر الضوئي Olympus CX 21. قدر شذوذ الكروموسومات على أساس فحص 100 خلية منقسمة لكل مكرره بحيث يتم تقدير شذوذ الكروموسومات من 300 خلية لكل معاملة. وثقت الشرائح المناسبة باستخدام كاميرا رقمية نوع Digital Compact Camera, Olympus, Camedia, C-7070 مثبتة على مجهر ضوئي نوع Olympus CX 31.

التحليل الإحصائي المستخدم في هذه الدراسة كانت طريقة تحليل التباين (ANOVA) للبيانات (22). اجري التحليل الإحصائي على أساس تجربة عامله حيث العامل الأول فترة التعرض للمبيد والعامل الثاني تركيز المبيد والتداخل بين العاملين. بيانات التجربة حلت باستخدام البرنامج الإحصائي Minitab الإصدار 13.

النتائج

تأثير العامل الأول (فترة التعرض لمبيد Phomac):

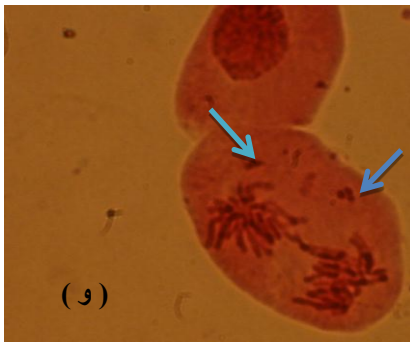
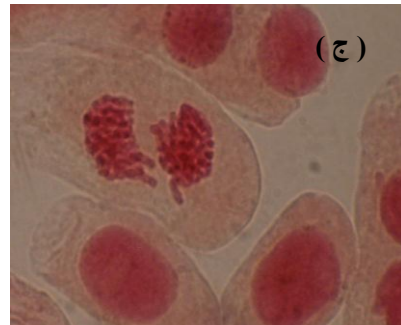
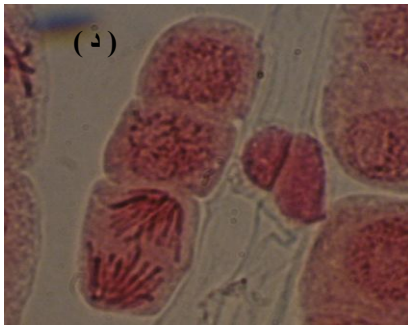
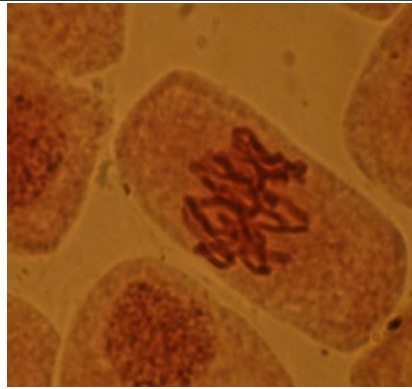
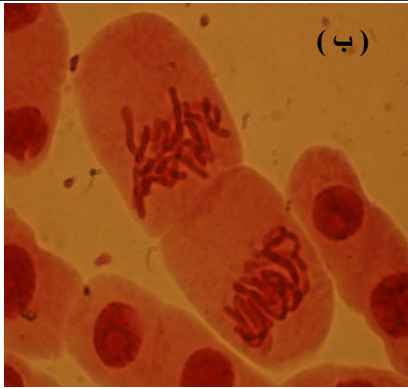
الجدول (1) يوضح تأثير فترة التعرض لمبيد Phomac على نسبة الخلايا الشاذة وأيضاً النسب المئوية لأنواع الشذوذ الكروموسومي (شكل 2) المشاهد في خلايا قمم جذور نبات البصل (*Allium cepa* L.). تشير النتائج إلى أن نسبة الخلايا الشاذة زادت مع زيادة زمن التعرض للمبيد، حيث سجلت اقل نسبة عند فترة التعرض 6 ساعات وأعلى نسبة لها عند فترة التعرض 24 ساعة. أيضاً أشارت النتائج إلى أن هناك فروق معنوية في نسب

الخلايا الشاذة بين فترات التعرض الثلاثة. من الجدول (1) و الشكل (2) نجد أن أنواع الشذوذ الكروموسومي المشاهد في هذه الدراسة والناجم عن تأثير فترة التعرض لمبيد الحشائش Phomac كانت التصاق الكروموسومات Stickiness والجسور الكروموسومية Bridges والتأخر الكروموسومي Lagging والميتوزي المبعثر C-mitosis والشظايا الكروموسومية Fragments.

