Effect of different doses of sodium azide (NaN3) on some phenological, morphological and production characteristics of three types of soybean *Glycine max* (L.) *Merr.*

Dr. Muhammad Nael Khattab [*]
Dr. Yusef Mohammad [**]
Yara Zarba [***]

(Received 17 / 10 / 2022. Accepted 7 / 3 /2023)

□ ABSTRACT □

The seeds of three Glycine max soybean genotypes (Sb 239, Sb 337, Sb 44) obtained from the Agricultural Scientific Research Authority in Damascus were subjected to mutagenization using the chemical mutagenic sodium NaN3 at concentrations (0 - mM 0.5 - mM 1.0 - mM 1.5 - mM). 2.0 - mM 3 - mM 4), in order to determine the optimum concentration of sodium azide doses and its effect on some phenological, morphological and production characteristics of soybean crop, in order to reach new varieties with high productivity and early flowering and maturity for use in subsequent breeding programs. The mutated seeds were sown in the permanent land in the Damsarkho area within the city of Lattakia during the agricultural season 2021-2022.

The results obtained indicated the presence of novel mutations that affected many agricultural traits, and that the chemical mutagen sodium azide was effective in causing mutations in soybeans, with different studied genotypes in their responses to different concentrations of the mutagen, and the concentration mM2. Productivity and primroses, where the largest number of pods and primroses in flowering were reached in all studied models. The Sb337 model was also distinguished by many characteristics, especially the percentage of dead and surviving plants and the length of the roots of seedlings, while the Sb239 model was distinguished by the number of pods in the plant and the first fruits, so we recommend using it as a raw material in the subsequent breeding work for its productive and firstborn traits.

Key words: soybean, chemical mutations, sodium azide, induced mutations

Copyright **:**Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

[*] **Professor - Department of Crops, Faculty of Agriculture - Tishreen University - Lattakia - Syria.**
**** Professor - Department of Crops, Faculty of Agriculture - Tishreen University - Lattakia - Syria.**
***** Postgraduate Student (PhD) - Crops Department - Faculty of Agriculture - Tishreen University - Lattakia - Syria. yara.zarba@tishreen.edu.sy**

تأثير جرعات مختلفة من أزيد الصوديوم (NaN_3)على بعض الصفات الفينولوجية والمورفولوجية والانتاجية لثلاثة طرز من فول الصويا *Glycine max* (L.) *Merr.*

د. محمد نائل خطاب *

د. يوسف محمد **

يارا زربا ***

(تاريخ الإيداع 17 / 10 / 2022. قبل للنشر في 7 / 3 / 2023)

□ ملخّص □

عرضت بذور ثلاثة طرز وراثية من فول الصويا *Glycine max* (Sb 44 , Sb 337 , Sb 239) المستقدمة من هيئة البحوث العلمية الزراعية في دمشق، للتطفير باستخدام المطفر الكيميائي أزيد الصوديوم NaN_3 بتراكيز (0 – 0.5 mM – 1.0 mM – 1.5 mM – 2.0 mM – 3 mM – 4 mM) ، بهدف تحديد التركيز الأمثل لجرعات أزايد الصوديوم وتأثيره على بعض الصفات الفينولوجية والمورفولوجية والانتاجية لمحصول فول الصويا وذلك للوصول إلى طرز جديدة ذات انتاجية عالية وباكورية في الإزهار والنضج للاستخدام في برامج التربية اللاحقة. وزرعت البذور المطفرة في الأرض الدائمة بمنطقة دمسرخو ضمن مدينة اللاذقية خلال الموسم الزراعي 2021–2022.

أشارت النتائج التي تم الحصول عليها إلى وجود طفرات مستحدثة أثرت على العديد من الصفات الزراعية، وأن المطفر الكيميائي أزيد الصوديوم فعال في إحداث الطفرات في فول الصويا، مع اختلاف الطرز الوراثية المدروسة في استجاباتها للتراكيز المختلفة من المطفر، وكان التركيز 2.0mM أفضل التراكيز من حيث الإنتاجية والباكورية حيث تم الوصول إلى أكبر عدد من القرون وباكورية في الإزهار عند جميع الطرز المدروسة. كما تميز الطراز Sb337 بالعديد من الصفات وخاصة نسبة النباتات الميتة والباقية على قيد الحياة وطول جذور الشتلات، بينما تميز الطراز Sb239 بعدد القرون في النبات والباكورية، لذا ننصح باستخدامه كمادة أولية في أعمال التربية اللاحقة لصفات الانتاجية والباكورية.

