مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٨) العدد (٧) ٢٠٢٤
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (8) No. (7) 2024

دراسة بعض المؤشرات الإحصائية لتأثير المطفر أزيد الصوديوم(NaN_3) ومدة نقع البذور في طراز من نبات فول الصويا Sb337 (M2)

د.محمد نائل خطاب(*)

د. يوسف محمد(**)

م.يارا زربا(***)

(تاريخ الإيداع ٢٠٢٤/٤/٢٣ . قُبِل للنشر في ٢٠٢٤/٧/١٤)

□ ملخّص □

نفذ البحث في المنطقة الساحلية(منطقةدمسرخو التابعة لمحافظة اللاذقية)، وفي مخابر كلية الهندسة الزراعة – جامعة تشرينخلال الموسمين الزراعيين الزراعي ٢٠٢٢ –٢٠٢٣. جاء ضمن الدراسة تعريض بذور طراز فول الصويا Sb337والتي تم استحضارها من الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية،ليتم تطفيرها باستخدام المطفر الكيميائي أزيد الصوديوم NaN_3 بتراكيز (٠ – ١ mM– ٢ mM– ٣ mM– ٤ mM) وأخذت الرموز (C0–C1–C2–C3–C4)على التوالي وبمدد زمنية لنقع البذورضمن كل تركيز (١٢–٨–٤ ساعة) وقد رمز لها (T1–T2–T3) على التوالي، بهدف دراسة بعض المؤشرات الإحصائية 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 Sb337للتراكيز المختلفة من المطفر، وكان أفضلها التركيز C1 (١mM) الذي كان له أكبر تأثير ايجابي ومحفز، مع الانخفاض بمتوسطات القيم مع زيادة مدة النقع من (T1– T2–T3 ساعة)، بالإضافة لتفوق التركيز C1(١mM) والزمن T1(٤ ساعات نقع) في معظم الصفات لنباتات الجيل الثاني (M2)(ارتفاع الساق–عدد التفرعات الرئيسية––عدد القرون في النبات–وزن ١٠٠بذرة–وزن البذور في النبات). 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 والإنتاجية والتي تعتبر نباتات واعدة تربوياً بحيث يمكن إدخالها في برامج التربية والتحسين الوراثي

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

(*)أستاذ في قسم المحاصيل بكلية الزراعة –جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.

(**)أستاذ في قسم المحاصيل بكلية الزراعة –جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.

(***)طالبة دراسات عليا . (دكتوراه) . قسم المحاصيل . كلية الزراعة . جامعة تشرين–اللاذقية–سورية.

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٨) العدد (٧) ٢٠٢٤
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (8) No. (7) 2024

Study of some statistical indicators of the effect of the mutagen sodium azide (NaN3) and the duration of soaking seeds in soybean plants Sb337 (M2)

Dr. Muhammad NaelKhattab(*)
Dr. Youssef Muhammad(**)
M. YaraZarba(***)

(Received 23/4/2024 . Accepted 14/7/2024)

□ ABSTRACT □

The research was carried out in the coastal region (the region of Damsarkho in Lattakia governorate), and in the laboratories of the College of Agriculture Engineering - Tishreen University during the two agricultural seasons 2022 - 2023. The study included exposing soybean type Sb337 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 took the symbols (C0-C1-C2-C3-C4) respectively and with periods for soaking the seeds within each concentration (4-8-12 hours) and its symbol, respectively 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 Sb337 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) (Stem height -number of main branches-The number of pods on theplant-weight of 100 seeds -weight of seeds in a plant). 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.

(*) Professor in the Crops Department, Faculty of Agriculture - Tishreen University - Lattakia– Syria
.

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

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

١-المقدمة:

ينتمي فول الصويا *Glycine max* (L.) Merrill إلى الفصيلة البقولية Fabaceae التي تُعرف أيضاً باسم Leguminoseae، 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 الصويامتعدد 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 Mutagensوالمطفرات 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). استخدم منذ الخمسينات التطفير باستخدام المواد الكيميائية، ولعل أكثرها استخداماً لاستحداث الطفرات هي أزيد الصوديوم (SA) Sodium azide 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)، وإن تأثيره يبدأ من مرحلة الإنبات إلى النضج (عند PH=3.45) ضمن درجة حرارة الغرفة (Oderigah*et al*., 1996). وإن 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 (Oderigah, *et al*., 1996) طرازين من نبات اللوبياء Vignaunguiculats L. walpمن خلال معاملتها بمطفر NaN_3(١mM/٢hr , ٠,١Mm) وحصل على طفرات مظهرية أدت إلى زيادة الإنتاجية باستخدام أزيد الصوديوم (١Mm/٢٤hr) إذ وصل ارتفاع النبات إلى ٧٧سم ووزن ١٠٠ بذرة إلى ١٩,٨ مقارنة بالنباتات غير المعاملة والتي أعطت ارتفاع ٧٦ سم ووزن ١٠٠ بذرة ١٨,٦ غ.

