ثبات العدد الكروموسومي في نباتات الفجل *Raphanus sativus* المتغاير وراثياً باستخدام الأكردين البرتقالي

م. رغد نواف جرجيس الزيدي م. تغريد نواف أحمد ا.م. شمال يونس عبد الهادي
كلية التربية للعلوم الصرفة، قسم علوم الحياة، جامعة الموصل، العراق

الخلاصة

نفذت الدراسة في وحدة البحوث التابعة لقسم علوم الحياة /كلية التربية للعلوم الصرفة /جامعة الموصل، أظهرت نتائج الدراسة الحالية أن للمعاملة بالمطفر الكيميائي الأكردين البرتقالي Acrdin orange تأثير على نسبة الاستحداث للأجزاء النباتية لنباتات الفجل *Raphanus sativus* وبنسبة ١٠٠% لكالس الجذور عند التركيزين (٠.٢ و ٠.٣) مليلتر، و٩٥% لكالس الأوراق المعاملة بالتركيز (٠.٢) مليلتر، و٩٠% لكالس السيقان تحت الفلقية عند المعاملة بالتركيز (٠.٠١) مليلتر، فضلاً عن خفضها المدة الزمنية اللازمة للإستحداث. كما أظهرت نتائج الدراسة التحفيز الواضح للأكردين البرتقالي في احداث التغايرات الجسمية على مزارع الكالس والنباتات الناتجة منه والمتمثلة في زيادة الوزن الطري لكالس السيقان تحت الفلقية والجذور عند التركيز (٠.٠١) مليلتر وتحفيز الكالس على التمايز وتكوين الأفرع الخضرية على أوساط الاستحداث، إذ بلغت أعلى معدل لتمايز الأفرع الخضرية في كالس الأوراق عند التركيزين (٠.١ و ٠.٣) مليلتر والتي بلغت (١٢ و ١٢) فرع خضري. فضلاً عن الزيادة في محتوى البروتين في جميع عينات الأجزاء النباتية (الأوراق والسيقان والجذور) والكالس العائد لها عند التركيز(٠.٠)، وتراوحت الزيادة بين (٠.٣-٠.٥٨) ملغم/غم. كما أثبتت الدراسة الزيادة في النسبة المئوية لنسب الزيت الثابت في الأجزاء النباتية للبذور المعاملة والكالس الناتج منها، إذ تراوحت الزيادة في محتوى الزيت الثابت ما بين (٠.٢-١.٠)% عن التركيزين (٠.١ و ٠.٠١) مليلتر على التوالي. وتم تقدير العدد الكروموسومي في النباتات المتمايزة من كالس البذور المعاملة بالأكردين البرتقالي، وأثبتت نتائج الفحص المجهري تطابق العدد الكروموسومي في كل من العينات المعاملة وغير المعاملة بالمطفر الكيميائي 2n=18.

الكلمات الدالة : الأكردين البرتقالي، نباتات الفجل، مزارع الكالس، الزيت الطيار، العدد الكروموسومي.

Stabilization of the chromosome number in genetic heterogeneity Raphanus sativus plants Using an Acrdin orange

Raghad N J Alzaidy Taghreed N Ahmed Shimal Y. Abdulhadi
Lecturer Lecturer Assit. Professor
raghadnawaf@uomosul.edu.iq taghreed.nawaf.ahmed@gmail.com shimal younis@ yahoo.com
College of Education for Pure Science, Department of biology, Mosul University, Iraq

Abstract

The study was carried out in the research unit of the Department of Life Sciences / College of Education for Pure Sciences / University of Mosul, The results of the current study showed that the treatment with the chemical mutagenic acrdin orange had an effect on the percentage of creation of vegetable parts for radish plants *Raphanus sativus*, at 100% for callus roots at concentrations (0.2 and 0.3) milliliters, and 95% for callus treated leaves in the concentration (0.2) milliliters, and 90% for callus Sub-leg stems when treated with a concentration of (0.01) milliliters, In addition to reducing the period of time necessary for development. The results of the study also showed the clear stimulation of the acrdin orange in causing somatic changes in callus culture and the plants resulting from it, which is the increase in the soft weight of callus of the hypocotyls and roots at concentration (0.01) milliliter, and the stimulation of callus to differentiation and the formation of vegetative branches in the development media, The highest rate of differentiation of the green branches in the leaves callus at the two concentrations (0.1 and 0.3) milliliters, which reached (12 and 12) vegetative branches. In addition to the increase in the protein content in all samples of the plant parts (leaves, stems and roots) and the callus they return to at concentration (0.0), The increase ranged between (0.3-

0.58) mg / g. The study also demonstrated the increase in the percentage of fixed oil percentages in the vegetable parts of the treated seeds and the resulting callus, The increase in the fixed oil content ranged between (0.2-1.0)% from the two concentrations (0.1 and 0.01) milliliters, respectively. The chromosomal number was determined in the differentiated plants from the parts callusof seeds treated with acridine orange, and the results of the microscopic examination showed the matching of the chromosome number in both the treated and untreated samples with the chemical mutation 2n = 18.

Keywords: Acrdin orange, *Raphanus sativus*, callus , Regenration ,oil , Chromosom number.

١. المقدمة Introduction

يعود نبات الفجل *Raphanus sativus* L. إلى عائلة Cruciferae التي تضم العديد من النباتات ذات الأهمية الإقتصادية، وتنتشر زراعة الفجل في أوربا وآسيا، يمتاز بجذور سميكة مختلفة الألوان وهي الجزء الذي يؤكل وله طعم لاذع (Gutierrez and Perez, 2004)، والجزء الطبي فيه (البذور والأوراق والجذور)، أما المكونات الفعالة في الفجل فهي السكر والنشأ ورافايول Paphaiol ورافانين Paphanin وريتيكول وسينابين Sinapine ، ويعد المركب Raphaiol من اهم القلويدات المستعملة من النبات كمواد دوائية (يحيى، ٢٠٠٣).