الجدول(1). تأثير فترة التعرض لمبيد Phomac على نسبة الخلايا الشاذة و على نسب أنواع الشذوذ الكروموسومي.

فترة التعرض بالساعة	الخلايا الشاذة %	التصاق الكروموسومات %	الجسور الكروموسومية %	تأخر الكروموسومات %	الميتوزي المبعثر %	الشظايا الكروموسومية %
6	12.42 c	3.83 b	1.82 b	2.41b	3.00 a	1.33 a
12	13.92 b	4.41 b	2.66 b	3.25b	2.42 a	1.33 a
24	19.58 a	6.42 a	5.08 a	5.67a	1.33 b	1.08 a
قيمة LSD عند P=0.05	1.05	0.96	0.95	0.99	0.84	0.48

القيم المتبوعة بنفس الحرف وداخل نفس العمود تشير إلى عدم وجود فروق معنوية عند $P=0.05$.



شكل (2). أنواع الشذوذ الكروموسومي المشاهد في هذه الدراسة نتيجة المعاملة بمبيد Phomac : (أ) و (ب) التصاق الكروموسومات (ج) تأخر الكروموسومات (د) الجسور الكروموسومية (هـ) الميتوزي المبعثر (و) الشظايا الكروموسومية

سجلت فروق معنوية بين فترات التعرض في جميع أنواع الشذوذ باستثناء الشظايا الكروموسومية. نسب جميع أنواع الشذوذ الكروموسومي المشاهد بهذه الدراسة تزداد مع الزيادة في زمن التعرض للمبيد باستثناء الميتوزي المبعثر الذي سجل انخفاضاً. يلاحظ أيضاً أن أكثر أنواع الشذوذ الكروموسومي تكراراً كان حالات التصاق الكروموسومات بينما اقل الأنواع تكراراً كان الشظايا الكروموسومية، مع ملاحظة عدم تسجيل فروق معنوية بين فترات التعرض فيما يخص هذا النوع الأخير من الشذوذ.

تأثير العامل الثاني (تركيز مبيد Phomac):

الجدول (2) يعرض نتائج تأثير التركيزات المختلفة لمبيد Phomac والمستخدم في هذا البحث على نسبة الخلايا الشاذة وعلى نسب تكرار ظهور أنواع الشذوذ الكروموسومي المشاهد بهذا البحث في الخلايا الإنشائية (المرستيمية) لقمم جذور نبات البصل. مع العلم بان التركيزات المستخدمة هي التركيز 0.20 ml/L و سيعرف بالتركيز الأول أو التركيز المنخفض والتركيز 0.40 ml/L و سيعرف بالتركيز الثاني أو التركيز الأوسط والتركيز 0.80 ml/L و سيعرف بالتركيز الثالث أو المرتفع.

جميع تركيبات مبيد الحشائش Phomac المستخدمة في الدراسة الحالية حفزت على زيادة نسب تكرار ظهور الخلايا الشاذة، ونسب ظهور عدد من أنواع شذوذ الكروموسومات خلال الانقسام الميتوزي مقارنة بمجموعة المراقبة (الشاهد Control). من خلال استعراض الجدول (2) نجد أن هناك فروق معنوية في نسب الخلايا الشاذة بين تركيبات المبيد مقارنة مع الضابط، مع ملاحظة أن نسبة الخلايا الشاذة زادت مع الزيادة في تركيز المبيد مسجلة أعلى نسبة عند التركيز المرتفع من المبيد (0.80 ml/L).