١-٢-هدف البحث ومبرراته:

لمحصول فول الصويا أهميةاقتصادية بالإضافة إلى أهميةالدراسات المتعلقة بتحسين صفاته الوراثية فقد هدف البحث إلى استحداث تباينات وراثية باستخدام المطفر الكيميائي أزيد الصوديوم وبمدد زمنية مختلفة على طراز فول الصويا Sb337، وتعيين أفضل تركيز لاستحداث التباينات فضلاً عن تحديد التراكيز المؤثرة سلباً في النمو والإنتاج، مع

دراسة التباينات الوراثية المستحدثة في الصفات المورفولوجيةوالإنتاجية للنباتات المعاملة ومقارنتها بنبات الشاهد، لاستخدام المتفوق منها في أعمال التربية اللاحقة لرفع كفاءة الإنتاج.

٢-مواد البحث وطرائقه:

٢-١-المادة النباتية ومصدرها:

استخدم في البحث طراز وراثي من فول الصويا Sb337، مصدرها الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية في دمشق، ويتميز بما يلي:

الجدول (١) يبين صفات الطراز sb337المدروس

الصنف	نسبة الإنبات%	عدد الأيام حتى الإزهار	عدد الأيام حتى النضج	متوسط ارتفاع النبات(سم)	وزن ١٠٠ بذرة(غ)	الإنتاجية من البذور كغ/ه
Sb337	٧٧	٥٩	١٢٦	٧٣	١٩,١	٣٦٨٢

٢-٢-زمان ومكان تنفيذ البحث:

زرعت بذور الطراز الوراثي لفول الصويا Sb337 بالموسم الأول (M1) في ٢٠٢٢/٥/٢٧ وبالموسم الثاني(M2) بتاريخ ٢٠٢٣/٥/٢٦ في مزرعة خاصة بضاحية دمسرخو التابعة لمحافظة اللاذقية، وفي مخابر كلية الهندسة الزراعية – جامعة تشرين علماً أن البيانات والأرقام الموجودة في البحث هي للجيل الثاني (M2) فقط.

٢-٣-المعاملات المدروسة:

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

C0 = ٠mM (الشاهد)

C1 = ١mM (إذابة ٣٢,٥ ملغ من أزيد الصوديوم ب ٠,٥ ليتر ماء)

C2 = ٢mM (إذابة ٦٥ ملغ من أزيد الصوديوم ب ٠,٥ ليتر ماء)

C3 = ٣mM (إذابة ٩٧,٥ ملغ من أزيد الصوديوم ب ٠,٥ ليتر ماء)

C4 = ٤mM (إذابة ١٣٠ ملغ من أزيد الصوديوم ب ٠,٥ ليتر ماء)

ثانياً-المدة الزمنية لنقع البذور:

T0 = ٠ ساعة (الشاهد) ، T1 = ٤ ساعة، T2 = ٨ ساعة، T3 = ١٢ ساعة

٢-٤-تحضير الأرض للزراعة:

تم إضافة السماد العضوي المتحلل بمعدل ٢٠ طن/ه، ومن ثم تم إجراء حراثة عميقة لخلخلة التربة وتهويتها وتحسين الخواص الفيزيائية والقضاء على الأعشاب، وبعدها تم إضافة السماد البوتاسي ١٢٠ كغ/ه (K_2O) والفوسفوري بمعدل ١٥٢ كغ/ه (P_2O_5) والدفعة الأولى من السماد الأزوتي بواقع ٧٠ كغ/ه سماد يوريا (٤٦%)، ثم تم تسوية الأرض بشكل جيد وإنشاء القطع التجريبية وتخطيطها. أما دفعات الأزوت الأخرى فكانت الثانية بعد التفريد بمعدل ١٠٠ كغ/ه والثالثة عند بداية الأزهار بمعدل ١٠٠ كغ/ه.

٢-٤-١-تحضير البذور للزراعة في الموسم الأول:

قسمت البذور إلى (١٣) عينة للطراز، بواقع (٥٠) بذرة لكل عينة (أي ٦٥٠٠ بذرة منالطراز) ووضعت في كؤوس بلاستيكية.

