دراسة بعض المؤشرات الاحصائية لتأثير المطفر أزيد الصوديوم(NaN_3) ومدة نقع البذور في نبات فول الصويا (M2) *Glycine max* (L.) *Merr.*

د. محمد نائل خطاب[1] د. يوسف محمد[1] م. يارا زربا[2]

(1). أستاذ في قسم المحاصيل بكلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.
(2). طالبة دراسات عليا . (دكتوراه) . قسم المحاصيل . كلية الزراعة . جامعة تشرين– اللاذقية–سورية.

الملخص

نفذ البحث في المنطقة الساحلية (ضاحية دمسرخو التابعة لقضاء اللاذقية)، وفي مخابر كلية الزراعة –جامعة تشرين خلال الموسمين الزراعيين الزراعي 2022 – 2023. تضمنت الدراسة تعريض بذور طراز فول الصويا Sb44 والتي تم الحصول عليها من الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، للتطفير باستخدام المطفر الكيميائي أزيد الصوديوم NaN_3 بتراكيز (0 – 1 mM– 2 mM– 3 mM– 4 mM) وبمدد زمنية لنقع البذور ضمن كل تركيز (4–8–12 ساعة)، بهدف دراسة بعض المؤشرات الاحصائية لتأثير تراكيز مختلفة من المطفر الكيميائي أزيد الصوديوم على بذور فول الصويا المنقوعة به لمدد زمنية مختلفة في بعض الصفات الاقتصادية لاستخدام المتفوق منها بالصفات المدروسة في أعمال التربية اللاحقة لرفع الكفاءة الانتاجية.

بينت النتائج عند نباتات الجيل الثاني (M2) اختلاف استجابة الطراز Sb44 للتراكيز المختلفة من المطفر، وكان أفضلها التركيز C1 (1mM) الذي كان له أكبر تأثير ايجابي ومحفز، مع الانخفاض بمتوسطات القيم مع زيادة مدة النقع من (T1– T2–T3 ساعة)، بالإضافة لتفوق التركيز C1 (1mM) والزمن T1 (4 ساعات نقع) في معظم الصفات لنباتات الجيل الثاني (M2). كما لوحظ أن مدى التباينات والتغيرات على بعض النباتات بين التراكيز وبين مدد نقع البذور ضمن كل تركيز والتي حملت العديد من الصفات الهامة في الخصائص المورفولوجية والانتاجية والتي تعتبر نباتات واعدة تربوياً بحيث يمكن إدخالها في برامج التربية والتحسين الوراثي فيما إذا تبين ثباتية هذه الصفات في الأجيال اللاحقة.

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

Study of some statistical indicators of the effect of the mutagen sodium azide (NaN3) and the duration of soaking seeds in soybean plants (Glycine *max* L. (M2)

Dr. Muhammad Nael Khattab (1)
Dr. Youssef Muhammad (1)
En. Yara Zarba (2)

(1).Professor in the Crops Department, Faculty of Agriculture - Tishreen University - Latakia - Syria.

(2). Postgraduate student - (PhD) - Department of Crops, Faculty of Agriculture, Tishreen University - Latakia - Syria.

Abstract

The research was carried out in the coastal region (the suburb of Damsarkho in Lattakia District), and in the laboratories of the College of Agriculture – Tishreen University during the two agricultural seasons 2022 – 2023. The study included exposing soybean type Sb44 seeds, which were obtained from the General Authority for Scientific Agricultural Research, to mutagenesis using a mutagen. Chemical sodium azide NaN3 at concentrations (0 – mM 1 – mM 2 – mM 3 – mM 4) and with time periods for soaking the seeds within each concentration (4–8–12 hours), with the aim of studying some statistical indicators of the effect of different concentrations of the chemical mutagen sodium azide on... Soybean seeds soaked for different periods in some economic traits to use those superior to the studied traits in subsequent breeding work to raise production efficiency.

The results for the second generation (M2) plants showed a difference in the response of the Sb44 model to different concentrations of the mutagen, the best of which was the concentration C1 (1mM), which had the greatest positive and stimulating effect, with a decrease in average values with increasing soaking duration from (T1 - T2 - T3 hours). In addition to the superiority of concentration C1 (1mM) and time T1 (4 hours soaking) in most characteristics of the second-generation plants (M2). It was also noted that the extent of variations and changes in some plants between concentrations and the duration of soaking seeds within each concentration, which carried many important traits in morphological and production characteristics, which are considered educationally promising plants that can be introduced into breeding and genetic improvement programs, is valuable if these traits are shown to be stable in subsequent generations. .

Keywords: soybean, chemical mutations, sodium azide, introduced mutations.

المقدمة والدراسة المرجعية:

ينتمي فول الصويا *Glycine max* (L.) Merrill إلى الفصيلة البقولية Fabaceae التي تُعرف أيضاً باسم Leguminosae، وتحت عائلة Faboid، والجنس *Glycine*، والنوع *max* (L). Merrill، وهو محصول ثنائي الصيغة الصبغية (2N=40) (An *et al*., 2009).

يتفق العلماء بشكل عام على أن فول الصويا المزروع (*Glycine max*) نشأ من شمال الصين في القرن الحادي عشر قبل الميلاد أو ربما قبل ذلك (Singh, 2010)، حيث انتشر إلى أجزاء أخرى من العالم. يعد محصول فول الصويا متعدد الأغراض، حيث يزرع من أجل زيوت الطعام والاستخدام الصناعي والأغذية البشرية وأعلاف المواشي وكمصدر للطاقة الحيوية (Zhang and Yu, 2009).

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.

لذا وجب البحث عن وسائل علمية متطورة لتربية وتحسين المحصول لاستنباط أصناف ذات مواصفات زراعية جيدة من خلال طرق التربية التقليدية (Aleadhari, 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 الاثنين 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 (Ali, 1988)علي. استخدم منذ الخمسينات التطفير باستخدام المواد الكيميائية، ولعل أكثرها استخداماً لاستحداث الطفرات هي أزيد الصوديوم Sodium azide (SA) 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 من القواعد)، وأن تأثيره يبدأ من مرحلة الإنبات إلى النضج (عند PH=3.45) ضمن درجة حرارة الغرفة (Odeigah *et al.*, 1996). وأن أزيد 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.*, 1996) طرازين من نبات اللوبياء Vigna unguiculats L. walp من خلال معاملتها بمطفر NaN_3 (0.1Mm , 1mM/2hr) وحصل على طفرات مظهرية أدت إلى زيادة الإنتاجية 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.