إن استخدام المطفرات سواء كانت كيميائية أو فيزيائية في تقانة الزراعة النسيجية تعد من أهم التقانات الحيوية لتوليد التغايرات الوراثية في النباتات (Humera & Javed, 2010)،إذ اشارت إحدى الدراسات التي أجراها الباحث (Turkan *et al*., 2006) إلى رفع نسبة انبات البذور وعدد البادرات والأوراق لنباتات البازلاء *Pisum sativum* باستخدام تراكيز متباينة من أزايد الصوديوم، في حين أدى استخدام التراكيز العالية منه إلى موت وانخفاض نسبة الإنبات (Al-Qurainy & Khan 2009, Mostafa 2011).

وأثبتت العديد من الدراسات تحفيز المطفرات للمزارع النسيجية لاحداث تغايرات وراثية لتلك المزارع في مجالات عديدة من خلال التأثير على مراحل الاستحداث والوزن الرطب والتمايز للكالس ومحتواها من المركبات الفعالة (Kahirzie *et al*., 2013, Keshkin & Kunter, 2010, Pavadai *et al*., 2009) .

وتعد المطفرات الكيميائية كالأكردين البرتقالي وأزايد الصوديوم والكولجسين وثنائي ايثايل الكبريتات من أهم المواد المستخدمة كمطفرات كيميائية (Marcelina, 2010, Ganesan *et al*., 2005). إذ اشارت إحدى الدراسات التي اجراها الباحث (Turkan *et al*., 2006) إلى رفع نسبة انبات البذور وعدد من البادرات والأوراق لنباتات البازلاء *Pisum sativum* باستخدام تراكيز متباينة من أزايد الصوديوم، في حين أدى استخدام التراكيز العالية منه إلى موت وانخفاض نسبة الإنبات (Al-Qurainy & Khan, 2009, Mostafa, 2011).

هدفت الدراسة الحالية الى دراسة تاثير المطفر الكيميائي الأكردين البرتقالي على استحداث وتمايز كالس الاجزاء المختلفة لنباتات الفجل *Raphanus sativus* L ومدى تاثيره على محتوى البروتين والزيت في الاجزاء النباتية وكالسها ،ودراسة تأثير المطفر على العدد الكروموسومي في النباتات المتمايزة من الكالس.

٢. المواد وطرائق العمل Materials and Methods

٢. ١. الزراعة النسيجية

استخدم وسط MS في زراعة بذور نبات الفجل التي مصدرها الأسواق المحلية والمعقمة مختبريا وتم تنمية البادرات من البذور ثم استحداث وإدامة الكالس وإعادة تكوين النباتات من الكالس. استخدم التركيز (١ حجم هايبوكلوراين الصوديوم "القاصر التجاري" : ٢ حجم ماء مقطر) لمدة ١٥ دقيقة لتعقيم البذور ، واستخدمت البادرات السليمة بعمر (١٥) يوماً والنامية في ظروف معقمة كمصدر للأجزاء النباتية بمعدل (١) سم للسيقان تحت الفلقية والجذور و (٠.٥) سم^{٢} للأوراق، وضعت قطع الأجزاء في دوارق أو قناني زجاجية حجم (١٠٠-٢٥٠) مل حاوية كل منها على (٢٠-٥٠) مل من وسط MS الحاوي على (بنزايل أدنين) BA بتركيز (١.٥) ملغم/لتر، ونفثالين أستيك أسيد NAA، و (٠.٥) ملغم/لتر للأوراق و BA (١.٠) ملغم/لتر، و NAA (٠.٥)ملغم/لتر للسيقان والجذور (الصالح ،٢٠٠٦)، لاستحداث الكالس وتحفيز نشوء الأفرع الخضرية والذي تمت ادامته دورياً كل (٣-٤) أسابيع تقريباً. علماً أن جميع عينات الدراسة المماثلة لما تقدم والغير معاملة بالمحاليل الكيميائية اعتمدت كمعاملات للمقارنة وحدد الوزن الطري للكالس الناتج بعمر (٤٥) يوماً،واستؤصلت الافرع المتمايزة ثم نقلت الى دوارق زجاجية حاوية على وسط MSالخالي من منظمات النمو لغرض تجذيرها .ومن ثم اقلمتها على تربة معقمة (تربة مزيجية+تربة رملية بنسبة حجمية (١:٣)+قليل من البتموس) وغطيت باغطية بلاستيكية مثقبة ونقلت بعد ذلك الى ظروف البيت الزجاجي .

٢. ٢. تحضير المحاليل الكيميائية

حضرت محاليل الأكردين البرتقالي آنياً بأربعة تراكيز مختلفة (٠.٠، ٠.٠١، ٠.١، ٠.٢، ٠.٣) (Abhishek *et al.*, 2015).

٢. ٣. معاملة البذور كيميائياً

حضرت بذور الفجل للمعاملة الكيميائية وذلك بنقعها بالماء المقطر ساعة ونصف وبعدها جففت باستخدام أوراق الترشيح المعقمة ثم عوملت البذور بالمحاليل الكيميائية المحضرة وبمختلف النسب المئوية الواردة أعلاه ولمدة ساعتين وبعد ذلك غسلت بالماء المقطر المعقم والمجفف باستخدام أوراق الترشيح المعقمة (الزيدي والجبوري ،٢٠١٩).

٢. ٤. زراعة البذور المعاملة

زرعت البذور المعاملة كيميائياً في نفس يوم معاملتها كما ورد في الفقرة (٢.١) الخاصة بزراعة البذور.