ثم تم نقع جميع بذور العينات للطراز المدروس بالماء العادي (٥٠ بذرة لكل معاملة من المعاملات المدروسة) لمدة ٤ ساعات وفقتوصيات((Ikhajiagbe *et al.* 2012 الذي أكد أن أفضل مدة لنقع بذورالصويا للحصول على زيادة في تركيز الطفرات المورثية(١٢-٣ ساعة)، وثم تم تنشيفها بالهواء العادي (هواء الغرفة) لمدة ساعة. وبعدها نقعت عينات الطراز بأربع تراكيز مختلفة من المطفر أزيد الصوديوم NaN3 وهي (١، ٢، ٣، ٤ mM) وذلك حسب نتائج وتوصيات العديد من الباحثين (Hajduch *et al.*, 1999; Oderigah *et al.*, 1998)، وكل تركيز في ثلاثة أزمنةوهي (٤، ٨، ١٢) ساعة وذلك وفق (Biswas *et al.*, 1977). وبعد ذلك تم ضبط pH الوسط على ٤ (Karthika and Lakshmi,2006) وذلك بإضافة عدة نقط من محلول حمض الكبريت ضمن درجة حرارة الغرفة التي كانت بحدود ٢٥ درجة مئوية. مع العلم أنه تم زراعة عينة من البذور من الصنف بدون مطفر كمعاملة شاهد (C0).

٢-٤-٢-طريقة الزراعة:

-الجيل الأول:

نفذت التجربة في الجيل الأول وفق تصميم القطاعات البسيطة حيث زرعت كل معاملة في قطعة تجريبية مستقلة، أبعادها (٢x ٢م)، قسمت كل منها إلى ٥ خطوط، المسافة بين الخطوط ٤٠ سم والمسافة بين النباتات على الخط الواحد ٢٠سم. مع ترك ممرات خدمة بين القطع التجريبية المتجاورة بمسافة (٥٠) سم.وفي نهاية الموسم الأول تم انتخاب النباتات التي أظهرت تغيرات إيجابية فينولوجية أو مورفولوجية أوانتاجية 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:

في الجيل الثاني زرعت بذور النباتات المنتخبة من الجيل الأول وبثلاث مكررات بطريقة نبات خط بصورة مستقلة لتعطي نباتات M2، بطول ١م للخط ومسافة ٥٠ سم بين كل خطين وبمعدل (٢٠) 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 ٥-١٠ % فقط من نباتات M2 (لأن معظم الطفرات كانت غير جيدة) بناء على أفضل الصفات المورفولوجيةوالإنتاجية لزراعتها في الموسم الثالث والحصول على نباتات M3.

٢-٤-٣-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 ٧-١٠ أيام حسب الحاجة والظروف المناخية، لتتم عملية الفطام عند وصول النباتات لمرحلة النضج الفسيولوجي.

٢-٥-المؤشرات والقياسات المدروسة:

-ارتفاع الساق (سم).

-عدد التفرعات الرئيسية.

-عدد القرون في النبات.

-وزن ١٠٠ بذرة (غ).

-وزن البذور في النبات (غ).

٢-٦-التحليل الاحصائي:

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

٣-النتائج والمناقشة:

المؤشرات الإحصائية لتأثير المطفر أزيد الصوديوم ومدة نقع البذور:

١-صفة ارتفاع النبات (سم):

يظهر الجدول (٢) مدى تأثير التراكيز المختلفة للمطفر الكيميائي أزيد الصوديوم ومدد النقع المختلفة ضمن كل تركيز في صفة ارتفاع النبات وذلك للطراز الوراثي Sb337 من نبات فول الصويا.

الجدول (٢) تأثير تركيز أزيد الصوديوم ومدة نقع البذور (سا) في صفة ارتفاع النبات (سم) لطراز فول الصويا Sb337