الكلمات المفتاحية: فول الصويا ، الطفرات الكيميائية، أزيد الصوديوم، الطفرات المستحدثة.

حقوق النشر : مجلة جامعة تشرين– سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY–NC–SA 04

* **أستاذ – قسم المحاصيل – كلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية .**

** **أستاذ – قسم المحاصيل – كلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية .**

*** **طالبة دكتوراه . قسم المحاصيل . كلية الزراعة . جامعة تشرين–اللاذقية–سورية.yara.zarba@tishreen.edu.sy**

مقدمة:

يتبع محصول فول الصويا *Glycine max* (L.) *Merr.* للعائلة البقولية Leguminosae وهو محصول ذاتي التلقيح(2N=40)، وتصل نسبة الخلط إلى حوالي 2% – 1 (An *et al.*, 2009).

يعد فول الصويا من المحاصيل الزيتية الرائدة في العالم، حيث يتم الحصول على حوالي 57 ٪ من الزيوت النباتية المنتجة في جميع أنحاء العالم من فول الصويا (Zhang and Yu, 2009).

ومحصول فول الصويا متعدد الأغراض، ويزرع من أجل زيوت الطعام والاستخدام الصناعي والأغذية البشرية وأعلاف المواشي وكمصدر للطاقة الحيوية(Adlercreutz and Mazur, 1997)

يعاني القطر العربي السوري من مشكلات اقتصادية عديدة في القطاع الزراعي، ومنها تأمين الزيت النباتي والأعلاف للسوق المحلية الذي أدى إلى صرف الدولة كميات كبيرة من القطع الأجنبي لتأمين هذه المنتجات من الخارج وانعكس هذا على ارتفاع أسعار الزيت واللحوم بمختلف أنواعها والبيض وغيرها.

أهمية البحث وأهدافه

ومن هنا يأتي الاهتمام بالمحاصيل الحقلية وخاصة البقولية منها لسد هذا العجز الكبير وفي مقدمتها محصول فول الصويا لأهميته الغذائية والصناعية والعلفية بالإضافة لتحسين خواص التربة الزراعية من خلال تثبيت الأزوت الجوي.

ولتحقيق ذلك لابد من معالجة بعض المشاكل التي تواجه محصول فول الصويا في سورية ومنها طول المدة اللازمة لنضج المحصول إذ يمكث في الأرض عدة أشهر، قلة المحصول وردأة النوعية، ضخامة كميات مياه الري اللازمة لنمو وتطور النبات، وجود أعداد كبيرة من البذور المجعدة غير المرغوب فيها وانفراط القرون وغيرها.

لذا وجب البحث عن وسائل علمية متطورة لتربية وتحسين المحصول لاستنباط أصناف ذات مواصفات زراعية جيدة من خلال طرق التربية التقليدية (العذاري، 1987) وتحسين العمليات الزراعية فضلاً عن اتباع الطرائق الحديثة كاستخدام الطفرات Mutagens وذلك من خلال استخدام المطفرات الفيزيائية Physical Mutagens والمطفرات الكيميائية Chemical Mutagens أو الأثنين معاً (Micke and Donini, 1981).