الفحص المجهرى لشرائح الخلايا الإنشائية لقمم جذور نبات البصل اظهر أن تركيبات مبيد الحشائش Phomac حفزت على نشوء حالات من شذوذ الكروموسومات مع زيادة نسبة تكراراتها مقارنة مع مجموعة الضابط، وهذه الحالات كانت خمسة أنواع هي: التصاق الكروموسومات Stickiness والجسور الكروموسومية Bridges وتأخر الكروموسومي Lagging والميتوزي المبعثر C-mitosis والشظايا الكروموسومية Fragments. أكثر أنواع الشذوذ الكروموسومي تكراراً كان التصاق الكروموسومات يليها

الجدول (2). تأثير التركيزات المختلفة لمبيد Phomac على نسبة الخلايا الشاذة وعلى نسب ظهور أنواع الشذوذ الكروموسومي.

النشاط الكروموسومي %	الميتوزي المبعثر %	تأخر الكروموسومات %	الجسور الكروموسومية %	التصاق الكروموسومات %	الخلايا الشاذة %	التركيز
0.00c	0.33d	0.22d	0.22d	0.00d	0.77d	0.00
1.56ab	3.11a	2.89c	2.56c	4.67c	14.56c	0.20
1.44b	3.00a	5.00b	4.11b	6.40b	20.0b	0.40
2.00a	2.56a	7.00a	5.89a	8.44a	25.89a	0.80
0.55	0.97	1.15	1.10	1.12	1.22	قيمة LSD P=0.05

القيم المتبوعة بنفس الحرف و داخل نفس العمود يشير إلى عدم وجود فروق معنوية

تأخر الكروموسومات ثم الجسور الكروموسومية يعقبه الميتوزي المبعثر وأخيراً الشطايا الكروموسومية.

يلاحظ من النتائج أن نسب جميع أنواع الشذوذ الكروموسومي المشاهد بهذه الدراسة تزداد مع الزيادة في تركيز المبيد، باستثناء الميتوزي المبعثر الذي انخفضت نسبته. أشارت النتائج أيضاً إلى أن التصاق الكروموسومات و الشطايا الكروموسومية كلاهما لم يلاحظ في معاملة الشاهد.

تأثير التداخل بين العامل الأول (فترة التعرض) والعامل الثاني (تركيز مبيد Phomac):

البيانات الموضحة بالجدول (3) تبين تأثير التداخل بين العامل الأول (فترة التعرض) والعامل الثاني (تركيز المبيد) على النسبة المئوية للخلايا الشاذة. نجد أن النتائج المبينة تشير إلى وجود فروق معنوية بين مختلف المعاملات المستخدمة بهذه الدراسة. أيضاً تشير النتائج إلى زيادة نسبة الخلايا الشاذة مع الزيادة في تركيز المبيد وفترة التعرض للمبيد معاً، (التداخل بين العاملين) مع ملاحظة بأنه لا يوجد فروق معنوية في نسبة الخلايا الشاذة بين مجاميع المراقبة (Control).

من الجدول (3) نجد أن التداخل بين العامل الأول (فترة التعرض) والعامل الثاني (تركيز المبيد) قد أدى إلى التأثير على نسب أنواع الشذوذ الكروموسومي. أكثر أنواع الشذوذ تكراراً هو التصاق الكروموسومات. وتشير النتائج إلى أن نسبة التصاق الكروموسومات قد ازدادت مع الزيادة في التركيز وفترة التعرض للمبيد، مع ملاحظة عدم تسجيل ظهوره في مجاميع المراقبة (Control).

من خلال استعراض النتائج بالجدول (3) نجد أن تأثير التداخل أدى إلى ظهور فروق معنوية بين مختلف المعاملات في نسب ظهور الجسور الكروموسومية مع ملاحظة أن مجاميع المراقبة سجلت أقل نسبة ظهور. أيضاً نجد أن نسب الجسور الكروموسومية تزداد مع الزيادة في التركيز وفترة التعرض معاً.

ذكر الجدول (3) أن تأخر الكروموسومات قد أظهر اختلاف معنوي في نسبة الظهور بين مختلف المعاملات نتيجة التداخل بين العامل الأول والعامل الثاني مع الأخذ في الاعتبار أن أقل نسبة شوهدت كانت في مجاميع المراقبة.

جدول (3). تأثير التداخل بين العامل الأول و العامل الثاني على نسبة الخلايا الشاذة ونسب أنواع الشذوذ الكروموسومي.