التراكيز mM	مدة النقع	عدد النباتات المنتخبة	المدى	القيمة الدنيا	القيمة العليا	متوسط الصفة المدروسة	الخطأ القياسي	الانحراف المعياري	التباين	معامل الاختلاف
٠ (شاهد)	٤	١٢	٢١	٧٢,٨	٩٣,٨	٨٢,٧٧	١,٥٩	٥,٥٤	٣٠,٦٩	٦,٦٩
١	٤	١٠	٢٣,٨	٧٥,٤	٩٩,٢	٩٢,٠١	٢,٩٦	٩,٣٦	٨٧,٧٥	١٣,٥٧
	٨	٨	١٨,٩	٧٣,٥	٩٢,٤	٨٧,٧٦	٢,٦	٧,٣٥	٥٤,٠٦	١١,١٨
	١٢	٨	١٥,٩	٧٠,٥	٨٦,٤	٨٣,٠٧	٢,٦١	٧,٣٩	٥٤,٦٥	١٤,١٩
٢	٤	١١	٣٦,٧	٤٥,٨	٨٢,٥	٦٤,٤٦	٣,٢٩	١٠,٩٢	١١٩,٤٢	١٦,٩٥
	٨	٨	٣١,٩	٤٥,٤	٧٧,٣	٦٣,٣٨	٣,٣٤	٩,٤٦	٨٩,٥٣	١٤,٩٢
	١٢	٦	١٨,٩	٥١,٤	٧٠,٣	٥٨,٦	٣,١٨	٧,٠٨	٦٠,٨٩	١٣,٣١
٣	٤	٧	٢١,١	٤٤,٢	٦٥,٣	٥٥,٦١	٢,٨١	٧,٤٥	٥٥,٥	١٣,٣٩
	٨	٥	١٨,٧	٣٤,٧	٥٣,٤	٤٦,٤٤	٣,١٩	٧,١٣	٥١,٠٢	١٥,٣٨
	١٢	٢	١٤,٤٥	٢٧,٤٥	٤٢,٩	٣٥,١٧	٧,٧٢	١٠,٥٢	١١٩,٣٥	٣١,٠٥
٤	٤	٢	١٤,٥	٣٠,٣	٤٤,٥	٣٧,٥٥	٧,٢٥	١٠,٢٥	١٠٥,١٢	٢٧,٣٠
	٨	٤	٦,٤	١٧,٤	٢٣,٨	٢٠,٨٢	١,٣٢	٢,٦٤	٦,٩٧	١٢,٦٨
	١٢	١	–	–	–	١٦,٣	–	–	–	–

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 (٢). حيث كان أكثرها وضوحاً عند التركيز C1 (١و٢ mM)ومدة نقع البذور T1 (٤ ساعات) التي كان لها تأثير إيجابي ومحفز وتم انتخاب العديد من النباتات المتفوقة، فقد وصل طول بعضها إلى (٩٩,٢سم) مقارنة بالشاهد (٩٣,٨ سم). بينما كان طول بعضها الآخر (٧٥,٤سم). وكان للتركيزين C3 و C٤ تأثيراً سلبياً على هذه الصفة بكل مدد النقع المستخدمة وكان أدناها عند التركيز C4 ومدة النقع T3 (١٦,٣ 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 (Horn *et al.*,2016) في أبحاث مماثلة على اللوبياء

تميز طفرات النبات المنخفض بانها مقاومة للرقاد ويمكنها تحمل الرياح السائدة خلال موسم إزهار 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، في حين تفوق وسجل مستوى مرتفع عند العديد من التراكيز والمدد الزمنية المختلفة لنقع البذور حيث كان أعلاها عند التركيز C3والزمن T3 حيث وصل إلى (٣١,٠٥%).وكان المدى أوسع في جميع التراكيز وبمدده الزمنية المختلفة مقارنة مع الشاهد وكان أوسع عند التركيز C2والزمن T1(٣٦,٧سم) 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).

٢-صفة عدد التفرعات:

يظهر الجدول (٣) مدى تأثير التراكيز المختلفة للمطفر الكيميائي أزيد الصوديوم ومدد النقع المختلفة ضمن كل تركيز في صفة عدد التفرعات في النبات وذلك للطراز الوراثي Sb337 من نبات فول الصويا.

الجدول (٣) تأثير تركيز أزيد الصوديوم ومدة نقع البذور (سا) في صفة عدد التفرعات لطراز فول الصويا Sb337