ولأهمية محصول فول الصويا الاقتصادية والدراسات المتعلقة بتحسين صفاته الوراثية فقد هدف البحث إلى استحداث تباينات وراثية باستخدام المطفر الكيميائي أزيد الصوديوم ولمدد زمنية مختلفة على طراز فول الصويا Sb44، وتعين أفضل تركيز لاستحداث التباينات فضلاً عن تحديد التراكيز المؤثرة سلباً في النمو والإنتاج، مع دراسة التباينات الوراثية المستحدثة في الصفات المورفولوجية والإنتاجية للنباتات المعاملة ومقارنتها بنبات الشاهد، لاستخدام المتفوق منها في أعمال التربية اللاحقة لرفع كفاءة الإنتاج.

مواد البحث وطرائقه:

- **المادة النباتية ومصدرها:**

استخدم في البحث طراز وراثي من فول الصويا Sb44، مصدرها الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية في دمشق، ويتميز بما يلي:

الصنف	نسبة الإنبات%	عدد الإزهار على النبات	عدد الأيام حتى النضج	متوسط ارتفاع النبات (سم)	وزن 100 بذرة (غ)	الإنتاجية من البذور كغ/ه
Sb44	83	55	120	69	15.6	3982

-زمان ومكان تنفيذ البحث:

زرعت بذور الطراز الوراثي لفول الصويا Sb44 بالموسم الأول (M1) في 2022/5/27 وبالموسم الثاني(M2) بتاريخ 2023/5/26 في مزرعة خاصة بضاحية دمسرخو التابعة لمحافظة اللاذقية، وفي مخابر كلية الزراعة -جامعة تشرين.

-المعاملات المدروسة:

أولاً-المطفرات: استخدم في البحث المطفر الكيميائي NaN_3 (أزيد الصوديوم) تم تحضيره وفق التالي:

C0 = 0mM (الشاهد)

C1 = 1mM (إذابة 32.5 ملغ من أزيد الصوديوم ب 0.5 ليتر ماء)

C2 = 2mM (إذابة 65 ملغ من أزيد الصوديوم ب 0.5 ليتر ماء)

C3 = 3mM (إذابة 97.5 ملغ من أزيد الصوديوم ب 0.5 ليتر ماء)

C4 = 4mM (إذابة 130 ملغ من أزيد الصوديوم ب 0.5 ليتر ماء)

ثانياً-المدة الزمنية لنقع البذور: T0 = 0 ساعة (الشاهد)، T1 = 4 ساعة، T2 = 8 ساعة، T3 = 12 ساعة

-تحضير الأرض للزراعة:

تم إجراء حراثة عميقة لخلخلة التربة وتهويتها وتحسين الخواص الفيزيائية والقضاء على الأعشاب، ومن ثم تم إضافة السماد العضوي المتحلل بمعدل 20 طن/هـ، والسماد البوتاسي 120 كغ/هـ (K_2O) والفوسفوري بمعدل 152 كغ/هـ (P_2O_5) والدفعة الأولى من السماد الأزوتي بواقع 70 كغ/هـ سماد يوريا (64%)، ثم تم تسوية الأرض بشكل جيد وإنشاء القطع التجريبية وتخطيطها. أما دفعات الأزوت الأخرى فكانت الثانية بعد التفريد بمعدل 100 كغ/هـ والثالثة عند بداية الأزهار بمعدل 100 كغ/هـ.

-تحضير البذور للزراعة في الموسم الأول:

قسمت البذور إلى (13) عينة للصنف، بواقع (50) بذرة لكل عينة (أي 6500 بذرة من الصنف) ووضعت في كؤوس بلاستيكية، ثم تم نقع جميع بذور العينات للصنف المدروس بالماء العادي (50 بذرة لكل معاملة من المعاملات المدروسة) لمدة 4 ساعات وفق توصيات (Ikhajiagbe *et al.* 2012) الذي أكد أن أفضل مدة لنقع بذور الصويا للحصول على زيادة في تركيز الطفرات المورثية 3-12 ساعة)، وثم تم تنشيفها بالهواء العادي (هواء الغرفة) لمدة ساعة. وبعدها نقعت عينات الصنف بأربع تراكيز مختلفة من المطفر أزيد الصوديوم NAN3 وهي (1، 2، 3، 4 mM) وذلك حسب نتائج وتوصيات العديد من الباحثين Hajduch *et al.*, 1999; Odeigah *et al.*, (1998)، وكل تركيز في ثلاثة أزمنة وهي (4، 8، 12) ساعة وذلك وفق (Biswas *et al.*, 1977). وبعد ذلك تم ضبط pH الوسط على 4 (وذلك حسب أصيل وآخرون 2009) وذلك بإضافة عدة نقط من محلول حمض الكبريت ضمن درجة حرارة الغرفة التي كانت بحدود 25 درجة مئوية. مع العلم أنه تم زراعة عينة من البذور من الصنف بدون مطفر كمعاملة شاهد (C0).

-طريقة الزراعة:

الجيل الأول: نفذت التجربة في الجيل الأول وفق تصميم القطاعات البسيطة حيث زرعت كل معاملة في قطعة تجريبية مستقلة، أبعادها (2x 2م)، قسمت كل منها إلى 5 خطوط، المسافة بين الخطوط 40 سم والمسافة بين النباتات على الخط الواحد 20سم. مع ترك ممرات خدمة بين القطع التجريبية المتجاورة بمسافة (50) سم.وفي نهاية الموسم الأول تم انتخاب النباتات التي أظهرت تغيرات ايجابية فينولوجية أو مورفولوجية أو انتاجية مقارنة بالشاهد في الجيل الأول (M1)، وحفظت بشكل منفرد (كل نبات على حدة) لزراعتها في العام التالي والحصول على نباتات M2. (مع العلم أنه تم اختيار جميع نباتات M1 عندما كان عدد النباتات المتبقية قليلة جداً نتيجة المعاملات).

الجيل الثاني: وفي الجيل الثاني زرعت بذور النباتات المنتخبة من الجيل الأول وبثلاث مكررات بطريقة نبات خط بصورة مستقلة لتعطي نباتات M2، بطول 1م للخط ومسافة 50 سم بين كل خطين وبمعدل (20) بذرة للخط الواحد، وزرعت نباتات كل

معاملة بصورة مستقلة تميزها عن باقي المعاملات (بحيث يمثل كل خط عشيرة مستقلة)، بالإضافة إلى زراعة ثلاثة خطوط من الشاهد لكل معاملة للمقارنة. كما تم تطبيق الانتخاب للنباتات الطافرة والتي بدأت الانعزالات الوراثية عندها بالظهور في نهاية السنة بشدة 5–10 % فقط من نباتات M2 (لأن معظم الطفرات كانت غير جيدة) بناء على أفضل الصفات المورفولوجية والإنتاجية لزراعتها في الموسم الثالث والحصول على نباتات M3.