النسبة المئوية للشذوذ الكروموسومي %	مميزي مبعثر %	تأخر الكروموسومات %	الجسور الكروموسومية %	التصاق الكروموسومات %	الخلايا الشاذة %	التركيز	فترة التعرض بالساعة
0.00 c	0.33 c	0.33 ef	0.33 ef	0.00 f	1.00 h	0.00	6
1.33 b	3.33 a	2.00 de	1.33 def	3.67 e	11.67 g	0.20	
1.67 ab	4.00 a	3.00 cd	2.00 cde	5.00 de	15.67 f	0.40	
2.33 a	4.33 a	4.33 c	3.67 bc	6.67 bcd	21.33 d	0.80	
0.00 a	0.33 c	0.33 ef	0.00 f	0.00 f	0.67 h	0.00	12
1.67 c	3.00 ab	2.33 d	2.67 cd	4.00 e	13.00 g	0.20	
1.33 b	3.76 a	3.67 cd	3.00 cd	6.00 cd	17.66 ef	0.40	
2.33 a	2.66 ab	3.67 cd	5.00 b	7.66 bc	24.33 c	0.80	
0.00 c	0.33 c	6.67 b	0.33 ef	0.00 f	0.58	0.00	24
1.67 ab	3.00 ab	0.00 f	3.86 bc	6.33 cd	19.00 e	0.20	
1.33 b	1.33 ab	4.33 c	7.33 a	8.33 b	26.67 b	0.40	
1.33 b	0.67 c	10.00 a	9.00 a	11.00 a	32.00 a	0.80	
0.69	1.68	1.98	1.90	1.92	2.10	LDS قيمة عند P=0.05	

القيم المتبوعة بنفس الحرف وداخل نفس العمود تشير إلى عدم وجود فروق معنوية عند $P=0.05$.

أشار الجدول (3) أيضا إلى أن نسبة المبتوزي المبعثر أظهرت اختلاف معنوي في نسبة الظهور بين مختلف المعاملات نتيجة التداخل بين العامل الأول والعامل الثاني، مع ملاحظة انخفاض تلك النسبة مع الزيادة في التركيز وفترة التعرض معاً. أيضا أشارت النتائج إلى أن نسبة الشذايا الكروموسومية أظهرت اختلاف معنوي في نسبة تكرار الظهور بين مختلف المعاملات نتيجة التداخل بين العامل الأول والعامل الثاني، زيادة تلك النسبة مع الزيادة في التركيز وفترة التعرض معاً.

المناقشة

أجريت هذه الدراسة لغرض اختبار السمية الوراثية Genotoxicity الناتجة عن استخدام مبيد الحشائش Phomac على الخلايا الإنشائية Meristem cells لقمم جذور نبات البصل (*Allium cepa* L.) و الذي وظف بتجارب هذه الدراسة كنظام اختبائي حي. تجدر الإشارة إلى أن الشكل التجاري للمبيد و المتاح بالسوق الليبية هو الشكل المستخدم في هذه الدراسة، وهذا يرجع إلى أن الأشكال التجارية للمبيدات هي الأشكال التي تستخدم في التطبيقات الزراعية، وبالتالي فإنها الأكثر انتشارا في البيئة.

التأثيرات السامة على مستوى المادة الوراثية (الكروموسومات) للملوثات البيئية Environmental pollutant ومنها المبيدات يمكن تقييمها من خلال الفحص المجهرى للخلايا خلال أطوار الانقسام والذي يشمل تحديد أنواع الشذوذ الكروموسومي Chromosome aberrations وتكرارات تلك الأنواع (20).

أشارت نتائج الفحص المجهرى للخلايا خلال الانقسام الميتوزي بهذا البحث إلى أن مبيد Phomac (المادة الفعالة: 48% Glyphosate) أدى إلى ظهور عدد من أنواع الشذوذ الكروموسومي في الخلايا الإنشائية لقمم جذور النبات الاختباري (البصل: *Allium cepa* L.) في جميع التركيزات وجميع فترات التعرض.