تركيز المطفر (أزيد الصوديوم)	مدة النقع/سا	عدد النباتات المنتخبة	المدى	القيمة الدنيا	القيمة العليا	متوسط الصفة المدروسة	الخطأ القياسي	الانحراف المعياري	التباين	معامل الاختلاف
٠	٤	١٢	4	2	6	٣,٦٦	0.35	1.23	1.51	33.75
١	٤	١٠	4	3	7	٤,٤	0.42	1.35	1.82	30.67
	٨	٨	6	1	7	٤,٢٥	0.72	2.05	4.21	48.3
	١٢	٨	2	3	5	٣,٩٧	0.19	0.53	0.29	13.56
٢	٤	١١	3	2	5	٣,٢	0.29	0.919	0.84	28.71
	٨	٨	4	1	5	٣,٠٧	0.44	1.26	1.58	40.97
	١٢	٦	2	2	4	٣	0.36	0.89	0.8	29.81
٣	٤	٧	3	2	5	٣,١٤	0.45	1.21	1.47	38.65
	٨	٥	2	2	4	٢,٧٨	0.43	0.95	0.90	34.86
	١٢	٢	2	1	3	٢	1	1.41	2	70.71
٤	٤	٢	2	2	4	٣	1	1.41	2	47.14
	٨	٤	2	2	4	٢,٧٥	0.47	0.92	0.81	34.8
	١٢	١	–	–	–	١	–	–	–	–

ظهرت عند نباتات الجيل الثاني انعزالات وراثية أعطت غالبية النباتات عدداً أكبر من التفرعات مقارنة مع الشاهد، كان أبرزها عند التراكيز C1 عند الزمن (T2–T1) (٧ أفرع) مقارنة مع الشاهد (٦أفرع) (جدول٣)، في حين أعطى بعضها الأخر فرع واحد 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 أصغر أو مساوياً من الشاهد عند العديد من التراكيز وأزمنة النقع المدروسة باستثناء التركيز C1 والزمن T2 كان أوسعها وبلغ (٦) وهذا 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 C3 بالزمن T3 بنسبة (٧٠,٧١%) مما يوضح تأثير التراكيز المستخدمة في توسيع قاعدة التباين الوراثي مما يعطي أهمية تربوية في الانتخاب لهذه الصفة. حيث يعتبر زيادة التفرع في النباتات المعالجة بالطفرات طفرة مرغوبة والتي قد تكون ناجمة عن الانقسام السريع للخلايا والاستطالة وتخليق البروتينات النباتية أو الأحماض النووية Hanan*et al.*, (٢٠١١). كما أشار أيضاً Essel(2015 ,*et al.*)،(Khursheed*et al.*, 2019)عن نفس الطفرات على قدرة التفرع لأنواع أخرى من نفس الفصيلة.

٣-صفة عدد القرون في النبات:

يظهر الجدول (٤) مدى تأثير التراكيز المختلفة للمطفر الكيميائي أزيد الصوديوم ومدد النقع المختلفة ضمن كل تركيز في صفة عدد القرون في النبات وذلك للطراز الوراثي Sb337 من نبات فول الصويا.

الجدول (٤) تأثير تركيز أزيد الصوديوم ومدة نقع البذور (سا) في صفة عدد القرون لطراز فول الصويا Sb337

تركيز المطفر (أزيد الصوديوم)	مدة النقع/سا	عدد النباتات المنتخبة	المدى	القيمة الدنيا	القيمة العليا	متوسط الصفة المدروسة	الخطأ القياسي	الانحراف المعياري	التباين	معامل الاختلاف
٠	٤	١٢	14.1	١١٢,٦	١٢٦,٧	**١٢٠,٤١**	**٤,١٢**	**١٤,٥٩**	٢١٢,٩٩	٧,١٧
١	٤	١٠	17	١١٨	١٣٥	**١٢٦,٧٠**	**٢,٢١**	**٦,٦٥**	٤٤,٢٥	٥,٢٥
	٨	٨	22	١١٠	١٣٢	**114.06**	٢,٠٤	٥,٧٨	٣٣,٤	٤,٧١
	١٢	٨	35	٨٥	١٢٠	**110.06**	٢,٥٤	٥,٧٩	٣٣,٥٥	٦,٢٣
٢	٤	١١	40	١١٠	١٥٠	**١٢٢,٠٩**	**٣,٠٧**	**١٠,١٨**	**١٠٣,٦٩**	٨,٣٤
	٨	٨	37	٧٥	112	**98.04**	**١,٨٢**	**٥,١٥**	**٢٦,٥٥**	٦,١٨
	١٢	٦	37	62	99	**88.04**	**٢,٢٣**	**٥,٤٦**	**٢٩,٨٦**	٩,٣١
٣	٤	٧	15	٤٥	٦٠	**٥٣,٠٠**	٢,٠٤	٥,٤١	٢٩,٣٣	١٠,٢١
	٨	٥	9	٣٦	٤٥	**38.90**	١,٤٩	٣,٢٧	١٠,٧	٨,١٣
	١٢	٢	17	٢٠	٣٧	**35.90**	٣,٥	٤,٩٥	٢٤,٥	٢١,٠٦
٤	٤	٢	5	٤٥	٥٠	**٤٧,٥٠**	**٢,٥**	**٣,٥٣**	١٢,٥	٧,٤٤
	٨	٤	13	١٦	٢٩	**26.08**	١,٢٥	٢,٥	٦,٢٥	١٣,٣٣
	١٢	١	–	–	–	**26.08**	–	–	–	–