٢. ٥. إنشاء مزارع الكالس

تم انشاء مزارع الكالس للعينات المعاملة كما ذكر في الفقرة (٢.١) الخاصة بزراعة البذور.

تجذير الافرع الخضرية

٢. ٦. تقدير كميات البروتين

استخدمت طريقة Lowry وآخرون (١٩٥١) والمحورة من قبل (Schacterle, and Pollack, 1973) في استخلاص وتقدير محتوى البروتين للأجزاء النباتية الناتجة من البذور غير

المعاملة والمعاملة بالمطفر الكيميائي والكالس الناتج منها واعتمد البومين مصل البقر (BSA) كمحلول قياسي في رسم المنحني القياسي الذي اسقطت عليه امتصاصية العينات المذكورة أعلاه عن الطول الموجي ٦٥٠ نانوميتر، وتتضمن هذه الطريقة تفاعل البروتين مع كاشف فولن ليعطي معقداً أزرق اللون، وتقرأ الإمتصاصية بجهاز Spectro photometer عند طول موجي ٦٥٠ نانوميتر.

٢. ٧. استخلاص وتقدير نسب الزيوت

تمت عملية استخلاص الزيت الثابت لعينات الدراسة (الأجزاء النباتية والكالس) المعاملة وغير المعاملة بالمطفر الكيميائي باستخدام جهاز Soxcelet سوكسيليت (دلالي والحكيم، ١٩٨٧) وقدرت نسب الزيت الثابت لعينات الدراسة باستخدام القانون التالي:

$$\text{نسبة الزيت} = \frac{\text{وزن الدورق مع العينة – وزن الدورق وهو فارغ}}{\text{وزن العينة الأصلية}} \times ١٠٠$$

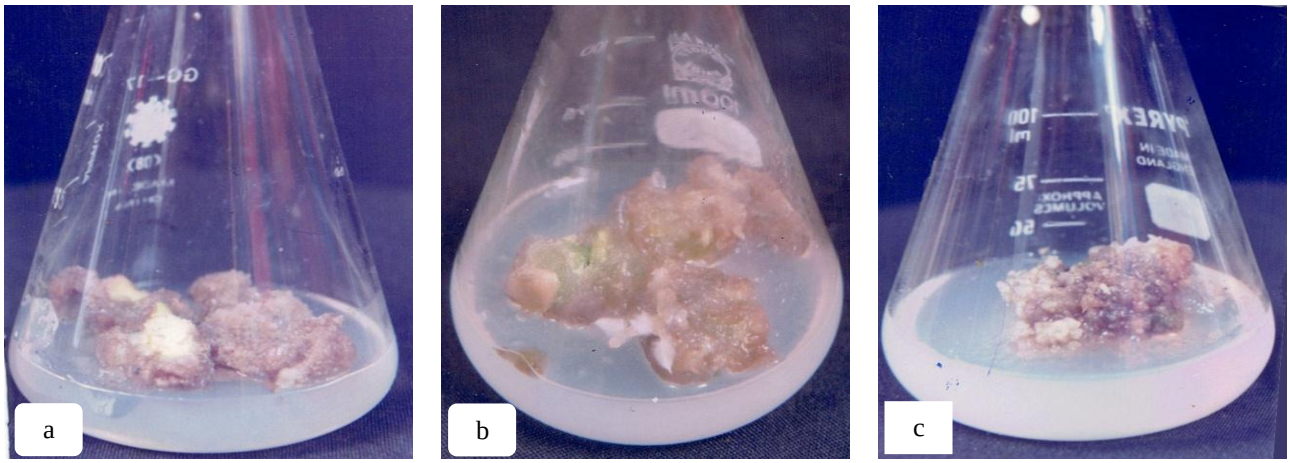
٢. ٨. تقدير العدد الكروموسومي

قدر العدد الكروموسومي في قمم جذور النباتات البذرية غير المعاملة، الناتجة من كالس الأوراق والسيقان للبذور المعاملة بالتركيز (٠.٣)%، والناتجة من كالس الجذور للبذور المعاملة بالتركيز (٠.١)% وحسب طريقة (Arcioni *et al.*, 1987)، وتحت عملية هرسها برفق، وفحصت باستعمال المجهر الضوئي الإعتيادي عند قوة تكبير (100X) وأجريت عملية حساب العدد الكروموسومي لها.

٣. النتائج والمناقشة Results and Discussion

أظهرت نتائج الجدول (١) أن للمعاملة بالمطفر الكيميائي الأكردين البرتقالي Acrdin orange تأثير على نسبة الاستحداث للأجزاء النباتية، إذ بلغت نسبة استحداث الأجزاء النباتية لنبات الفجل ١٠٠% لكالس الجذور عند المعاملة بالتركيز (٠.٢ و ٠.٣)% على التوالي، كما لوحظ أن نسبة الاستحداث زادت في قطع الأوراق والسيقان تحت الفلقية، إذ بلغت أعلى نسبة لاستحداث كالس الأوراق ٩٠% عند المعاملة بالتركيز (٠.٠١)%، في حين بلغت أعلى نسبة لاستحداث كالس السيقان تحت الفلقية ٩٥% عند المعاملة بالتركيز (٠.٢)% الشكل (١).