أوضحت نتائج هذه الدراسة أن هناك فروق معنوية في نسب الخلايا الشاذة (الخلايا الشاذة عموماً بغض النظر عن نوع الشذوذ) بين فترات التعرض وبين التركيزات المختلفة داخل فترات التعرض للمبيد مقارنةً بمجاميع الضبط Controls. أيضا أشارت النتائج إلى أن نسبة الخلايا الشاذة تزداد بزيادة تركيز المبيد وبزيادة فترة التعرض، مع الأخذ في الاعتبار أن تأثير التركيز كان الأكثر فاعلية في زيادة تلك النسبة. كما أن التداخل بين العاملين (تركيز المبيد + فترة التعرض) يعمل على زيادة نسبة الخلايا الشاذة بفوارق معنوية بين مختلف المعاملات مقارنة مع مجاميع الضابط.

توافقت هذه النتائج مع تلك النتائج التي توصل إليها Yuzbasioglu *et al*

(21) في دراسة لتقييم تأثيرات مبيد Illoxan على الخلايا الإنشائية لقمم جذور نبات البصل، حيث ذكر أن مبيد Illoxan يزيد من نسبة الخلايا الشاذة في نبات البصل وهذه الزيادة كانت معنوية في جميع التركيزات المستخدمة مقارنة مع الضابط، مع ملاحظة أن هذه الزيادة كانت تعتمد على الزيادة في الجرعة (زيادة تركيز المبيد).

تغيرات في ترتيب و مورفولوجيا الكروموسومات شوهدت في الخلايا الإنشائية لقمم جذور البصل و التي عرضت لمبيد الحشائش قيد التقييم بهذه الدراسة. أظهرت النتائج وجود

عدد 5 أنواع من أنواع شذوذ الكروموسومات و تشمل التصاق الكروموسومات Stickiness و الجسور الكروموسومية Bridges و تأخر الكروموسومات Lagging و الميتوزي المبعثر C-mitosis و الشظايا الكروموسومية Fragments. والجدير بالإشارة أنها تعتبر في كثير من الأحيان بمثابة الأنواع الرئيسية لشذوذ الكروموسومات الأكثر شيوعاً.

ومن خلال حساب تكرارات هذه الأنواع ومقارنتها مع مجاميع المراقبة فقد أظهرت فروق معنوية. حيث أوضحت نتائج الدراسة الحالية أن أنواع شذوذ الكروموسومات الأكثر تكراراً كانت التصاق الكروموسومات Stickiness و تأخر الكروموسومات Lagging و الجسور الكروموسومية Bridges، مع ملاحظة أن تركيز المبيد كان الأكثر فاعلية في زيادة نسبة الشذوذ عن فترة التعرض للمبيد وان التداخل بين تركيز المبيد وفترة التعرض سجلت النسب العالية لتلك الأنواع من الشذوذ الكروموسومي عن تركيز المبيد أو عن فترة التعرض للمبيد.

نتائج الدراسة الحالية تأتي في سياق واحد مع نتائج عدد كبير من الدراسات ومنها تلك الدراسة التي أشارت إلى ارتفاع نسبة التصاق الكروموسومات (الكروموسومات اللزجة) في جميع تركيزات و فترات التعرض لمبيد الحشائش QPE على العكس من الضابط و الذي لم تشاهد فيه حالات التصاق الكروموسومات نهائياً (22).

أول تفسير لشرح كيفية نشوء التصاق الكروموسومات (الكروموسومات اللزجة) اقترح من قبل Darlington and Mc-Leish (4) والذي جاء فيه أن التصاق الكروموسومات يرجع إلى حدوث انحلال Degradation أو انفكك بلمرة Depolymerization مادة DNA المكون الرئيسي للكروموسومات و بالتالي تصبح الكروموسومات لزجة وتميل إلى الالتصاق. بينما أشار (14) Osterberg إلى أن التصاق الكروموسومات يحدث نتيجة تكاثف Condensation لمادة DNA مما يعمل على تشابك Entanglement الخيوط أو اللفائف الكروماتينية. أيضاً فقد ذكر (6) Fiskesjo أن التصاق الكروموسومات Stickiness يشير إلى وجود تأثيرات عالية السمية و التي في الغالب تتسبب في حدوث أضرار غير قابلة للإصلاح في المادة الوراثية. والجدير بالذكر أن عملية التشابك تحدث بين الخيوط الكروماتينية البين كروموسومية Inter-chromosomal chromatin fibers وهذا يمنع انفصال الكروموسومات البنوية Daughter chromosomes وبالتالي تبقى الكروموسومات متصلة مع بعضها البعض (3). وعلى الرغم من أن العديد من الدراسات أشارت إلى وجود ظاهرة التصاق الكروموسومات و بتكرارات عالية وعلى الرغم من

التفسيرات التي قدمت لشرح ظهور هذا الشذوذ إلا أن السبب الرئيسي و الأساس الكيميائي لا يزال غير معروف (15).