تبين البيانات في الجدول (٤) الأثر الايجابي للمطفر الكيميائي أزيد الصوديوم على صفة عدد القرون في النبات حيث أعطت التراكيز C1 وC2 وC3 وبمختلف مدد نقعها قيمة للمتوسط أعلى من الشاهد. حيث كان أكثرها وضوحاً عند التركيز C2 (١mM)ومدة نقع البذور T1 (١٥٠ قرناً) التي كان لها تأثير ايجابي ومحفز وتم انتخاب العديد من النباتات المتفوقة، فقد وصل عدد بعضها إلى (١١٠ قرناً) مقارنة بالشاهد (١٢٦,٧ قرناً). ونلاحظ أن معامل الاختلاف (CV) كانمتوسطاً عند الشاهد بينما تراوح من الضعيف إلى المتوسط عند التراكيز ومدد النقع المدروسة، وكان أعلاها عند التركيز C3 بالزمن T3 (٢١,٠٦%)، وكان المدى أوسع عند التركيز C1 والزمن(T2وT3) (٣٧ قرناً) مقارنة بالشاهد (١٤,١ قرناً) وهذا يدل على حدوث التباين الوراثي لهذ الصفة بتأثير التراكيز المختلفة للمطفر وبمدد النقع المدروسة وبالتالي زيادة أهمية الانتخاب لهذه الصفة في الأجيال اللاحقة. ونتائجنا متقاربة مع نتائج (Kumar et al., 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.

٤-صفة وزن ١٠٠ بذرة:

يظهر الجدول (٥) مدى تأثير التراكيز المختلفة للمطفر الكيميائي أزيد الصوديوم ومدد النقع المختلفة ضمن كل تركيز في صفة وزن ١٠٠ بذرة وذلك للطراز الوراثي Sb337 من نبات فول الصويا.

الجدول (٥) تأثير تركيز أزيد الصوديوم ومدة نقع البذور (سا) في صفة وزن ١٠٠ بذرة لطراز فول الصويا Sb337

تركيز المطفر (أزيد الصوديوم)	مدة النقع/سا	عدد النباتات المنتخبة	المدى	القيمة الدنيا	القيمة العليا	متوسط الصفة المدروسة	الخطأ القياسي	الانحراف المعياري	التباين	معامل الاختلاف
٠	٤	١٢	4.33	١٣,٣٣	١٧,٦٦	16.95	١,١٦	٤,١١	١٦,٨٩	٢٦,١٩
١	٤	١٠	6	١٤,٣٣	٢٠,٣٣	18.55	٠,٦٨	٢,٠٤	٤,١٧	١٣,١٢
	٨	٨	6	١٣,٣٣	١٩,٣٣	17.74	٠,٦١	١,٧٢	٢,٩٧	١٥,٣٣
	١٢	٨	4.6	١٢,٥	١٧,١	15.8	٠,٦٨	١,٩٤	٣,٧٧	٢٤,٥٢
٢	٤	١١	8	١٣,٦٦	٢١,٦٦	18.3	١,٠٢	٣,٤	١١,٥٦	٢٢,٢٢
	٨	٨	7	٨,٣٣	١٥,٣٣	13.41	٠,٧٥	٢,١٣	٤,٥٦	٢٠,٥٠
	١٢	٦	6.34	٦,٦٦	١٣	11.61	٠,٥١	١,٢٥	١,٥٧	١٤,٥٧
٣	٤	٧	7	٧,٦٦	١٤,٦٦	12.12	٠,٧٣	١,٩٤	٣,٧٩	٢١,٣٣
	٨	٥	5	٨,٣٣	١٣,٣٣	10.66	١,٦٣	٣,٦٥	١٣,٣٣	٤٧,٦٢
	١٢	٢	4.67	٦,٣٣	١١	9.66	٣,٣٣	٤,٧١	٢٢,٢٢	٧٠,٧١
٤	٤	٢	5.33	٧,٦٧	١٣	11.33	١,٦٦	٢,٣٥	٥,٥٥	٢٨,٢٨
	٨	٤	4	٦,٣٣	١٠,٣٣	8.8	١,٠٧	٢,١٥	٤,٦٣	٣٦,٨٨
	١٢	١	–	–	–	6.33	–	–	–	–