كما بينت نتائج الدراسة الحالية تأثير المطفر الكيميائي الأكردين البرتقالي على مدة الاستحداث للكالس، إذ يلاحظ من نتائج الجدول (١) إن التركيزين (٠.٠١ و ٠.١)% اختزلا من المدة الزمنية اللازمة لاستحداث كالس الأوراق بمقدار (٣) أيام، بينما اختزلت المدة اللازمة لاستحداث كالس السيقان تحت الفلقية بمقدار (٤-٥) أيام عند التركيزي (٠.٠١ و ٠.١) بالمقارنة مع عينة المقارنة. بينما انخفضت المدة الزمنية لاستحداث كالس الجذور ولنفس التراكيز أعلاه بمقدار يومين مقارنة مع المدة الزمنية اللازمة لاستحداث الكالس لمعاملة المقارنة. وجاءت هذه النتائج مطابقة لما توصل اليه الباحث (Pande and Khetmalas, 2012) في رفع نسب الاستحداث واختزال المدة اللازمة لاستحداث كالس أجزاء نباتات *Stevia Rebaudiana*.



الشكل (١): استحداث كالس نباتات الفجل

a. استحداث كالس الجذور

b. استحداث كالس السيقان تحت الفلقية

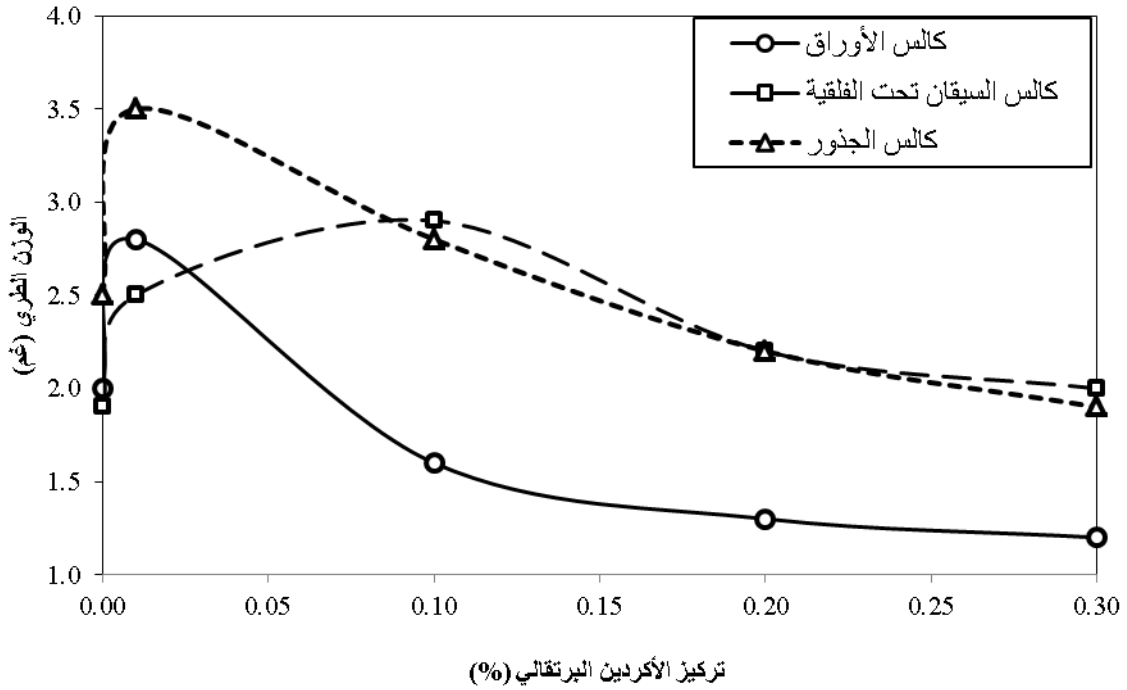
c. استحداث كالس الأوراق

الجدول (١): تأثير المطفر الكيميائي الأكردين البرتقالي Acrdin orange على نسبة الاستحداث للأجزاء النباتية

الأجزاء النباتية	المقارنة		تراكيز الأكردين البرتقالي (%)							
	٠.٠		٠.٠١		٠.١		٠.٢		٠.٣	
	نسبة الاستحداث (%)	المدة الزمنية (يوم)	نسبة الاستحداث (%)	المدة الزمنية (يوم)	نسبة الاستحداث (%)	المدة الزمنية (يوم)	نسبة الاستحداث (%)	المدة الزمنية (يوم)	نسبة الاستحداث (%)	المدة الزمنية (يوم)
الأوراق	٧٠	٢٠	٩٠	١٧	٨٦	١٧	٧٢	٢٠	٧٤	٢٠
السيقان تحت الفلقية	٨٠	٣٣	٨٠	٢٩	٨٥	٢٨	٩٥	٣١	٨٩	٣٢
الجذور	٩٠	١٢	٩٢	١٠	٩٠	١٠	١٠٠	١٢	١٠٠	١٢