الجسور الكروموسومية Bridges قد تنشأ نتيجة الالتحام بين الكروماتيدات، حيث تحدث كسور مترامنة لكلا الكروماتيدتين ثم إعادة التلاحم أو نتيجة فقدان تتابعات التيلوميرات الموجودة عند نهايات الكروموسومات والتي تعمل بمثابة قبعة على أطراف الكروموسومات لحمايتها (8). في حين ذكر عدد آخر من الباحثين أن الجسور الكروموسومية قد تنشأ نتيجة عدم اكتمال التضاعف Incomplete replication بسبب خلل انخفاض نشاط أنزيمات التضاعف (1، 19)، أو قد تنشأ نتيجة تأخر تضاعف تتابعات DNA للهتيروكروماتين heterochromatin في مناطق التيلوميرات (2). وعليه فقد أشار عدد من الباحثين إلى أنه في حالة أن هناك مناطق من الهتيروكروماتين لم تستطع الانتهاء من عملية التضاعف والنواة أصبحت جاهزة لعملية الانقسام فأن الجسور الكروموسومية سوف تنشأ (11).

تأخر الكروموسومات Lagging يرجع إلى حدوث اضطراب خلال تكوين جهاز المغزل بحيث يحدث تشوه في هذا المغزل يمنع بعض الكروموسومات من اتباع السلوك الطبيعي في الانتظام على خط استواء الخلية مما ينتج عنه تأخر أو تلوؤ الكروموسومات في التحرك نحو الأقطاب (16).

وصف Levan (13) ظاهرة Colchicines' mitosis (الناتج عن المعاملة بمادة Colchicines) بأنه الحالة التي يحدث فيه عدم تكون المغزل مما يجعل الكروموسومات تنتشر بصورة عشوائية في كل الخلية عوضاً عن اصطفاؤها على محور وسط الخلية. بعض الملوثات ينشأ عنها مثل هذا الاضطراب وأصبح يعرف هذا النوع من الشذوذ باسم الميتوزي المبعثر أو C-mitosis (12). يؤكد عدد من الباحثين أن هذا النوع من الشذوذ ينشأ بفعل تأثير بعض الكيمياءويات ومنها المبيدات التي تسبب تثبيط تكوين جهاز المغزل Spindle apparatus وبالتالي لا يحدث اصطفاف للكروموسومات على محور وسط الخلية.

الشظايا الكروموسومية Fragments هي عبارة عن قطع كروموسومية بدون سنتروميير وتنشأ عن حدوث كسور متتابعة. يعتقد أن الشظايا الكروموسومية قد تتحلل في سيتوبلازم الخلية نتيجة غياب السنتروميير والذي يقوم بعملية توجيه هذه القطعة نحو احد الأقطاب.

The effect of the herbicide Phomac on the genetic material in onion (*Allium cepa* L.)

Moftaha, B. Rhoma¹ and Ezzudin, S. M. Ali²

¹Faculty of Natural Resources and Environmental Sciences, Omar Al-Mukhtar University,

²Horticulture Department Faculty of Agriculture, Omar Al-Mukhtar University,

Abstract

Genotoxic effects of the herbicide Phomac was evaluated by using *Allium* test assay. The EC₅₀ value was determined as 0.80 mg/L using test of root growth inhibition. The results showed that all concentrations and treatment periods of Phomac induced a number of chromosomal aberrations such as chromosome stickiness, bridges, laggards, c-mitosis and fragments. The stickiness was the most frequently observed chromosome aberrations, although, it was not observed in all the control treatments. The present study showed that *Allium* test bioassays can be used to detect possible genotoxicity of environmental pollutants.