–**عمليات الخدمة بعد الزراعة:** تم إجراء عزقتين في المراحل الأولى من عمر النبات والقيام بعملية التعشيب كلما اقتضت الحاجة. بالإضافة لعمليات الوقاية ومكافحة الحشرات. كما أعطيت البذور رية عند الزراعة وبعد الزراعة بثلاثة أيام، ثم أعطيت رية خفيفة بعد أسبوع، وقسمت باقي الريات بمعدل رية كل 7–10 أيام حسب الحاجة والظروف المناخية، لتتم عملية الفطام عند وصول النباتات لمرحلة النضج الفسيولوجي.

–**القراءات والقياسات المدروسة:** –ارتفاع الساق (سم) –عدد التفرعات الرئيسية– عدد الأوراق على النبات–عدد القرون في النبات–وزن القرن(غ)–وزن البذورفي القرن (غ)–وزن 100 بذرة (غ)–وزن القرون في النبات(غ)–وزن البذور في النبات (غ).

–**التحليل الإحصائي:** أجري التحليل الإحصائي للصفات المدروسة في النباتات المنتخبة من كل معاملة باستخدام البرامج الإحصائية المناسبة (Excel) و (SPSS).

النتائج والمناقشة:

–المؤشرات الإحصائية لتأثير المطفر أزيد الصوديوم ومدة نقع البذور:

–صفة ارتفاع النبات (سم):

هذه الصفة هامة تتناسب طرداً مع زيادة الإنتاجية وتحسب في مرحلة الأزهار.سجلت بعض الجرعات المستخدمة تفوقاً واضحاً في صفة ارتفاع النبات عند مدد نقع البذور المنخفضة كما هو موضح في الجدول (1). حيث كان أكثرها وضوحاً عند التركيزين C1وC2 (1و2 mM) ومدة نقع البذور T1 (4 ساعات) التي

كان لها تأثير ايجابي ومحفز وتم انتخاب العديد من النباتات المتفوقة، فقد وصل طول بعضها إلى (85.58 – 83.58 سم) على الترتيب مقارنة بالشاهد (79.5 سم).بينما كان طول بعضها الآخر (71.3 و47 سم) على الترتيب. وكان للتركيزين C3وC4 تأثيراً سلبياً على هذه الصفة بكل مدد النقع المستخدمة وكان أدناها عند التركيز C4 ومدة النقع T3 (23.5 سم). وهذا يتفق مع ما توصل إليه(Romero *et al.*, 2000) حيث أكدوا أن زيادة الجرعات الإشعاعية المطبقة أدى إلى انخفاض ارتفاع النبات في معظم التجارب،وأشار (أنجاتا وتيمايا، 2002) في أبحاث مماثلة على اللوبياء تميز طفرات النبات المنخفض بانها مقاومة للرقاد ويمكنها تحمل الرياح السائدة خلال موسم أزهار اللوبياء، كما أبلغتا عن طفرات قزمة ذات قدرة أعلى على تثبيت الأزوت الجوي في اللوبياء المشعة بأشعة جاما. يمكن أن تعزى الانقسامات الناجمة عن الطفرات والتعبير عن مورثات تخليق الهرمونات النباتية التي تقلل ارتفاع النبات (Cheng *et al.*, 2019, Rao, 1988).

ونلاحظ أن معامل الاختلاف (CV) كان منخفضاً في الشاهد وعند التركيز C3 بالزمن T3 بنسبة (7.42– 9.42%)على التوالي، في حين تفوق وسجل مستوى مرتفع عند العديد من التراكيز والمدد الزمنية المختلفة انقع البذور حيث كان أعلاها عند التركيز C4 و الزمن T1 حيث وصل إلى (42.31%).وكان المدى أوسع في جميع التراكيز وبمدده الزمنية المختلفة (باستثناء التركيز C3 والزمن T3) مقارنة بالشاهد مما يؤكد زيادة التباين الوراثي عند نباتات الجيل الثاني، وتعتبر هذه التغيرات الناتجة عن المعاملة بالمطفر وبمدد زمنية لنقع البذور المختلفة ذات أهمية بالغة في قياس فعالية المواد المطفرة (Plesnik, 1993).

الجدول(1): يظهر المؤشرات الاحصائية لتأثير المطفر أزيد الصوديوم ومدة نقع البذور في صفة ارتفاع النبات (سم) لنباتات فول الصويا Sb44 (M2)

تركيز المطفر	مدة النقع بالساعة	عدد النباتات المنتخبة	المدى	القيمة الدنيا	القيمة العليا	متوسط الصفة	الخطأ القياسي	الانحراف المعياري	التباين	معامل الاختلاف
0	4	15	14.1	65.4	79.5	73.7	1.55	6.009	36.11	7.42
1	4	13	14.28	71.3	85.58	80.4	2.51	9.06	82.23	13.51
	8	9	17.2	66.5	83.7	75.9	2.95	8.86	78.54	13.11
	12	3	16.1	61.8	77.9	72.9	8.83	15.31	234.3	25.86
2	4	9	36.58	47	83.58	64.37	4.75	14.25	203.1	22.14
	8	9	58.49	37	75.49	61.78	4.73	14.2	201.6	22.98
	12	6	23.4	47	70.4	61.71	3.38	8.28	68.85	13.42
3	4	9	40	35.57	75.57	62.34	4.47	13.41	179.8	21.51
	8	6	21.5	38.9	60.4	52.78	3.48	8.54	72.92	16.17
	12	2	5	35	40	37.5	2.5	3.5	12.5	9.42
4	4	2	25.7	30	55.7	42.85	12.85	18.17	330.2	42.31
	8	3	15.4	20.4	35.8	26.56	4.7	8.14	66.34	30.66
	12	1	–	–	–	23.5	–	–	–	–