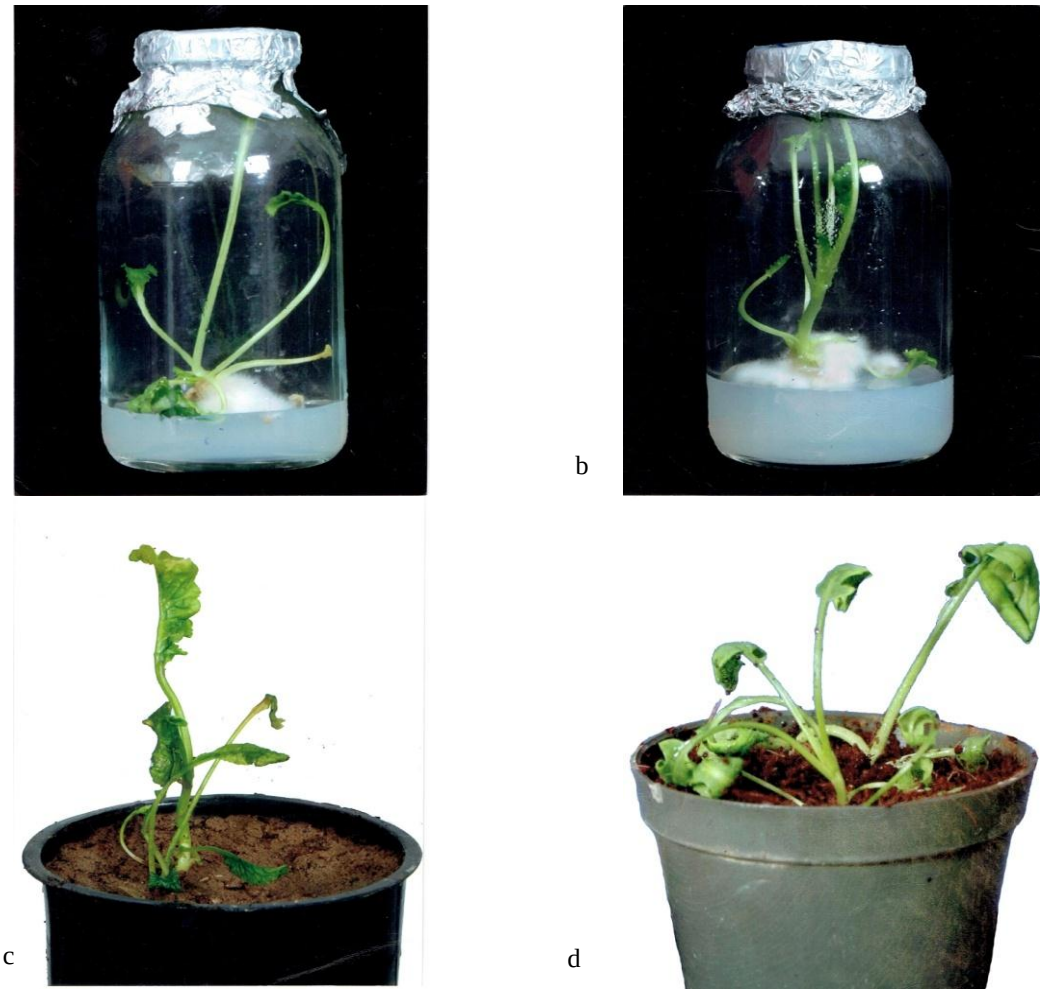
لم تظهر التراكيز المستخدمة تأثيراً سلبياً على استحداث الكالس للأجزاء النباتية (الأوراق، السيقان تحت الفلقية والجذور) لنباتات الفجل، وقد يعزى السبب في ذلك إلى امتلاك نباتات الفجل قابلية عالية في استحداث الكالس واستجابتها العالية للمزارع النسيجية (عبود الدليمي، ٢٠٠٩)، بينما لوحظ التأثير السلبي للأكردين البرتقالي Acrdine orange وبشكل واضح على نمو حيوية الكالس المستحدث وذلك من خلال النقصان في معدل الوزن الرطب لكالس جميع الأجزاء النباتية الشكل (٢)، حيث سجل كالس الأوراق أدنى معدل للوزن الرطب عند التركيز (٠.٣)% وبفارق (٠.٨)غم، كما سجل التركيزين (٠.٢، ٠.٣)% أقل معدل للوزن الطري لكالس الجذور وبفارق (٠.٣، ٠.٦)غم على التوالي، وعلى العكس من ذلك سجل كالس السيقان تحت الفلقية زيادة ملحوظة في الوزن الطري لجميع تراكيز الأكردين البرتقالي مقارنة بمعاملة المقارنة. ويفسر الإنخفاض في معدلات الوزن الطري للضرر الذي يحدثه المطفر الكيميائي من خلال تأثيره على عمليات الأكسدة والفسفرة التأكسدية المجهزة لطاقة الإنقسام الخلوي أي هدم لجزيئات الطاقة ATP اللازمة لعميات الإنقسام الخلوي، وتثبيطه لبعض

الإنزيمات المتعلقة بتصنيع الهرمونات الداخلية المحفزة للإنقسام وتغيير مستوى فعاليتها عند التراكيز العالية منه (Abhishek *et al*., 2015, Aruna *et al*., 2010). وعلى العكس من ذلك تفسر الزيادة الحاصلة في الوزن الرطب لكالس السيقان تحت الفلقية إلى تأثير المطفر الكيميائي في تصنيع الأوكسينات وبالتالي زيادة النمو لخلايا الكالس (North, 1979).



الشكل (٢): معدل الوزن الرطب (غم) لكالس اجزاء نباتات الفجل *Raphanus sativuse* الناتجة من البذور الإعتيادية والبذور المعاملة بالمطفر الكيميائي الأكردين البرتقالي Acrdin orange على الأوساط MS القياسية بعمر (٤٥) يوماً.

أظهرت نتائج الجدول (٢) التأثير المميز للأكردين البرتقالي على تمايز الكالس وتكوين الأفرع الخضريةالشكل (٣)، إذ سجلت أعلى معدلات لتمايز كالس الأوراق عند التركيزين (٠.١، ٠.٣)%، إذ بلغت أعداد الأفرع (١٢، ١٢) فرع على التوالي. وكانت أعلى معدلات التمايز لكالس السيقان تحت الفلقية عند التركيزين (٠.٠١، ٠.٣)%، وبلغ عدد الأفرع (١٠، ١٢) فرع على التوالي. وتجدر الإشارة إلى نجاح الأكردين البرتقالي في تحفيز تمايز كالس الجذور ولأول مرة لتكوين الأفرع الخضرية وبمعدل (٢) فرع عن المعاملة بالتركيز (٠.٠١)%، كما تبين من خلال الجدول (٢) التحفيز الواضح للأكردين البرتقالي على كالس الأوراق، إذ سجل أكبر عدد من الأفرع عند التركيزين (٠.١، ٠.٣)% وترجح الزيادة بالأكردين البرتقالي إلى التأثير التحفيزي لتركيز (٠.٣)% على تحفيز صبغة الزانتوفيل المسؤولة عن زيادة تفرعات المجموع الخضري (الصفة المميزة في احداث الطفرات الكلوروفيلية واحداث حالة التزهر المبكر في بعض النباتات (Kechagia *et al*., 1994, Mostafa, 2011).