تعد المواد الكيميائية وسيلة مهمة يمكن استعمالها للحصول على طفرات مستحدثة في النباتات والتي توفر لمربي النبات مدى واسع من الاختلافات الوراثية وتؤدي إلى تحسين النبات كماً ونوعاً (علي، 1988). ولأهمية النتائج التي حصل عليها العلماء وخاصة بعد التأكد من أن المطفرات يزيد من نسبة ترددها Muyayion Frequency بمئات المرات عن الحالة الطبيعية في الأحياء. لذا بدأ الجانب العلمي باستخدام المطفرات الكيميائية يأخذ مجال أوسع في البحث العلمي وذلك بإجراء البحوث في مختلف أنحاء العالم (Adams *et al.*, 1981). وخاصة في مجال تربية المحاصيل الحبوبية منذ الخمسينات ومن أكثر المواد الكيميائية استخداماً لاستحداث الطفرات هي أزايد الصوديوم (SA) Sodium Asid الذي يعد من المطفرات الكيميائية المهمة وذلك لإحداثه طفرات جينية Gene Mutations أو نقطية Point Mutation (تغيرات في زوج واحد من القواعد أو تعويض بزوج واحد من القواعد بأخر أو تضاعف أو إزالة لزوج واحد واحد من القواعد)، وأن تأثيره يبدأ من مرحلة الانبات إلى النضج (عند PH=3.45) ضمن درجة حرارة الغرفة (Oderigah *et al.*, 1996). وأن أزايد الصوديوم يستخدم لتطفير العديد من المحاصيل مثل اللوبياء وفول الصويا

(Hajduch *et al.*, 1999)، إذ تمكن (Borejko, 1970) من استحداث طفرات على نبات فول الصويا باستخدام مطفرات كيميائية.

درس (Odeigah, *et al.*, 1999) طرازين من نبات اللوبياء vigna unguiculats L. walp من خلال معاملتها بمطفر NaN_3 (1mM/2hr , 0.1Mm) وحصل على طفرات مظهرية أدت إلى زيادة الانتاجية باستخدام أزيد الصوديوم (1Mm/24hr) إذ وصل ارتفاع النبات إلى 77سم ووزن 100 بذرة إلى 19.8 مقارنة بالنباتات غير المعاملة والتي أعطت ارتفاع 76 سم ووزن 100 بذرة 18.6 غ.

يهدف البحث الحالي إلى تحديد التركيز الأمثل لجرعات المطفر الكيميائي أزايد الصوديوم (NAN3) وتأثيره على بعض الصفات الفينولوجية والمورفولوجية والانتاجية لمحصول فول الصويا وذلك للوصول إلى أفضل طراز ذو انتاجية عالية وباكورية في الإزهار والنضج.

طرائق البحث ومواده

استخدم في البحث ثلاث طرز وراثية من فول الصويا، مصدرها الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية في دمشق وهي:(Sb44، Sb337، Sb239). وهي طرز وراثية قائمة ومتحملة للظروف البيئية في المنطقة الساحلية ومقاومة للأمراض وانتاجيتها جيدة (3982، 3682، 2564 كغ/هـ على الترتيب) وعدد البذور في القرن تتراوح من 2–3 بذور.

المعاملات:

تم نقع بذور طرز فول الصويا الثلاثة (الجيدة) في الماء لمدة أربع ساعات وتجفيفها في الهواء، وبعدها تم نقع البذور بالمطفر الكيميائي أزايد الصوديوم NaN_3 لمدة أربع ساعات، الذي تم تحضيره بتراكيز (0 – 0.5 mM – 1.0 mM – 1.5 mM – 2.0 mM – 3 mM – 4 mM) وذلك بإذابة 260 ملغ من أزيد الصوديوم في ليتر ماء للحصول على تركيز 4mM وهكذا بالنسبة لبقية التراكيز، وبعد ذلك تمت معادلة Ph فيه القلوية بإضافة حمض الكبريت حتى الوصول إلى درجة (3) ، مع تحريك المحاليل بشكل دوري وذلك في درجة حرارة الغرفة.

زراعة البذور:

تمت الزراعة مباشرة بعد التطفير في الحقل على خطوط عددها 7 خطوط لكل طراز وراثي، بمعدل 30 بذرة في الخط الواحد والمسافة بين الخطوط 50سم وبين البذرة والأخرى 10سم على الخط الواحد، بمنطقة دمسرخو التابعة لمحافظة اللاذقية .

القراءات المدروسة:

1–عدد الأيام حتى الانبات، 2–عدد الأيام حتى الإزهار،3–نسبة الإنبات% ، 4–بقاء الشتلة %، 5–النسبة المئوية للنباتات الميتة ،6–طول الجذر ، 7–ارتفاع النبات (سم)، 8–عدد الأيام حتى إزهار 50٪ من النباتات، 9–عدد القرون في النبات.