- **صفة عدد التفرعات:**

ظهرت عند نباتات الجيل الثاني انعزالات وراثية أعطت غالبية النباتات عدداً أكبر من التفرعات مقارنة مع الشاهد، كان أبرزها عند التركيزين C1 و4 C وذلك عند نفس الزمن T2(6 أفرع)متفوقة على الشاهد (5 أفرع) (جدول2)، في حين أعطى بعضها الأخر فرعين فقط. وهذا يتفق مع ما توصل إليه كل من karthika and Lakshmi (2006) بالدور الايجابي لأشعة جاما في زيادة عدد الفروع في النبات. كما نلاحظ أن المدى كان أكبر من الشاهد عند العديد من التراكيز وأزمنة النقع المدروسة مما يعتبر مؤشراً لزيادة التباينات الوراثية المناسبة للانتخاب لهذه الصفة. ونلاحظ أن

معامل الاختلاف (CV) قد تراوح من المتوسط إلى العالي عند جميع النباتات المدروسة بما فيها الشاهد مع وجود أعلى القيم عند المعاملة في الشاهد وعند التركيز C4 بالزمن T2 بنسبة (57.7%) مما يوضح تأثير التراكيز المستخدمة في توسيع قاعدة التباين الوراثي مما يعطي أهمية تربوية في الانتخاب لهذه الصفة. طفرة مرغوبة وهي زيادة التفرع في النباتات المعالجة بالطفرات والتي قد تكون ناجمة عن الانقسام السريع للخلايا والاستطالة وتخليق البروتينات النباتية أو الأحماض النووية (Hanan وآخرون، 2011). كما أشار أيضاً Essel وآخرون (2015)، Khursheed S وآخرون (2019) عن نفس الطفرات على قدرة التفرع.

الجدول (2) تأثير أزيد الصوديوم ومدة نقع البذور في صفة عدد التفرعات لنباتات فول الصويا Sb44 (M2)

تركيز المطفر	مدة النقع/الساعة	عدد النباتات المنتخبة	المدى	القيمة الدنيا	القيمة العليا	متوسط الصفة	الخطأ القياسي	الانحراف المعياري	التباين	معامل الاختلاف
0	4	15	2	3	5	3.73	0.37	1.43	2.06	38.5
1	4	13	2	3	5	4.15	0.22	0.80	0.64	19.2
	8	9	4	2	6	5	0.52	1.5	2.5	39.5
	12	3	3	1	4	3	0.82	1.52	2.33	57.2
2	4	9	2	3	5	4.33	0.27	0.70	0.5	16.3
	8	9	4	2	6	4	0.40	1.20	1.40	28.4
	12	6	4	1	5	3.5	0.67	1.64	2.7	46.9
3	4	9	3	2	5	3.44	0.33	1.01	1.02	29.4
	8	6	3	2	5	3.33	0.55	1.36	1.86	40.9
	12	2	2	2	4	3	1	1.41	2	47.1
4	4	2	1	3	4	3.5	0.5	0.7	0.5	20.2
	8	3	3	1	4	3	1	1.3	3	57.7
	12	1	–	–	–	2	–	–	–	–

- صفة عدد الأوراق:

سجلت جميع التراكيز المطفرة وبالمدد الزمنية المدروسة انخفاضاً غير معنوياً في صفة عدد الأوراق مقارنة بالشاهد كما هو موضح في الجدول (3). ونلاحظ أن معامل الاختلاف (CV) كان عالياً عند معظم التراكيز وبالمدد الزمنية المختلفة وكان أعلاها عند التركيز C4 بالزمن T1 بنسبة (57.61%)، وكان المدى أوسع عند التركيز C1 والزمن T1 (18ورقة) مقارنة بالشاهد (15 ورقة) مما يؤكد زيادة التباين الوراثي عند بعض نباتات الجيل الثاني مما يعطي الأساس للانتخاب في الصفة المدروسة.

الجدول (3) تأثير أزيد الصوديوم ومدة نقع البذور في صفة عدد الأوراق لنباتات فول الصويا Sb44 (M2)

تركيز المطفر	مدة النقع /الساعة	عدد النباتات المنتخبة	المدى	القيمة الدنيا	القيمة العليا	متوسط الصفة	الخطأ القياسي	الانحراف المعياري	التباين	معامل الاختلاف
0	4	15	15	20	35	27.13	1.23	4.77	22.83	17.61
1	4	13	18	16	34	24.07	1.69	6.11	37.41	25.40
	8	9	8	17	25	21.22	0.95	2.86	8.19	13.48
	12	3	14	11	25	18	4.04	7	49	38.88
2	4	9	8	16	24	20.22	0.89	2.68	7.19	13.26
	8	9	8	15	23	17.55	1.02	3.07	9.52	17.58
	12	6	9	11	20	15.83	1.42	3.48	12.16	22.03
3	4	9	12	7	19	13.55	1.35	4.06	16.52	29.29
	8	6	7	8	15	12.16	1.24	3.06	9.36	25.15
	12	2	6	5	11	8	3	4.24	18	53.03
4	4	2	11	19	8	13.5	8.5	7.77	60.5	57.61
	8	3	7	4	11	7.66	2.02	3.51	12.33	45.81
	12	1	-	-	-	7	-	-	-	-

- صفة طول القرن (سم):

يعد طول القرن صفة أساسية مهمة تساهم في انتاجية البذور حيث أنه كلما زاد طول القرن استوعب المزيد من البذور (Horn *et al.*, 2016). سجلت بعض الجرعات المستخدمة تفوقاً واضحاً في صفة طول القرن كما هو موضح في الجدول (4). حيث كان أكثرها وضوحاً عند التركيز C1 (1 mM) ومدتي نقع البذور T1 و T2 (4 و8ساعات) التي كان لها تأثير ايجابي ومحفز وتم انتخاب العديد من النباتات المتفوقة، فقد وصل طول بعضها إلى (5.5–5.9سم) على الترتيب مقارنة بالشاهد (5.4 سم). بينما كان طول بعضها الآخر (4.8و4.9 سم) على الترتيب. وكان للتركيزين C3وC4 تأثيراً سلبياً على هذه الصفة بكل مدد النقع المستخدمة وكان أدناها عند التركيز C4 ومدة النقع T3(4.68سم). ونلاحظ أن معامل الاختلاف (CV) كان منخفضاً عند الشاهد وجميع التراكيز ومدد النقع المدروسة، وكان أعلاها عند التركيز C2 بالزمن T3 بنسبة (9.68%)،وكان المدى أوسع عند التركيزين C1 والزمن T2 وC2 وT3 (1–1.3 سم) مقارنة بالشاهد (0.8 سم)وتبين النتائج التباين في هذه الصفة عند معظم التراكيز وباختلاف المدد الزمنية للنقع والذي قد يعود إلى تغيرات وراثية ناتجة عن تأثيرها.

