جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الموصل
كلية العلوم البيئيَّة
قسم علوم البيئة

تأثير بعض العوامل البيئية في حيوية الخلية و شيخوختها

محمد آيدن جلال آوجي

رسالة ماجستير
في علوم البيئة

بإِشراف

الأُستاذ الدكتور
محمد إبراهيم خليل الطائي

1447 هـ 2025م

الخلاصة

سعت هذه الدراسة إلى الإستقصاء عن تأثير العوامل البيئية والملوثات على طول النهايات الكروموسومية (Telomeres) لدى الإنسان ونبات (أذن الفأر) (*Arabidopsis thaliana*) ، و وقد أختير تلوث الهواء الخارجي بشكل عام وتلوث الهواء الداخلي الناجم عن تدخين السكائر بشكل خاص كأحد هذه العوامل و العامل الأخر هو تأثير العناصر الثقيلة و الإجهـاد البيئي الناجم عنـها. نظرًا لأن قِصر هذه التراكيب يُعد من أبرز العوامل المسببة لظاهرة الشيخوخة. تمثلت منهجية الدراسة على جمع عينات دم من مدخنين موزعين بالتساوي بين المناطق الحضرية و الريفية، إلى جانب زراعة نبات أذن الفأر وتعريضه لإجهاد بيئي ناتج عن تراكيز محددة من المعادن الثقيلة. جُمعت العينات لاحقًا وأُجريت عليها الفحوصات والتحاليل المختبرية اللازمة على المستوى الجزيئي ، حيث استُخدم تقنية تفـاعل البلـمرة المتـعدد المتـسلـسل فـي الوقـت الحقيـقـي(Real-time polymerase chain reaction) والذي يعرف ايضا بتفاعل البلمرة المتسلسل الكمي الآني (Quantitative PCR) لقياس الطول النسبي للنهايات الكروموسومية، تلاه تحليل تسلسل القواعد النيتروجينية في الحمض النووي المرتبط بهذه النهايات، للكشف عن الطفرات وأنواع البروتينات المرتبطة بها.

في ما يتعلق بالعينات البشرية، فقد شملت الدراسة أشخاص مدخنين معظمهم في العشرينات من العمر، فضلاً عن عينات السيطرة من فئات عمرية صغيرة وأخرى متقدمة، وُزّعت بالتساوي بين المدينة والريف . أُجري تحليل (qPCR) لقياس طول النهايات الكروموسومية، مع مقارنة النتائج بعينات اشخاص غير مدخنين كعينات السيطرة . كشفت نتائج تحليل (Fold Change) ، الذي يعكس الطول النسبي للنهايات الكروموسومية، عن انخفاض ملحوظ في أطوال هذه النهايات لدى المدخنين مقارنة بعينة السيطرة . وسُجّلت أدنى قيمة (0.0018) في عينة لمتبرع ريفي يبلغ من العمر 24 عامًا، بينما بلغت أعلى قيمة (3.249) لدى متبرع أخر من الريف في منتصف العشرينات وهذه النتائج هي الاعلى والاوطأ بين مجموعتي العينات للمدينة والريف. هذا بشكل عام بين جميع عينات الدراسة ، أما بشكل خاص فإن أعلى نتيجة سجلت لدى عينات المدينة كانت (1.7532) والتي كانت لشاب مدخن يبلغ من العمر 26 سنة ، و أدنى قيمة سجلت في هذه المجموعة كانت (0.0042) لشاب يبلغ من العمر 23 سنة .

زُرعت نباتات أذن الفأر في وسط موراشيج وسكوج (Murashige and Skoog medium) (MS) أُضيفت إليه محاليل تحتوي على تراكيز مختلفة (1، 5، 10، و20 ملغرام/ لتر) من عناصر الرصاص(Pb) ، الكادميوم(Cd) ، المغنيسيوم(Mg) ، النحاس(Cu) ، والحديد(Fe) ، وهي عناصر معروفة بتأثيراتها السمية (عند التراكيز العالية) والتراكمية على المستويين الخلوي والجزيئي. أظهرت النتائج أن النباتات المعرضة لتراكيز عاليــة من العناصــر (الرصاص، الكادميوم، والحديد) أمتلكت نهايات كروموسومية أطول نسبيًا مقارنة بتلك المزروعة في تراكيز منخفضة.