النتائج والمناقشة:

- تحليل التباين للصفات في الطرز الوراثية المدروسة من فول الصويا:

يبين الجدول (1) نتائج تحليل التباين للصفات المدروسة ومعاملات التطفير والطرز الوراثية من فول الصويا، ويلاحظ أن متوسط مربعات التراكيب الوراثية كان معنوياً عند مستوى 5% لمعظم الصفات. وهذا يكشف الاختلافات الكبيرة بين الطرز الوراثية والمعاملات التطفيرية المدروسة لجميع الصفات ويعكس مستوى مساهمة الطراز الوراثي والمعاملات في التباين الكلي للصفة ومدى تأثرها بالمطفر الكيميائي، وبالتالي زيادة إمكانية انتخاب طرز وراثية جديدة متميزة لتقييمها في تجارب مقارنة متقدمة لاحقاً مع الطرز الوراثية الأخرى المزروعة في منطقة البحث.

جدول (1) :تحليل التباين للصفات المدروسة عند ثلاثة طرز وراثية من فول الصويا تحت تأثير مستويات مختلفة من المطفر أزيد الصوديوم

مصدر التباين	Df	% للنباتات الميتة	% لبقاء الشتلات	طول جذور الشتلات(سم)	ارتفاع النباتات عند النضج (سم)	عدد القرون في النبات
الأصناف	2	982.5^{**}	320.2^{*}	4.6^{**}	1582.1^{**}	3927.8^{**}
المعاملات	6	5641.7^{**}	8158.4^{*}	85.7^{**}	782.72	6537.2^{**}
الأصناف * المعاملات	12	539.2^{**}	8161.3^{*}	15.3^{*}	457.3	751.9^{**}
الخطأ التجريبي	20	6.4	42.8	2.03	47.07	45.73

-عدد الأيام حتى الإنبات:

وجد تأخر في عدد الأيام اللازمة للإنبات عند جميع طرز فول الصويا المدروسة، والتي تتفاوت مع زيادة تركيزات المطفر. حيث استغرقت بذور الشاهد (7) أيام حتى الإنبات، بينما احتاجت البذور المعالجة بالمطفر في الطرازين (Sb 337 , Sb 239) إلى (13) يوماً للإنبات، واستغرق الطراز Sb44 إلى (14) يوماً للإنبات.

-نسبة الإنبات%:

كانت النسبة المئوية للإنبات أعلى في نباتات الشاهد بالمقارنة مع الطرز الثلاثة المدروسة، وانخفضت تدريجياً مع زيادة تركيز الجرعة المطفرة وبشكل معنوي باستثناء الطراز Sb 239 حيث كانت نسبة الانبات عند التركيز 2mM 71.11٪ مقابل 73.33% في كل من 1.0 و 1.5mM . وهذا يشير إلى وجود اختلافات بين الطرز الوراثية في استجابتها لأزيد الصوديوم، وهذا يتوافق مع (Bohmova *et al.*, 1999) حيث ذكر أن المعاملة بالطفرات أظهرت انخفاضاً في نسبة الإنبات مع زيادة تركيز الجرعات التي تعتمد على زيادة الأضرار البيولوجية. ونتائج الدراسة الحالية تتوافق أيضًا مع (Pavadai,2015) الذين ذكر أن النسبة المئوية للإنبات تتناقص مع زيادة تراكيز المطفرات.

-طول جذور الشتلات (سم):

تعد صفة طول جذر الشتلات مؤشراً على شدة تأثير المطفر أزايد الصوديوم على شتلات فول الصويا. أظهرت الطرز الوراثية الثلاثة استجابات مختلفة لهذه الصفة، حيث زاد طول الجذر عند الطراز Sb 239 بالمقارنة مع نباتات الشاهد تدريجياً مع زيادة تركيز المطفر حتى 1.5mM. وابتداءً من تركيز 2.0mM أخذ متوسط طول جذر الشتلات في الانخفاض واستمر حتى أعلى تركيز 4.0mM (6.43 سم) مقابل (13.67 سم) عند التركيز 1.5mM (الجدول 2). بالنسبة للطراز Sb 337 لم يكن هناك اختلافات كبيرة في طول الجذور النباتات عند التراكيز حتى

1.5mM، ومع ذلك وابتداءً من التركيز 2.0mM بدأت هذه الصفة في الانخفاض حتى التركيز 4mM الذي أعطى أقل طول للجذر(8.2 سم).