الشكل (٣): تمايز وأقلمة نباتات الفجل

a. الأفرع الخضرية الناتجة من كالس السيقان تحت الفلقية

b. الأفرع الخضرية الناتجة من كالس الأوراق

c. أقلمة النباتات الناتجة من كالس السيقان تحت الفلقية

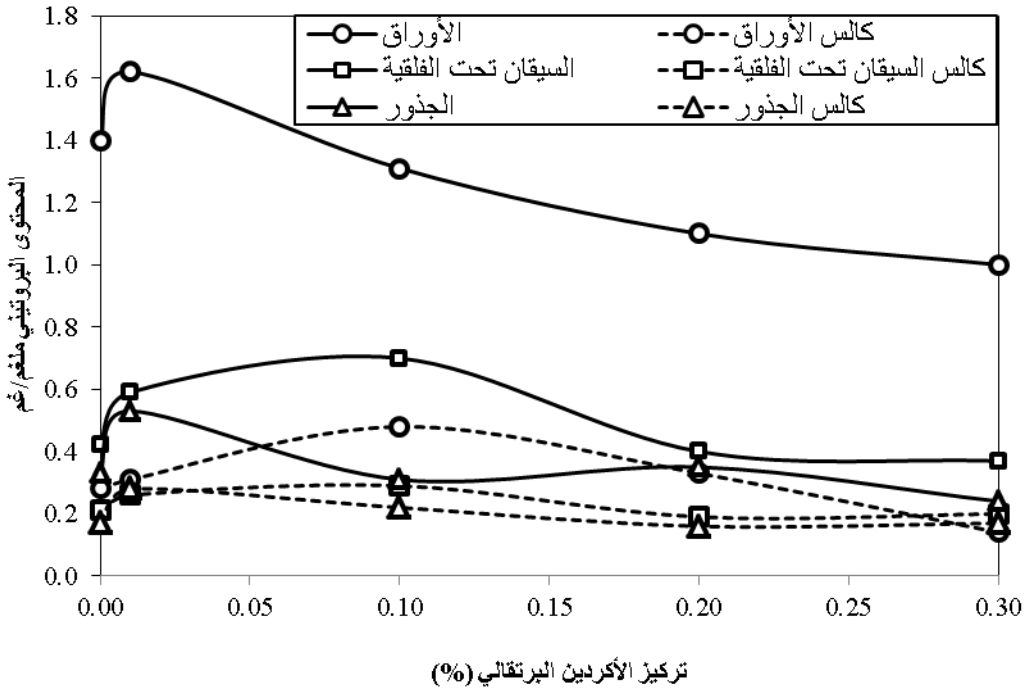
d. أقلمة النباتات الناتجة من كالس الأوراق

الجدول (٢): تمايز كالس الأجزاء النباتية لنبات الفجل *Raphanus sativuse* الناتجة من البذور المعاملة بالمطفر الكيميائي الأكردين البرتقالي Acrdin orange على أوساط MS القياسية.

الكالس	المقارنة		تراكيز الأكردين البرتقالي (%)							
	٠.٠		٠.٠١		٠.١		٠.٢		٠.٣	
	عدد الأفرع	المدة الزمنية (يوم)	عدد الأفرع	المدة الزمنية (يوم)	عدد الأفرع	المدة الزمنية (يوم)	عدد الأفرع	المدة الزمنية (يوم)	عدد الأفرع	المدة الزمنية (يوم)
الأوراق	٤.٠	٢٠	٨.٠	٢٠	١٢	١٨	١٠	٢٣	١٢	١٩
السيقان تحت الفلقية	٧.٠	٣٠	١٠	٢٨	٨.٠	٣٠	٦.٠	٣٦	١٢	٢٦
الجذور	٠.٠	٠.٠	٢.٠	٣٣	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٠.٠