تبين البيانات في الجدول (٥) الأثر الايجابي للمطفر الكيميائي أزيد الصوديوم على صفة ١٠٠, بذرة، حيث كان أكثرها وضوحاً عند التركيز C2 (١mM)ومدة نقع البذور T1 التي كان لها تأثير ايجابي ومحفز وتم انتخاب العديد من النباتات المتفوقة، فقد وصل عدد بعضها إلى (٢١,٦٦غ) مقارنة بالشاهد (١٧,٦٦غ). ونلاحظ أن معامل الاختلاف (CV) كان متوسطاً عند الشاهد بينما تراوح من الضعيف إلى العالي عند التراكيز ومدد النقع المدروسة، وكان أعلاها عند التركيز C3 بالزمن T3 (٧٠,٧١%)، وكان المدى أوسع عند معظم التراكيز المدروسة وبمدد نقعها للبذور وكان أعلاها عند التركيز

(C2 والزمن T1) حيث وصل إلى (٨ غ) مقارنة بالشاهد (٤,٣٣ غ) وهذا يدل على دورالمطفر الكيميائي أزيد الصوديوم في خلق التباين الوراثي وبشكل كبير لهذه الصفة بتأثير التراكيز المختلفة للمطفر وبمدد النقع المدروسة. ونتائجنا متفقة تماماً مع أبحاث (Oderigah*et al.*, 1998; Kumar *et al.*, 2010) حول زيادة وزن ١٠٠ بذرة عند النباتات.

٥-صفة وزن البذور في النبات(غ):

يظهر الجدول (٦) مدى تأثير التراكيز المختلفة للمطفر الكيميائي أزيد الصوديوم ومدد النقع المختلفة ضمن كل تركيز في صفة وزن البذور في النبات وذلك للطراز الوراثي Sb337 من نبات فول الصويا.

الجدول (٦) تأثير تركيز أزيد الصوديوم ومدة نقع البذور (سا) في صفة وزن البذور بالنبات لطراز فول الصويا Sb337

تركيز المطفر (أزيد الصوديوم)	مدة النقع/سا	عدد النباتات المنتخبة	المدى	القيمة الدنيا	القيمة العليا	متوسط الصفة المدروسة	الخطأ القياسي	الانحراف المعياري	التباين	معامل الاختلاف
٠	٤	١٢	8.3	٢٧,٢٠	٣٥,٥٠	30.1025	٧,٤٩	**٢٥,٩٥**	**٦٧٣,٣٣**	٢٧,١٤
١	٤	١٠	9.05	٣١,٢٠	٤٠,٢٥	**٢,٩٠**	٨,٧٠	٧٥,٧٧	١٤,٧١	
	٨	٨	5.05	٢٩,٧٥	٣٤,٨٠	31.9368	**٢,٤٧**	٧,٠١	**٤٩,٠٩**	١٦,٩٠
	١٢	٨	7.25	٢٤,٧٥	٣٢,٠٠	28.6156	١,٧٦	**٤,٩٩**	**٢٤,٩٨**	٢٣,٧٥
٢	٤	١١	6.35	٢٦,٠٠	٣٢,٣٥	29.3016	**٣,٤٩**	١١,٥٨	١٣٤,٢٧	٢٠,٧٧
	٨	٨	6.25	١٤,٧٥	٢١,٠٠	17.6472	**١,٩٦**	**٥,٥٦**	**٣٠,٩٩**	٢١,٣٥
	١٢	٦	5.7	١١,٠٠	١٦,٧٠	13.206	٠,٨١	١,٩٩	٣,٩٨	١٣,٢٤
٣	٤	٧	3	٦,٠٠	٩,٠٠	7.42	١,٤٨	٣,٩٢	١٥,٣٩	٢٦,٨٩
	٨	٥	2.5	٣,١٠	٥,٦٠	4.668	١,٩٥	٤,٣٧	١٩,١٥	٤٧,٤١
	١٢	٢	1.8	٢,٧٠	٤,٥	3.949	١,٦٥	٢,٣٣	٥,٤٤	٥٣,٦٤
٤	٤	٢	2	٣,٠٠	٥,٠٠	4.75	٣,٠٠	٤,٢٤	١٨,٠٠	٣٥,٣٥
	٨	٤	1.5	1	٢,٥٠	1.8256	٠,٨٣	١,٦٤	٢,٧٠	٤٨,٧٦
	١٢	١	–	–	–	1.5648	–	–	–	–