بالنسبة إلى الطراز Sb44 انخفض طول جذر الشتلة من 14.6 سم عند نباتات الشاهد إلى 13.7 سم عند التركيز 0.5mM وانخفض تدريجياً إلى 4.8 سم عند التركيز 4mM . إجمالاً كان لدى الطراز الوراثي Sb44 أقصر متوسط طول الجذر بتركيز 4mM بالمقارنة مع الطرز الأخرى.

-نسبة بقاء الشتلات%:

أظهرت جميع الطرز المدروسة انخفاضاً في النسبة المئوية لبقاء الشتلات مع زيادة تراكيز أزايد الصوديوم. الطرز الثلاثة لديها نسب بقاء منخفضة للغاية من 16.4٪ ، 16.3٪ و 21.6٪ و 239 Sb و 337 Sb و 44 Sb على التوالي عند التركيز 4mM . أما عند الشاهد كانت النسب مرتفعة في كل من 239 Sb و 44 Sb (100 ٪) بينما عند الطراز 337 Sb كان على قيد الحياة 97 ٪ (الجدول 2).

-% للنباتات الميتة:

على النقيض من بقاء الشتلات على قيد الحياة، أظهرت القدرة المميتة زيادة مع زيادة تراكيز الجرعات عند جميع الطرز. بالنسبة للطراز 239 Sb كانت أعلى نسبة قتل بنسبة 83.6٪ عند تركيز 4.0mM وأقل نسبة 15.12٪ عند تركيز 0.5mM. أيضاً حصل 337 Sb على أعلى نسبة قتل بنسبة 83.7٪ عند 4.0mM وأقل معدل بنسبة 14.0٪ عند 1mM ، بينما كان لدى الطراز 44 Sb الأدنى 26.13٪ عند 0.5mM والأعلى 78.8٪ عند4.0mM. توضح هذه النتائج إنه مع زيادة تراكيز أزيد الصوديوم هناك زيادة مقابلة في النسبة المئوية للقتل، والتي كانت مختلفة بشكل كبير عبر المعاملات والطرز الوراثية (عند S0.0> P). وجاء في دراسات Bohmova *et al.*, (1999) أن البذور المعالجة بأزيد الصوديوم مميتة في الجيل الأول وبدرجة أقل في الجيل الثاني.

-ارتفاع النباتات (سم):

نلاحظ من الجدول (2) اختلاف الطرز الوراثية المدروسة بصفة ارتفاع النباتات (سم) تحت تأثير التراكيز المختلفة من الجرعات المطفرة. تراوحت أطوال النباتات في الطراز الوراثي 239 Sb من 61.5 سم عند تركيز 0.5mM إلى 47.2 سم عند التركيز 1.5Mm . وفي الطراز لـ 337 Sb كان أطول نبات (53.6 سم) عند التركيز 2mM وأقصره 45.1 سم عند الشاهد. في الجدول (2) لوحظ أعلى ارتفاع للنباتات 68.4 سم عند التركيز 0.5mM والأقصر 31.6 سم عند التركيز 4.0mM. ونتائجنا تتوافق مع Ashri (1988) الذي أبلغ عن انخفاض مماثل في ارتفاع النبات عند زيادة معدل الجرعة. كما يتفق مع (Adamu *et al.*,2002) الذي ذكر أن التأثير التثبيطي على ارتفاع النبات بمقدار يعتمد على شدة الجرعة ، كما ذكر أيضاً (Bohmova *et al.*, 1999) أهمية الاختلاف في ارتفاع النبات بغض النظر عن المعالجة الطفرية. وأكد (Ahire and Auti, 2015) أن ارتفاع النبات يتناقص مع الارتفاع في تركيز SA.