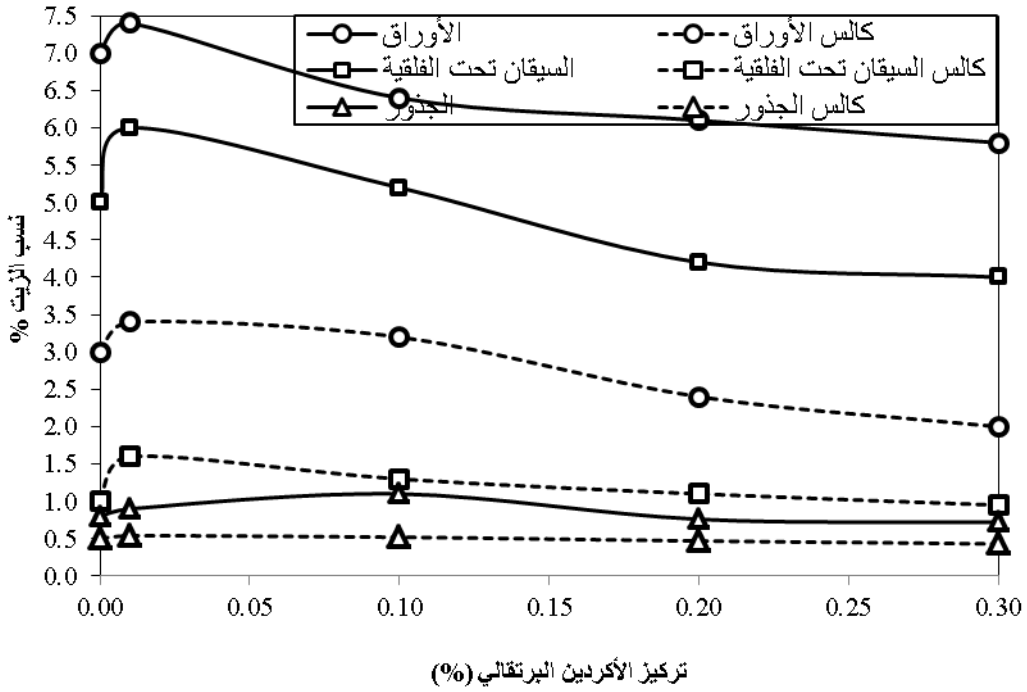
أظهرت نتائج الشكل (٤) التأثير الواضح للتراكيز الواطئة من الأكردين البرتقالي في زيادة كميات البروتين في الأجزاء النباتية والكالس الناتج منها، إذ لوحظت زيادة واضحة في كميات البروتين في أغلب التراكيز المستخدمة، ولوحظت الزيادة الأكبر في قطع الأوراق، إذ بلغت كمية البروتين (١.٦٢) ملغم/غم عن التركيز (٠.٠١)% وبفارق (٠.١٢) ملغم/غم. كما لوحظت أعلى زيادة في كالس الأوراق عند التركيز (٠.١)% حيث كانت نسبة البروتين (٠.٤٨) ملغم/غم وبفارق (٠.٢) ملغم/غم، كما أظهر التركيزين (٠.٠١، ٠.١)% الدور الكبير في زيادة محتوى البروتين في السيقان تحت الفلقية وكالس السيقان تحت الفلقية حيث بلغت الزيادة (٠.٥٩، ٠.٧٠) ملغم/غم على التوالي وبفارق (٠.١٧، ٠.٢٨) ملغم/غم على التوالي. بينما بلغت أعلى زيادة في كمية البروتين لكالس الجذور (٠.٢٨) ملغم/غم عن التركيز (٠.٠١)%.

وافرزت النتائج التأثير السلبي للتركيز (٠.٣)% في محتوى البروتين لأغلب العينات سواء الأجزاء النباتية أو الكالس الناتج منها، وجاءت هذه النتائج مطابقة لما ذكرته بعض الدراسات في تأثير المطفر الكيميائي أزايد الصوديوم على رفع محتوى البروتين في عينات الكالس (Gergees ٢٠١٩ ; Hussain *et al*., 2017 and Abdel Hadi).



الشكل (٤): المحتوى البروتيني لمزارع كالس نباتات الفجل *Raphanus sativuse* الناتجة من البذور المعاملة وغير المعاملة بالمطفر الكيميائي الأكردين البرتقالي Acrdin orange.

أظهرت نتائج الشكل (٥) الزيادة الواضحة في نسب الزيت عن التركيز (٠.٠١)% حيث لوحظت الزيادة في نسب الزيت في جميع الأجزاء النباتية (الأوراق والسيقان والجذور) وكالسها، حيث سجل التركيز (٠.٠١)% أعلى نسب الزيت لكالس (الأوراق والسيقان تحت الفلقية والجذور) والتي بلغت (٣.٤، ١.٦، ٠.٥٤)% على التوالي، تلاه التركيز (٠.١)% الذي رفع نسبة الزيت في كالس (الأوراق والسيقان تحت الفلقية) إلى (٣.٢، ١.٣)% على التوالي. أما فيما يخص الأجزاء النباتية فقد بلغت أعلى نسبة للزيت (١.١)% في الجذور الناتجة من البذور المعاملة بالتركيز (٠.١)%، بينما سجل التركيز (٠.٠١)% أعلى نسبة للزيت في قطع الأوراق والسيقان تحت الفلقية والذي بلغ (٧.٤، ٦.٠)% على التوالي. وجاءت هذه النتائج مطابقة لما ورد في ارتفاع نسب الزيت لنباتات *Barassicam nafus* عند المعاملة بتراكيز مختلفة من أزايد الصوديوم (Hajduch *et al.*, 2000, Rehman *et al.*, 1994).



الشكل (٥): نسب الزيت من مزارع نباتات الفجل *Raphanus sativuse* الناتجة من البذور المعاملة وغير المعاملة بالمطفر الكيميائي الأكردين البرتقالي Acrdin orange.

وعلى المستوى الوراثي بينت نتائج الفحص المجهري للتحضيرات المؤقتة للعدد الكروموسومي في قمم الجذور لنباتات الفجل المعاملة غير المعاملة. إن اعداد الكروموسومات في قمم جذور هذه النباتات تماثل أعداد الكروموسومات في قمم جذور النباتات الإعتيادية (2n=18) . وجاءت نتائج هذه الدراسة لتفسر في أن الإختلافات المظهرية الحاصلة في النباتات المتمايزة قيد الدراسة يرجع إلى حصول حالة ما يعرف بالتغايرات الوراثية او التغايرات الجسمية Soaclonal variation والتي تؤكد نتائج الدراسة التي اجراها الباحثان (Hassan & Ahmed, 2000) في حدوث حالة الإنحرافات الكروموسومية أو إختلاف في إعادة انتظام الكروموسومات عند معاملة بذور نباتات Allium بالمطفر الكيميائي EMS.

المصادر
References

عبود ،ساجدة عزيز ؛الدليمي ،حكمت مصطفى (٢٠٠٩) تاثير اشعة كاما في نمو كالس نبات الحبة السوداء *Nigella sativa* L، مجلة التربية والعلم ،٢٢(٢)،٩١-٩٢ .