الجدول (4) تأثير أزيد الصوديوم ومدة نقع البذور في صفة طول القرن (سم) لنباتات فول الصويا Sb44 (M2)

تركيز المطفر	مدة النقع/الساعة	عدد النباتات المنتخبة	المدى	القيمة الدنيا	القيمة العليا	متوسط الصفة	الخطأ القياسي	الانحراف المعياري	التباين	معامل الاختلاف
0	4	15	0.8	4.6	5.4	5	0.056	0.22	0.8	4.36
1	4	13	0.7	4.8	5.5	5.17	0.063	0.228	0.052	4.4
	8	9	1	4.9	5.9	5.11	0.102	0.31	0.94	5.98
	12	3	0.3	4.8	5.1	5	0.1	0.173	0.03	3.46
2	4	9	0.5	4.8	5.3	5.01	0.056	0.16	0.029	3.37
	8	9	0.6	4.7	5.3	4.98	0.063	0.2	0.04	4
	12	6	1.3	3.9	5.2	4.68	0.08	0.45	0.21	9.68
3	4	9	0.4	4.8	5.2	4.97	0.04	0.13	0.017	2.61
	8	6	0.5	4.6	5.1	4.88	0.07	0.18	0.034	3.75
	12	2	0.1	4.7	4.8	4.75	0.05	0.07	0.005	1.48
4	4	2	0.4	4.7	4.1	4.9	0.2	0.28	0.08	5.77
	8	3	0.1	4.8	4.9	4.85	0.03	0.058	0.003	1.185
	12	1	–	–	–	4.7	–	–	–	–

-صفة عدد القرون في النبات:

تبين البيانات في الجدول (5) الأثر الايجابي للمطفر الكيميائي أزيد الصوديوم على صفة عدد القرون في النبات حيث أعطت التراكيز C1وC2 و3C وبمختلف مدد نقعها قيمة للمتوسط أعلى من الشاهد. حيث كان أكثرها وضوحاً عند التركيز C1 (1 mM)ومدة نقع البذور T1 (193 قرناً) التي كان لها تأثير ايجابي ومحفز وتم انتخاب العديد من النباتات المتفوقة، فقد وصل عدد بعضها إلى (175 قرناً) مقارنة بالشاهد (94 قرناً). ونلاحظ أن معامل الاختلاف (CV) كان منخفضاً عند الشاهد بينما تراوح من الضعيف إلى المتوسط عند التراكيز ومدد النقع المدروسة، وكان أعلاها عند التركيز

C3 بالزمن T2 (19.55%)، وكان المدى أوسع عند التراكيز (C1 والزمن T2) و(C2 وT2) و(C3 وT2) (33–1.3– 26.85 قرناً) على الترتيب مقارنة بالشاهد (24.5 قرناً) وهذا يدل على حدوث التباين الوراثي لهذه الصفة بتأثير التراكيز المختلفة للمطفر وبمدد النقع المدروسة وبالتالي زيادة أهمية الانتخاب لهذه الصفة في الأجيال اللاحقة. ونتائجنا متقاربة مع نتائج (Kumar وآخرون، 2010) في بحثهم عن تشعيع اللوبياء بأشعة غاما حيث لاحظوا أن الجرعات المنخفضة والمتوسطة أدت إلى زيادة متوسط عدد القرون لكل نبات، وهي صفة مهمة لمربي النبات، وأشاروا أن ذلك قد يعود إلى التأثيرات الفسيولوجية للجرعات المطفرة المنخفضة والمتوسطة ومنتجات التحلل المائي الخاصة بها إلى العدد المتزايد من القرون.

الجدول (5) تأثير أزيد الصوديوم ومدة نقع البذور في صفة عدد القرونلنباتات فول الصويا Sb44 (M2)

تركيز المطفر	مدة النقع/الساعة	عدد النباتات المنتخبة	المدى	القيمة الدنيا	القيمة العليا	متوسط الصفة	الخطأ القياسي	الانحراف المعياري	التباين	معامل الاختلاف
0	4	15	24.5	94	118	107.6	0.67	2.62	6.88	1.32
1	4	13	18	175	193	181.92	1.35	4.87	23.74	2.76
	8	9	33	119	152	135	3.42	10.25	105.2	7.59
	12	3	15	125	140	134	4.58	7.93	63	5.92
2	4	9	20	140	160	150.55	2.07	6.55	42.9	4.35
	8	9	35	120	155	140.22	4.08	12.25	15	8.74
	12	6	15	120	135	127.33	2.52	6.18	38.26	4.85
3	4	9	24	121	145	135.44	2.77	8.32	69	6.14
	8	6	26.8	40.25	67.1	118.33	4.11	10.06	101.3	19.55
	12	2	11	84	95	89.50	5.5	7.75	60.5	8.69
4	4	2	8	52	60	56	4	5.65	32	10.10
	8	3	8	31	39	35.66	2.4	4.16	17.33	11.67
	12	1	–	–	–	18	–	–	–	–

- صفة وزن القرن(غ):

تبين البيانات في الجدول (6) الأثر الايجابي للمطفر الكيميائي أزيد الصوديوم على صفة وزن القرن، حيث كان أكثرها وضوحاً عند التركيز C1 (1 mM)ومدة نقع البذور T1 و T2و T3 (0.47غ لكل منها) التي كان لها تأثير ايجابي ومحفز وتم انتخاب العديد من النباتات المتفوقة، فقد وصل عدد بعضها إلى (0.37 غ) مقارنة بالشاهد (0.43 غ). ونلاحظ أن معامل الاختلاف (CV) كان منخفضاً عند الشاهد بينما تراوح من الضعيف إلى العالي عند التراكيز ومدد النقع المدروسة، وكان أعلاها عند التركيز C4 بالزمن 1T (23.57%)، وكان المدى أوسع عند التراكيز (C3 والزمن T1) (0.17 غً) مقارنة بالشاهد (0.1 غ) وهذا يدل على حدوث التباين الوراثي لهذ الصفة بتأثير التراكيز المختلفة للمطفر وبمدد النقع المدروسة. وهذا يتفق مع دراسات مشابهة حول تأثير الأشعة على نباتات فول الصويا، التي أكدت حول تأثير المطفرات في زيادة وزن القرن وحدوث التباين الوراثي (Tambe and Apparao, 2009).