- عدد الايام حتى إزهار 50٪ من النباتات:

لوحظ انخفاض في عدد الأيام حتى إزهار 50٪ من النباتات عند جميع الطرز الوراثية المدروسة بتأثير الجرعات المختلفة من المطفر الكيميائي المستخدم، بحيث وصل الانخفاض عند التركيز 2mM بنسبة 50٪ عند جميع الطرز. وبتركيز أعلى من 3mM و 4mM (الجدول 2). إجمالاً كان الطراز الوراثي 44 Sb الأقل في عدد الأيام

حتى الإزهار (45 يوماً) عند تركيز 2.0mM ، يليه الطراز تليها Sb 239 (58 يوماً) ومن ثم الطراز Sb 337 (62 يوماً) عند تركيز 2.0mM.

بالمقارنة بين الطرز الوراثية لوحظ أكبر عدد من الأيام حتى 50٪ من الإزهار عند التركيز 4.0mM ، أي كان 78 يوماً لكل من Sb 44 و Sb 337 و 75 يومًا لـ Sb 239. بالنسبة للنباتات الشاهد ، سجلت Sb 337 أعلى عدد أيام حتى 50٪ الإزهار لمدة 72 يوماً بينما كان لدى الطراز Sb 239 (70 يوماً) وكان لدى الطراز Sb 44 (66 يوماً). أيضاً نضجت النباتات المعالجة بتركيزات منخفضة في وقت أبكر من الشاهد. وهذا يخالف لما ذكره Ramani و Jadon (1991) اللذان أبلغا عن تأخير في التزهير عند النباتات المعالجة. كما حدث فشل عند بعض النباتات للتزهر عند التراكيز العالية وهذا يتوافق مع نتائج Bohmova وآخرون (1999) على نباتات فول الصويا المعالجة بإشعاع جاما وأزيد الصوديوم.

-عدد القرون في النبات:

تعد هذه الصفة بمثابة مقياس للخصوبة في النباتات. كانت هناك زيادة تدريجية عند جميع الطرز المدروسة في هذه الصفة ، حيث تم الحصول على أعلى قيمة لهذه الصفة عند التركيز 2.0mM لجميع الطرز الوراثية، وأقلها تركيز عند 4.0mM. وصل أعلى عدد للقرون (125 قرناً) في الطراز Sb 337 عند التركيز 2.0mM وأقلها (6 قرون) عند التركيز 4.0mM في الطراز Sb 44. هذا على عكس ما ذكره (Sasi *et al.*, 2005) أن جميع تراكيز المطفرات سجلت أقل عدداً للقرون بالمقارنة مع الشاهد في البامية.

جدول (2): أداء ثلاثة طرز وراثية من فول الصويا (*Glycine max*) معاملة بتراكيز مختلفة من الطفر أزايد الصوديوم (NaN_3)

الطرز المدروسة	المعاملات	% للنباتات المميتة	طول جذور الشتلات(سم)	نسبة بقاء الشتلات%	عدد القرون في النبات	ارتفاع النباتات عند النضج (سم)
Sb 239	control	0	11.72	100	65	60.4
	0.5	15.12	12.15	84.88	64	61.5
	1	22.18	12.75	77.82	69	47.7
	1.5	19.44	13.67	80.56	86	47.2
	2	38.1	10.6	61.9	124	51.6
	3	57.2	8.8	42.8	61	52.4
	4	83.6	6.43	16.4	49	51.9
Sb 337 ,	control	3	12.9	97	58	45.1
	0.5	15.1	13.1	84.9	59	45.8
	1	14	12.8	86	69	45.9
	1.5	24.2	12.7	75.8	82	48.6
	2	20.6	10.7	79.4	125	52.6
	3	45.8	9.2	54.2	34.8	52.4
	4	83.7	8.2	16.3	33	46.4
Sb 44	control	0	14.6	100	47	67.6
	0.5	26.13	13.7	73.87	52	68.4

	1	28.4	11.5	71.6	61	62.5
	1.5	34.5	9.6	65.5	60	61.4
	2	43.1	7.4	56.9	74	62.7
	3	63.6	6.1	36.4	29	41.8
	4	78.8	4.8	21.2	6	31.6

-استجابة الطرز الوراثية لجرعات المطفر:

اختلفت الطرز المدروسة في استجابتها لجرعات المطفر حسب كل صفة، ففي صفة نسبة النباتات الميتة كان هناك تزايد تدريجي في نسبة موت الشتلات حسب نسبة تزايد تركيز المطفر حيث وصلت كمتوسط إلى 82.03% عند التركيز 4.0mM بينما كانت عند الشاهد 1% فقط. وبالنسبة لصفة % لبقاء الشتلات حية كانت الأمور عكسية مقارنة بالصفة السابقة حيث كان هناك تناقص في نسبة بقاء النباتات حية حسب تزايد تركيز المطفر وكانت عند الشاهد 99% ، بينما كانت عند تركيز 4.0mM (17.97%). وفي صفة طول جذور الشتلات أيضاً كان هناك تناقص في طول جذور الشتلات مع تزايد تركيز المطفر حيث وصلت إلى 6.47 سم عند التركيز 4.0mM بينما كانت 13.07 سم عند نباتات الشاهد. تزايد ارتفاع النباتات عند النضج عند تركيز 0.5mM (58.56 سم) مقارنة مع الشاهد (57.7 سم)، وكانت أقلها في هذه الصفة عند التركيز 4.0mM (43.2 سم). وأخيراً نلاحظ ارتفاع عدد القرون وبشكل معنوي وكبير عند التركيز 2.0mM حيث وصل المتوسط إلى (107.66 قرناً) وأدناه عند التركيز 4.0mM (29.33 قرناً).

الجدول (3): متوسط استجابة جميع الطرز المدروسة من فول الصويا لتراكيز مختلفة من أزايد الصوديوم

المعاملات	% للنباتات الميتة	% لبقاء الشتلات	طول جذور الشتلات(سم)	ارتفاع النباتات عند النضج (سم)	عدد القرون في النبات
الشاهد	1	99	13.07	57.7	56.67
0.5	18.78	81.22	12.9	58.56	58.33
1	21.53	78.47	12.35	52.03	66.33
1.5	26.04	73.96	11.92	52.4	76
2	33.93	66.07	9.5	55.63	107.66
3	55.53	44.47	8.03	48.87	41.6
4	82.03	17.97	6.47	43.2	29.33

-أداء الطرز الوراثية لجرعات المطفر:

نلاحظ من الجدول (4) اختلاف الطرز المدروسة تحت تأثير التراكيز المختلفة من الطفر، حيث تفوق الطراز Sb337 بالعديد من الصفات وخاصة نسبة النباتات الميتة والباقية على قيد الحياة وطول جذور الشتلات بالمتوسط، بينما تميز الطراز Sb239 بعدد القرون في النبات.

الجدول (4): أداء الطرز المدروسة من فول الصويا كمتوسط لتراكيز مختلفة من المطفر (أزايد الصوديوم)

الطرز الوراثية	% للنباتات الميتة	% لبقاء الشتلات	طول جذور الشتلات(سم)	ارتفاع النباتات عند النضج (سم)	عدد القرون في النبات
Sb239	33.66	66.34	10.87	53.24	74
Sb337	29.48	70.52	11.37	48.11	65.82
Sb44	39.21	60.79	9.69	56.57	47

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات

1-أظهرت الدراسة أن أزيد الصوديوم فعال في إحداث الطفرات في فول الصويا.

2-أظهرت الطرز المختلفة من فول الصويا استجابات مختلفة لتراكيز التطفير، حيث تميز الطراز Sb337 بالعديد من الصفات وخاصة نسبة النباتات الميتة والباقية على قيد الحياة وطول جذور الشتلات، بينما تميز الطراز Sb239 بعدد القرون في النبات.

3-كان التركيز 2.0mM أفضل التراكيز من حيث الإنتاجية والباكورية حيث تم الوصول إلى أكبر عدد من القرون وباكورية في الإزهار عند جميع الطرز المدروسة.

التوصيات:

متابعة العمل على الطراز Sb239 والمعاملة بالتركيز 2.0mM لتفوقهما على الطرز والتراكيز الأخرى بصفة عدد القرون في النبات والباكورية واستخدامهما كمادة أولية في أعمال التربية اللاحقة.