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 (٦) الأثر الايجابي للمطفر الكيميائي أزيد الصوديوم على صفة، وزن البذور في النبات، حيث كان أكثرها وضوحاً عند التركيز C1 (١ mM)ومدة نقع البذور T1 (٤٠,٢٥غ) التي كان لها تأثير ايجابي ومحفز وتم انتخاب العديد من النباتات المتفوقة، وقد وصل عدد بعضها إلى (٣١,٢٠ غ) مقارنة بالشاهد (٣٥,٥٠غ). ونلاحظ أن معامل الاختلاف (CV) كان متوسطاً عند الشاهد بينما تراوح من الضعيف إلى العالي عند التراكيز ومدد النقع المدروسة، وكان أعلاها عند التركيز C3 بالزمن T3 (٥٣,٦٤%)، وكان المدى أوسع عند العديد من التراكيز المدروسة وبمدد نقعها للبذور وكان أعلاها عند التركيز (C1 والزمن T1) حيث وصل إلى (٩,٠٥ غ) مقارنة بالشاهد (٨,٣غ) وهذا يعد مؤشراً في تأثير المطفر أزيد الصوديوم على هذه الصفة ويفتح الطريق للانتخاب لصفة انتاجية النبات.

٤-الاستنتاجات والتوصيات:

٤-١-الاستنتاجات:

-من خلال البيانات والنتائج السابقة عند نباتات الجيل الثاني (M2) يتضح مدى التباينات الحاصلة على بعض النباتات المعاملة بتراكيز مختلفة ومدد نقع البذور المختلفة ضمن كل تركيز والتي أثرت في العديد من الصفات الهامة للنبات وهذه التأثيرات قد تجعل هذه النباتات واعدة تربوياً بحيث يمكن إدخالها في برامج التربية والتحسين الوراثي قيما إذا تبين ثباتية هذه الصفات في الأجيال اللاحقة.

-اختلفتاستجابة الطراز Sb337للتراكيز المختلفة من المطفر، حيث كانللتركيز C1 (١mM) أكبر تأثير ايجابي ومحفز، والانخفاض مع زيادة مدة النقع من (T1 – T2–T3 ساعة)، بالإضافة لتفوق التركيز C1(١mM) والزمن

T1(٤ ساعات نقع) في معظم الصفات لنباتات الجيل الثاني (M2) ففي صفة ارتفاع النبات وصل ارتفاع النبات إلى (٩٩,٢) سم، وصفة عدد التفرعات حقق النبات (٧) أفرع، في حين كان وزن البذور في النبات(٤٠,٢٥) غ.

٤-٢التوصيات:

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

-متابعة العمل على النباتات المنتخبة لعدة أجيال تطفيرية حتى الوصول لطرز وراثية متفوقة في مختلف الصفات وخاصة مكونات الإنتاجوالإنتاجية

٥-المراجع:

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

2-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.

3-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 sojasieb. ET zucc.) And cultivated soybean (G. max. Merr.) From different latitudes in china. Pak. J. Bot., 41(5): 2229-2242.

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

5-Borejko, A. M. 1970. Production of induced mutations in soybean. Gene tikemoskva 6: 167-169.

6-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.

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

8-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 Hutt/ www. Soy genetics. org. /articles/ sgn 1999-005. Htm (posted 24 mar 1999).

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

10-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.

11-Ikhajiagbe, B.; E,O. Oshomoh; and F.Ebohon(2012).Growth and yield studies of five local edible pulses in Benin City, Nigeria, exposed to environmental stress occasioned by waste engine oil pollution. Journalof Laboratory Science, 1 (2): 44–56

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

13-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.

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

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

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

17-Oderigah, P. G.; A.O. Osayinpeju; andG. O.Myers (1998). Induced mutations in cowpea, Vignaunguiculats (Leguminosae). Rev Biol Trop. 46, 579–586.

18-Plesnik, S. (1993). The evolution of some quantitative traits in M1, generation in Soybean after laser emission and ethylene mine treatment. ActsFacultiesReerumNaturalismUniversitiesComenianae. GeneticETBiologicMolecular is 24-25:105-113.

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

20-Romero, M.; R.Ortizy; M.Ponce (2000). Radio sensibilidad de semillas de soya a losrayds gamma CO60. Cultivostropicales21 (2): 43-47. Instituto Nacional de CienciasAgricola's (INCA). Cuba.

21-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.

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