الجدول (6) تأثير أزيد الصوديوم ومدة نقع البذور في صفة وزن القرن لنباتات فول الصويا Sb44 (M2)

تركيز المطفر	مدة النقع/الساعة	عدد النباتات المنتخبة	المدى	القيمة الدنيا	القيمة العليا	متوسط الصفة	الخطأ القياسي	الانحراف المعياري	التباين	معامل الاختلاف
0	4	15	0.10	0.35	0.45	0.43	0.009	0.043	0.001	7.77
1	4	13	0.75	0.4	0.47	0.46	0.007	0.025	0.001	5.53
	8	9	0.1	0.37	0.47	0.45	0.011	0.033	0.001	7.46
	12	3	0.1	0.37	0.47	0.41	0.02	0.041	0.002	9.61
2	4	9	0.1	0.32	0.42	0.39	0.012	0.036	0.001	9.15
	8	9	0.075	0.27	0.35	0.34	0.008	0.025	0.001	8.11
	12	6	0.07	0.25	0.32	0.29	0.012	0.03	0.001	10.86
3	4	9	0.17	0.27	0.45	0.31	0.023	0.07	0.005	21.38
	8	6	0.1	0.25	0.35	0.30	0.015	0.038	0.001	12.9
	12	2	0.25	0.275	0.30	0.29	0.013	0.018	0.001	6.14
4	4	2	0.1	0.25	0.35	0.32	0.05	0.071	0.005	23.57
	8	3	0.075	0.25	0.32	0.29	0.022	0.038	0.001	13.47
	12	1	–	–	–	0.27	–	–	–	–

– صفة وزن البذور في القرن(غ):

تبين البيانات في الجدول (7) الأثر الايجابي للمطفر الكيميائي أزيد الصوديوم على صفة وزن البذور في القرن، حيث كان أكثرها وضوحاً عند التركيز C1 (1 mM)ومدة نقع البذور T2و T3(0.33–0.32 غ) على الترتيب التي كان لها تأثير ايجابي ومحفز وتم انتخاب العديد من النباتات المتفوقة، فقد وصل عدد بعضها إلى (0.22 غ) مقارنة بالشاهد (0.31 غ). ونلاحظ أن معامل الاختلاف (CV) كان متوسطاً عند الشاهد بينما تراوح من الضعيف إلى العالي عند التراكيز ومدد النقع المدروسة، وكان أعلاها عند التركيز C4 بالزمن T1 (47.14%)، وكان المدى أوسع عند التراكيز (C3 والزمنين T1و

T3) (0.17 – 0.25غً) مقارنة بالشاهد (0.11 غ) وهذا يدل على حدوث التباين الوراثي لهذ الصفة بتأثير التراكيز المختلفة للمطفر وبمدد النقع المدروسة.

الجدول (7) تأثير أزيد الصوديوم ومدة نقع البذور في صفة وزن البذور بالقرن لنباتات فول الصويا Sb44 (M2)

تركيز المطفر	مدة النقع/الساعة	عدد النباتات المنتخبة	المدى	القيمة الدنيا	القيمة العليا	متوسط الصفة	الخطأ القياسي	الانحراف المعياري	التباين	معامل الاختلاف
0	4	15	0.11	0.20	0.31	0.27	0.009	0.034	0.001	11.86
1	4	13	0.75	0.32	0.25	0.29	0.007	0.025	0.001	8.33
	8	9	0.1	0.22	0.33	0.28	0.011	0.033	0.001	11.65
	12	3	0.1	0.22	0.32	0.27	0.02	0.041	0.002	14.84
2	4	9	0.1	0.175	0.275	0.23	0.012	0.036	0.001	14.9
	8	9	0.075	0.125	0.2	0.16	0.008	0.025	0.001	15.78
	12	6	0.075	0.1	0.175	0.13	0.012	0.03	0.001	22.7
3	4	9	0.175	0.125	0.3	0.18	0.023	0.07	0.005	39.43
	8	6	0.1	0.1	0.2	0.14	0.015	0.038	0.001	26.56
	12	2	0.25	0.125	0.15	0.13	0.012	0.015	0.001	12.85
4	4	2	0.1	0.1	0.2	0.15	0.05	0.07	0.005	47.14
	8	3	0.075	0.1	0.175	0.13	0.022	0.038	0.001	28.64
	12	1	–	–	–	0.12	–	–	–	–

-صفة وزن 100 بذرة:

تبين البيانات في الجدول (8) الأثر الايجابي للمطفر الكيميائي أزيد الصوديوم على صفة ,100 بذرة، حيث كان أكثرها وضوحاً عند التركيز C1 (1 mM)ومدة نقع البذور T1 وT2 و T3(193 قرناً) التي كان لها تأثير ايجابي ومحفز وتم انتخاب العديد من النباتات المتفوقة، فقد وصل عدد بعضها إلى (21.66 – 22.5 – 22.85 غ) على الترتيب مقارنة بالشاهد (20 غ). ونلاحظ أن معامل الاختلاف (CV) كان متوسطاً عند الشاهد بينما تراوح من الضعيف إلى العالي عند التراكيز ومدد النقع المدروسة، وكان أعلاها عند

التركيز C4 بالزمن T1 (47.14%)، وكان المدى أوسع عند معظم التراكيز المدروسة وبمدد نقعها للبذور وكان أعلاها عند التركيز (C3 والزمن T1) حيث وصل إلى (11.77 غ) مقارنة بالشاهد (4 غ) وهذا يدل على دور المطفر الكيميائي أزيد الصوديوم في خلق التباين الوراثي وبشكل كبير لهذه الصفة بتأثير التراكيز المختلفة للمطفر وبمدد النقع المدروسة. ونتائجنا متفقة تماماً مع أبحاث Odeigah *et al.*, 1998; Kumar *et al.*, 2010) حول زيادة وزن 100 بذرة عند النباتات المعالجة في الجرعات المنخفضة والمتوسطة.