Keywords: *Allium cepa*, chromosome aberrations, herbicide, Phomac

المراجع

- 1-Badr, A., Ghareeb, A. and El-Din, H. (1992). Cytotoxicity of some pesticides in mitotic cells of *V. faba* roots. Egyptian Journal of Applied Sciences, 7: 457-468.
- 2-Bennet, M. D. (1977) Heterochromatin, aberrant endosperm nuclei and grain shriveling in wheat-rye genotypes. Heredity, 39:411-419.
- 3-Chauhan, L., Saxena, P., Sundararman, V. and Gupta, S. (1986). Diuron-induced cytological and ultrastructural alterations in the root meristem cells of *Allium cepa*. Pesticide Biochemistry and Physiology, 62: 152-163.

-
- 4-Darlington, C. and Mc-Leish, L. (1951). Action of maleic hydrazide on the cell. *Nature*, 167:407-408.
 - 5-Evans, J., Meary G. and Tomkinson N. (1957). The use of colchicine as an indicator of mitotic rate in broad bean root meristem. *Journal of Genetics*, 55: 487-502.
 - 6-Fiskesjo, G. (1985). The Allium test as a standard in environmental monitoring. *Hereditas*, 102: 99-112.
 - 7-Fiskesjo, G. (1988). The Allium test an alternative in environmental studies: The relative toxicity of metal ions. *Mutation Research*, 197: 243-260.
 - 8-Gill, R. S. and Shaukat, S. (2000). Genotoxic effects of Captan fungicide on root meristems of *Allium cepa* L. in vivo. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 3(1): 114-117.
 - 9-Grant, W. F. (1978). Chromosomes aberrations in plants as monitoring system. *Environmental Health Perspectives*, 27: 37-43.
 - 10-Hamel, G. (2010). What are the dangers of herbicide? Available: <http://www.ehow.com/facts>.
 - 11-Kaltsikes, P. J. (1984). Breeding vegetable varieties resistant to diseases. Proc. 3rd Meeting on Protected Vegetables and Flowers, May 911, Heraklion, Crete, pp: 60. Abstract.
 - 12-Kaymak, F. and Resgele, P. (2009). Genotoxic effects of Raxil on root tips and anthers of *Allium cepa* L. *Caryologia*, 62(1): 1-9.
 - 13-Levan, A. (1938). The effect of colchicine on root mitosis in Allium. *Hereditas*, 24: 471-486.
 - 14-Osterberg, R. (1984). The condensation of DNA by chromium (III) ions. *Journal of Bimolecular Structure and Dynamics*, 2: 285-290.

-
- 15-Pagliarini, M. S. (2000).** Meiotic behavior of economically important plant species: the relationship between fertility and male sterility. *Genetics and Molecular Biology*, 23(4); 997–1002.
- 16-Rank, J. (2003).** The method of *Allium* anaphase–telophase chromosome aberration assay. *Ekologika Vilinius*, 1: 38–42.
- 17-Sanders, H. O.(2010).** Toxicity of pesticides to the crustacean *Gammarus lacustris*, technical papers of the bureau of sport fisheries and wildlife, No. 25.US Dept. of Interior Fish and Wildlife Service, Washington DC.
- 18-Simmons, L. (2010).** Herbicide safety, Available: <http://www.ehow.com/way>.
- 19-Sinha, U. (1979).** Cytomorphological and macromolecular changes induced by p-fluorophenylalanine in *Allium cepa* and Triticale. *Journal of Cytologia and Genetics*, 14: 198–199.
- 20-Smaka-Kincl, V., Stegnar, P., Lovka, M. and Toman, J. (1996).** The evaluation of waste, surface and ground water quality using the *Allium* test procedure. *Mutation Research*, 368: 171–179.
- 21-Yuzbasioglu, D., Unal, F., Sancak, C. and Sancak, R. (2009).** Genotoxic effects of herbicide Illoxan on *Allium cepa* L. *Turkey Journal of Biology*, 33 283–290.
- 22-Yildiz, M. and Arikan, E. (2008).** Genotoxicity testing of Quizalofop–P–ethyl herbicide using *Allium cepa* anaphase–telophase chromosome aberration assay. *Caryologia*, 61(1): 45–52.