نتائج عينات نبات أذن الفأر كانت بالنحو التالي حيث أن أعلى قيمة للطول النسبي للنهاية الكروموسومية بالنسبة لتركيز (1 ملغرام/ لتر) من تركيز العناصر تبلغ (55.43) لعنصر الرصاص و القيمة الاوطأ ضمن هذا التركيز هي (3.20) لعنصر الكادميوم ، أما بالنسبة للتركيز (5 ملغرام/ لتر) فقد كانت القيمة الاعلى في هذا التركيز هي (210.56) لعنصر الحديد والقيمة الاوطأ (2.42) لعنصر الكادميوم ، أما التركيز (10 ملغرام/ لتر) فإن القيمة الاعلى كانت لعنصر الرصاص (42.42) والقيمة الأوطأ كانت لعنصر النحاس (6.40) ، وأخيرا فإن التركيز الاعلى (20 ملغرام/ لتر) كانت القيمة الاعلى فيه هي (599.07) لعنصر الرصاص أما القيمة الأوطأ كانت لعنصر النحاس والتي بلغت (1.49) .

وأظهرت نتائج تحليلات تسلسل الحمض النووي وجود عدد كبير ومتنوّع من الطفرات، بجميع أنواعها، وكان من أبرزها طفرات الحذف والاستحداث التي ظهرت بشكل متكرر وواضح عند العينات المختارة من عينات الدم و عينات النبات .

إلى جانب ذلك اجري أختبار إفتراضي للكشف عن أنواع البروتينات الموجودة في العينات والتي كان أغلبها بروتينات منخفضة الجودة أو بروتينات غير مشخصة .

Republic of Iraq

Ministry of Higher Education

University of Mosul

College of Environmental sciences

The Impact of Selected Environmental Factors on Cell Viability and Cellular Senescence

Mohammed Iden Jalal Awchi

M.Sc. Thesis

Environmental Science

Supervised by

Professor Dr

Mohammed Ibrahim Khalil Al - Taee

1447 A.H **2025 A.D**

Abstract

This study aimed to investigate the impact of environmental factors and pollutants on telomere length in humans and in the model plant *Arabidopsis thaliana*. Telomere shortening is recognized as one of the primary biological mechanisms underlying aging. The study involved collecting blood samples from smokers residing in both urban and rural areas in equal numbers, alongside cultivating *Arabidopsis thaliana* plants and exposing them to environmental stress through defined concentrations of heavy metals. All samples underwent comprehensive analyses, including real-time quantitative polymerase chain reaction (qPCR) to determine relative telomere length. Subsequent steps involved DNA sequencing of telomeric regions to identify mutations and associated proteins.

Blood samples were collected from smokers, primarily in their twenties, along with control samples from both younger and older individuals, with equal representation from rural and urban areas. qPCR analysis was conducted to measure telomere length, and the results were compared to non-smoking control samples to ensure reliable conclusions. Fold change analysis, representing relative telomere length, revealed a noticeable telomere shortening in smokers compared to the control group. The lowest fold change value (**0.0018**) was observed in a **24-year-old** rural donor, while the highest value (**3.249**) was recorded in another rural donor in his mid-twenties. In general, across all study samples, the highest value recorded among the urban group was **1.7532**, observed in a **26-year-old** male smoker, whereas the lowest value in this group was **0.0042**, detected in a **23-year-old** male. This variation indicates that individual responses to environmental stressors may differ based on genetic background, environmental exposures, and lifestyle factors.

Arabidopsis thaliana plants were grown in Murashige and Skoog (MS) medium supplemented with solutions of various metals at four different concentrations (**1, 5, 10, and 20 mg/l)**. The tested metals included lead (Pb), cadmium (Cd), magnesium (Mg), copper (Cu), and iron (Fe) elements known for their cumulative and cytotoxic effects at the cellular and molecular levels.

The results showed that certain plants exposed to higher concentrations of most heavy metals particularly lead, cadmium, and iron—exhibited relatively longer telomeres compared to those grown under lower concentrations. This unexpected pattern may be attributed to an early

physiological defense response triggered by acute environmental stress. These findings suggest that environmental stress can activate internal mechanisms that transiently stabilize telomere length as part of a short-term adaptive strategy.

With respect to the *Arabidopsis thaliana* plant samples, the highest relative telomere length at a concentration of **1 mg/l** of heavy metals was **55.43** for lead, while the lowest value at this concentration was **3.20** for cadmium. At a concentration of **5 mg/l**, the highest value was **210.56** for iron, whereas the lowest was **2.42** for cadmium. At **10 mg/l**, the maximum value was **42.42** for lead, and the minimum was **6.40** for copper. Finally, at the highest concentration **20 mg/l**, the maximum value reached **599.07** for lead, while the lowest was **1.49** for copper.

DNA sequencing analyses revealed a wide range and high frequency of mutations of various types, most notably deletions and insertions, which were recurrent and prominent in both blood and plant samples.

In addition, an in-silico assay was conducted to identify the types of proteins present in the samples. The majority of these proteins were found to be either of low quality or remained uncharacterized.