الجدول (8) تأثير أزيد الصوديوم ومدة نقع البذور في صفة وزن 100 بذرة لنباتات فول الصويا Sb44 (M2)

تركيز المطفر	مدة النقع/الساعة	عدد النباتات المنتخبة	المدى	القيمة الدنيا	القيمة العليا	متوسط الصفة	الخطأ القياسي	الانحراف المعياري	التباين	معامل الاختلاف
0	4	15	4	16	20	18.5	0.58	2.25	5.07	11.86
1	4	13	5	16.66	21.66	19.74	0.45	1.64	2.7	8.33
	8	9	8.04	16.46	22.5	19.07	0.74	2.22	4.93	11.65
	12	3	5.07	17.78	22.85	18.33	1.92	3.33	6.66	18.18
2	4	9	6.66	11.66	18.33	15.92	0.71	2.23	5.007	14.05
	8	9	5	8.33	13.33	10.55	0.55	1.66	2.77	15.78
	12	6	5	6.66	11.66	8.88	0.82	2.01	4.07	22.7
3	4	9	11.66	8.33	20	11.85	1.55	4.67	21.83	39.42
	8	6	6.66	6.66	13.33	9.44	1.024	2.5	6.29	26.56
	12	2	1.66	8.33	10	9.16	0.83	1.17	1.38	12.85
4	4	2	6.66	6.66	13.33	10	3.33	4.71	22.22	47.14
	8	3	5	6.66	11.66	8.88	1.47	2.54	6.48	28.64
	12	1	–	–	–	8.33	–	–	–	–

- **صفة وزن القرون في النبات (غ):**

تبين البيانات في الجدول (9) الأثر الايجابي للمطفر الكيميائي أزيد الصوديوم على صفة وزن القرون في النبات، حيث كان أكثرها وضوحاً عند التركيز C1 (1 mM) ومدة نقع البذور T1 و T2و T3 (69.4 – 91.67 – 59.9غ) على الترتيب وعند التركيز C2 (2mM) ومدة نقع البذور T1 (59.9 غ) التي كان لها تأثير ايجابي ومحفز وتم انتخاب العديد من النباتات المتفوقة، وقد وصل عند بعضها إلى (8.12 غ) مقارنة بالشاهد (55 غ). ونلاحظ أن معامل الاختلاف (CV) كان متوسطاً عند الشاهد بينما تراوح من الضعيف إلى العالي عند التراكيز ومدد النقع المدروسة، وكان أعلاها عند التركيز C4 بالزمن T1 (33.27%)، وكان المدى أوسع عند العديد من التراكيز المدروسة وبمدد نقعها للبذور وكان أعلاها عند التركيز (C2 والزمن T2) حيث وصل إلى (21.2 غ) مقارنة بالشاهد (15 غ) وهذا يبين دور المطفر الكيميائي أزيد الصوديوم في زيادة التباين الوراثي لهذه الصفة، مما يمهد للانتخاب والتحسين التربوي لزيادة وزن القرون في النبات.

(9) تأثير أزيد الصوديوم ومدة نقع البذور في صفة وزن القرون بالنبات لنباتات فول الصويا Sb44 (M2)

تركيز المطفر	مدة النقع/الساعة	عدد النباتات المنتخبة	المدى	القيمة الدنيا	القيمة العليا	متوسط الصفة	الخطأ القياسي	الانحراف المعياري	التباين	معامل الاختلاف
0	4	15	15	39.2	55	46.72	1.17	4.71	22.21	10.1
1	4	13	18.4	73.2	91.67	81.19	1.53	5.53	30.6	6.8
	8	9	15.8	53.5	69.4	58.74	1.67	5.02	25.2	8.54
	12	3	8.12	51.5	59.9	56.8	1.9	3.8	14.5	6.69
2	4	9	14.72	52	66.7	58.44	1.59	4.78	22.91	8.19
	8	9	21.2	33	54.2	43.41	2.19	6.58	43.3	15.16
	12	6	12.8	31	43.8	36.13	2	4.9	24.1	13.5
3	4	9	17.05	37.4	54.45	43.90	2.18	6.56	43.18	14.9
	8	6	13.9	28.5	13.9	34.57	2.15	5.2	27.7	15.23
	12	2	5.4	23.1	28.5	25.8	2.7	3.81	14.5	14.8
4	4	2	8	13	21	17	4	5.65	32	33.27
	8	3	0.42	9.75	10.17	10	0.128	0.22	0.049	2.22
	12	1	–	–	–	4.95	–	0	–	–

- **صفة وزن البذور في النبات(غ):**

تعد صفة وزن البذور في النبات (انتاجية النبات) من أهم الصفات المدروسة وهي الهدف الأهم للمربي، وهي صفة معقدة حيث تنضوي على تأثيرات مضافة لعدة مورثات ولذلك صعب تحديد المورثات المتحورة التي تحكم الزيادة في المحصول. تبين البيانات في الجدول (10) الأثر الايجابي للمطفر الكيميائي أزيد الصوديوم على صفة، وزن البذور في النبات، حيث كان أكثرها وضوحاً عند التركيز C1 (1 mM)ومدة نقع البذور T1 و T2 (62.9 – 47.5 غ) على الترتيب وعند التركيز C2 (2mM)ومدة نقع البذور T1 (43.2 غ) التي كان لها تأثير ايجابي ومحفز وتم انتخاب العديد من النباتات المتفوقة، وقد وصل

عدد بعضها إلى (28 غ) مقارنة بالشاهد (38.5 غ). ونلاحظ أن معامل الاختلاف (CV) كان متوسطاً عند الشاهد بينما تراوح من الضعيف إلى العالي عند التراكيز ومدد النقع المدروسة، وكان أعلاها عند التركيز C4 بالزمن T1 (55.91 %)، وكان المدى أوسع عند العديد من التراكيز المدروسة وبمدد نقعها للبذور وكان أعلاها عند التركيز (C3 والزمن T1) حيث وصل إلى (19.3 غ) مقارنة بالشاهد (16.1 غ) وهذا يعد مؤشراً في تأثير المطفر أزيد الصوديوم على هذه الصفة ويفتح الطريق للانتخاب لصفة انتاجية النبات.

الجدول (10) تأثير أزيد الصوديوم ومدة نقع البذور في صفة وزن البذور بالنبات لنباتات فول الصويا Sb44 (M2)

تركيز المطفر	مدة النقع/الساعة	عدد النباتات المنتخبة	المدى	القيمة الدنيا	القيمة العليا	متوسط الصفة	الخطأ القياسي	الانحراف المعياري	التباين	معامل الاختلاف
0	4	15	16.1	22.4	38.5	32.46	1	4	16	13.11
1	4	13	16.9	45.7	62.9	54.88	1.41	5.11	26.12	9.48
	8	9	13.5	34	47.5	39.51	1.84	4.46	19.92	11.59
	12	3	9.8	40.6	30.8	37.2	2.1	4.2	17.7	11.47
2	4	9	15.17	28	43.2	34.45	1.62	4.87	23.76	13.59
	8	9	16	15	31	23.40	1.66	4.9	24.9	22.29
	12	6	11.22	12.4	23.6	18.2	1.76	4.33	18.76	25.42
3	4	9	19.3	17	36.3	24.35	2.55	7.66	58.7	32.49
	8	6	12.9	24.4	11.5	17.95	1.9	4.8	23.23	28.65
	12	2	3.75	10.50	14.25	14.35	1.87	2.65	7.03	21.43
4	4	2	6.60	5.20	12	10.40	3.40	4.80	23.10	55.91
	8	3	1.52	5.42	3.9	7.34	0.44	0.76	0.53	16.4
	12	1	–	–	–	5.60	–	_	–	–