الصالح ،هناء سعيد ،وازهار حسين علي (٢٠٠٦) تداخل بعض منظمات النمو ومشتقات الترايازولس في نمو وتمايز كالس نبات الفجل *Raphanus sativuse* .مجلة علوم الرافدين،المجلد ١٧،العدد ٩، ٥٠-٦٣.

يحيى ،توفيق الحاج (٢٠٠٣).النبات والطب البديل ،الدار العربية للعلوم ،مطبعة المتوسط . بيروت – لبنان .

دلالي،باسل كامل ،وصادق حسين الحكيم (١٩٨٧). تحليل الاغذية .مديرية دار الكتب للطباعة والنشر . جامعه الموصل .

Abhishek Kumar1, Meena Bakshi 2, Manpreet Kaur 2*, Shatakshi Kapruwan2, Manish Singh1 (2015). Effect of mutagen treatment on the seed germination and callus induction in dendrocalamushamiltoniiv. Environmental and Applied Bioresearch, Vol. 03, No. 04, pp. 234-237.

Aruna, J.; Prakash, M. and Sunil, B. (2010). Study on effect of mutagens in MI. population of brinjal (Solanum melongena L.). Res. J. Agriculture Sci., 1 (4): 470- 471.

Al- Qurainy, F. and Khang, S. (2009). Mutagenic of sodium azide and its application crop improvement. world App. Sci. J., 6 (12): 1589-1601.

Arcioni,S;Pezzotti. And Damiani, F. (1987). Invitro Selection of alfalfa plants resistant to (*Fusarium oxysporum)sp*.Medicaginins . Theor. Appl. Genets. 74:700-705.

Lowry, O.H., Roiseb, rough, N.J., Farr, A.L. and Randad, R.J. (1951). Protein measurement with folin reagent. J. Biol. chem. 193: 265-257.

Ganesan, M.; Bhanumathi, P. and Jay obalan, N. (2005). Mutagenic effect of sodium azide on somatic embryo regeneration and root growth of cotton (*Gassypium hirsutum* L. CV. SVPRZ) J. Agr. Sci. Tech., 1 (2): 365-380.

Gergees,Raghad nawaf and Abdel Hadi,Shemal Younis (2019). Induction of Somaclonal Variation on in Vitro Callus Culture *Pimpinella anisuml* by using Sodium Azide. A special issue for the researches of the Third International Conference (Integration of Sciences Towards Achieving Education Goals), April V(3):1332-1345.

Gutierrez,R.M.P.and Perez,R.L.(2004). *Raphanus sativuse* :Their Chemistry and Biology .The Scientific World Journal , V(3):811-837.

Hassan,L and Ahmad , S.D.(2000). Chromosomal Aberrations Induced by Chemical Mutagens in Allium . Pakistan Journal Of Biologigal Sciences. V(3) N(7): No.: 1187-11189.

Humera, A. and Javed, I. (2010). In Vitro techiniques and mutagenesis for the genetic improvement of potato. Pak. J. Bot., 42(3): 1629-1637.

Hussain, S.; Ali, S.; Akhtar, N.; and Ahmed, S. (2017). Mutagenic effect of sodium azide (NaN_3) on M_2 generation of *Beassicanapus* (variety Dunkled). Pure Appl. Biol., 6(1): 226-236.

Hajduch, M.; Debre, F.; Bohmora, B.; Dolesova, p. and Pretova, A. (2000). Two soybean mutants with increased total and sulphur amino acid content induced by sodium aziide. JGen Breed 54: 83-87.

Kahrizi, D.; Chegh amirza, K.; Akbari, L. and Rostami- Ahmad vandi, H. (2013). Effect of magnetic field on cell dedifferentiation and callus induction derived from embryo culture in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes, Mol. Biol., 40: 1651-1654.

Keskin, N. and Kunter, B.C. (2010). Production of trans- resveratrol in callus tissue of okuzogzu (*vitis vinifera* L.) in response to ultraviolet- c irradiation. J. Anim. pl. Sic., 20 (3): 197-200.

Kechagia, V.; Xanthopoulos, F. and sarropolon, M. (1994). Development of improved cotton cultivars Mostafa, G.G. and Alframay, A.M. (2011). RAPD analysis for detection and fingerprinting of sunflower mutants induced by sodium azid. Int. J. Plants Breed. Genet., 5 (3): 277-285.

Marcelina, K.M. (2010). Influence of chmical mutagenes on morphological traits in kalanch influence of chemical mutagens on morphological traits in kalanchoe (*Kalancho hybrida*). Agric., Aliment., Pisc z, otech., 279 (15): 11-18.

North, C. (1979). Plant breeding and genetics in horticulture. Macmillan Press LTD. London, England. Pavadai, P., Girija, M. and Dhan avel, D. (2009). Effectiveness efficiency and biochemical content of physical and chemical mutagens in soybean (Glycine max LL. merr.) J. phytol., 6:444-447.

Pande S, and Khetmalas M (2012). Biological effect of sodium azide and colchicine on seed germination and callus induction in Stevia Rebaudiana. Asian J. Exp. Biol. Sci 3(1): 93 – 98.

Rehman, S. M.; Takagi, Y.; Kubota, K.; Miyamoto K and Kawakita, T. (1994). High oleic acid mutant in soyabean induced by x-ray irradistion. Bio. Sci. Tech Bio chem. 58: 1070-1071.

Schacterle, G. R., and Pollack, R.L. (1973). A simpified method for the quantitative assay of small amounts of protein in biological material. Anal. Biochem. 51: 654-655.

Turkan, A. Khawar, K. Ciftcl, C. and Ozcan, S. (2006). Effects of mutagenic sodium azide (NaN_3) on in vitro development of four pea (*Pisum sativum* L.) cultivates. Int. J. Agri. Biol.; 8(3): 349-353.

.