Reference

-ALI, HAMID GLOUB. The foundations of breeding and inheriting field crops. Directorate of Books House for Printing and Publishing. Mosul University - Iraq. (1988).

-Al-ADHARI, ADNAN HASSAN MUHAMMAD. Fundamentals of Genetics. Directorate of Books House for Printing and Publishing. Mosul University - Iraq(1987).

-ADAMS, C.A.; J.H. BROMAN; and R.W.RINNE.Stacch Metabolism, developing and germinating Soya bean seeds are independent of O-amylase activity .Ann. Bot. 48: (1981). 433- 440

- ADAMU, A. K.; P. E. OLORUNJU; J. A. BATE; and O. T. E. OGUNLADE. Radiosensitivity and Effective Dose Determination In Groundnut (*Arachis Hypogea* L.) Irradiation With Gamma Rays. Journal Of Agriculture And Environment, 3 No. 1, (2002), 7184.

-ADLERCREUTZ, H.; and W. MAZUR. Phyto-estrogens and western diseases. Ann. Med. 29: (1997).95-120.

-AHIRE, D.; S. AUTI . Effect of chemical and physical mutagen in m1 generation and chlorophyll mutations in soybean (glycine max l. Merrill.). International Journal of Bioassays 4(8): (2015) .4235-4240.

-AN, W.; H. ZHAO; Y. SHANDONG; Y. WANG; Q. Li; B. ZHUANG; L. CONG; and B. LIU. Genetic diversity in annual wild soybean (*Glycine soja* sieb. Et zucc.) and cultivated soybean (*G. max*. Merr.) from different latitudes in china. Pak. J. Bot., 41(5): (2009). 2229-2242

- ASHRI, A. Mutagenic Studies And Breeding Of Groundnut (Arachis Hypogea (L)) In Improvement Of Grain Legumes Production, Proc. Of A Workshop, 011owaro, Washington, U. S. A., .(1988). 15.

-BOHMOVA, B.; P. ANNA; M. HAJDUCH; and F. DEBRE. Effects Of Different Mutagenic Treatments On Morphological Traits Of M2 Generation Of Soybean. Soybean Genetics Newsletter 26 (Online Journal), URL http://www.sovgenetics.orq/articles/sign 1999005. html. (Posted 24 March, 1999).

- BOREJKO, A. M. Production of induced mutations in soybean. Genetike moskva 6: (1970).167- 169.

- HAJDUCH, M. F.; B. DEBRE; and A. pRETORA. Effect of different mutagenic treatment son morphological traits of M2 generation of soybean genetics. Newsletter 26 (online journal).U.RL Htt/ www. soygenetics. org. /articles/ sgn 1999- 005. htm (posted 24 mar 1999).

-MICKE, A.; B. and DONIBI. Use of induced Mutation in Improvement of seed prorogated Crops. Joint FAO Vienna. Austria pp: (1981). 2-10 .

-ODEIGAH, P.G.C.; A.O. OSANYINPEJU; and O. MYERS. Induced mutations in cowpea (*Vigna unguiculate L.Walp*) (Leguminous) Vienna, Austria. (1999).

- ODERIGAH, P. G. C.; A. O. OSAYINPEJU; and G. O. MYERS. Induced Male sterility in Cowpea (*Vigna unguiculata L.walp*) J. Genet Breeding 50: (1996). 171-173.

-PAVADAI, P. Studies on quantitative characters for gamma rays treatment in soybean (Glycine max (L.) Merr.) var. Co-1. International Journal of Modern Cellular and Molecular Biology 4(1): (2015) . 1-10.

-RAMANI, G. M.; and B. S. JADON. Induced Variability In Groundnut In M2 Generation. Gujarat Agriculture University Research Journal 16(12): (1991), 2326.

-SASI, A.; D. DHANAVEL; and P. PARADAI(2005). Effects Of Chemical Mutagenesis On Abelmoschus Esculentus. Rs. On Crops. 6 (2) (2005), 300306.

-ZHANG, J.; and O. YU . Metabolic engineering of isoflavone biosynthesis in seeds. *In* Modification of seed composition to promote health and nutrition. (2009).