الاستنتاجات:

– من خلال البيانات والنتائج السابقة عند نباتات الجيل الثاني (M2) يتضح مدى التباينات والتغيرات على بعض النباتات بين التراكيز وبين مدد نقع البذور ضمن كل تركيز والتي حملت العديد من الصفات الهامة في الخصائص المورفولوجية والإنتاجية والتي تعتبر نباتات واعدة تربوياً بحيث يمكن إدخالها في برامج التربية والتحسين الوراثي قيما إذا تبين ثباتية هذه الصفات في الأجيال اللاحقة.

–اختلفت استجابة الطراز Sb44 للتراكيز المختلفة من المطفر، حيث كان للتركيز C1 (1mM) أكبر تأثير ايجابي ومحفز، والانخفاض مع زيادة مدة النقع من (T1 – T3–T2 ساعة)، بالإضافة لتفوق التركيز C1 (1mM) والزمن T1(4 ساعات نقع) في معظم الصفات لنباتات الجيل الثاني (M2)

المقترحات:

1–ينصح باستخدام المطفر الكيميائي أزيد الصوديوم لتطفير نباتات المحاصيل المختلفة مع استخدام تراكيز منخفضة ومدد نقع قليلة للبذور.

2–متابعة العمل على النباتات المنتخبة لعدة أجيال تطفيرية حتى الوصول لطرز وراثية متفوقة في مختلف الصفات وخاصة مكونات الإنتاج والإنتاجية

المراجع :

المراجع الأجنبية :

-Aleadhari, Adnan Hassan Muhammad (1987). Basics of genetics. Directorate of Dar Al-KutAleadhari up for Printing and Publishing. University of Mosul - Iraq

-Ali, Hamid Globe (1988). Foundations of breeding and genetics of field crops. Directorate of Dar Al-Kutub for Printing and Publishing. University of Mosul – Iraq.

-An, W.; H. Zhao; Y. Shandong; Y. Wang; Q. Li; B. Zhuang; L. Cong; and B. Liu (2009). 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): 2229-2242.

-Biswas, A.K. andN.K.Bhatti(1977).Induced polyploidy in legumes. Cytological 36: 469-479.

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

-Cheng, Q.; L. Dong; T. Su; T. Li;Z. Gan; and H. Nan(2019). CRISPR/Cas9-mediated targeted mutagenesis of GmLHY genes alters plant height and internode length in soybean. BMC Plant Biol. 19:562.

-Essel, E.; I.K. Asante; and E. Laing (2015). Effect of colchicine treatment on seed germination, plant growth and yield traits of cowpea (Vigna unguiculata (L.) Walp). Can. J. Appl. Sci. 9, 3573–3576.

-Hajduch, M. F.; B. Debre; and A. pretora (1999). 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).

-Hanan H. L.; M. Abdalla; A.Farag(2011). Radio-stimulation of phytohormons and bioactive components of coriander seedlings. Turkish J. Biochem. 36, 230–236.

-Horn, L. N.; H.M. Ghebrehiwot; and H.A. Shimelis(2016). Selection of novel cowpea genotypes derived through gamma irradiation. Front. Plant Sci. 7:262.

-Ikhajiagbe, B.; E,O. Oshomoh; and F. Ebohon(2012b).Growth and yieldstudies of five local edible pulses inBenin City, Nigeria, exposed toenvironmental stress occasioned bywaste engine oil pollution.Journal ofLaboratory Science, 1 (2): 44–56

-Karthika, R.; ana B.S.Lakshmi(2006). Effect of Gamma Rays EMS on two varieties of Soybean. Asian Journal of plant sciences 5(4):721-724.

-Khursheed, S.;A.Raina; K. Parveen; and S.Khan (2019). Induced phenotypic diversity in the mutagenized populations of faba bean using physical and chemical mutagenesis. J. Saudi Soc. Agric. Sci. 18, 113–119.

-Kumar, V. A.; N. Vairam; and R. Amutha (2010). Effect of physical mutagen on expression of characters in arid legume pulse cowpea (Vigna unguiculata (L.) Walp.). Electr. J. Plant Breed. 1, 908–914.

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

-Oderigah, P. G.; C. A. Osayinpeju; and G. O. Myers (1996). Induced Male sterility in Cowpea (Vigna unguiculata L.walp) J. Genet Breeding 50: 171-173.8

-Odeigah, P.G.C., and A.O.Osanyinpeju (1998). Induced mutations in cowpea (Vigna unguiculate L.Walp) (Leguminous) Vienna, Austria.

-Odeigah, P. G.; A.O. Osanyinpeju; andG. O.Myers(1998). Induced mutations in cowpea, Vigna unguiculata (Leguminosae). Rev Biol Trop. 46, 579–586.

-Plesnik, S.(1993). The evalution of some quantitative traits in M1, generation in Soybean after laser emission and ethyleneimine treatment. Acta Facultatis Reerum Natralium Universitiatis Comenianae. Genetica et Biologia Molecularis 24-25:105-113.

-Rao, K. S. (1988). Gamma rays induced morphological and physiological variations in Cicer arietinum L. Indian J. Bot. 11, 29–32.

-Romero, M.; R.Ortizy; M.Ponce(2000). Radio sensibilidad de semillas de soya a los rayds gamma CO60. Cultivos tropicales21 (2): 43-47. Instituto Nacional de Ciencias Agricolas(INCA). Cuba.

-Singh, G. (2010). The soybean: botany, production and uses: The origin and history of soybean, L. J. Qui & R. Z. Chang, 1-23, CAB International.

-Tambe, A. and B. Apparao(2009). Gamma Rays induced mutation in Soybean for yield-contributing traits. Induced plant mutation in the genomics. Era. FAO, Rome. 95-96.

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

المراجع العربية :

-علي، حميد جلوب (1988). أسس تربية ووراثة المحاصيل الحقلية. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر. جامعة الموصل-العراق.

-العذارى ، عدنان حسن محمد (1987). أساسيات في الوراثة. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر. جامعة الموصل-العراق.