معالجة سكون بذور أشجار اكاسيا ساليجنا (Labill) *Acacia saligna* معملياً

* سامي محمد صالح * أحمد أمراجع عبدالرازق ** سمير صالح محمد

المستخلص : تعد أشجار اكاسيا ساليجنا *Acacia saligna* من أشجار الزينة المتكيفة مع بيئة الجبل الأخضر غير أنها تعاني سكونا فيزيائياً لايمكنها من الإنبات بصورة جيدة. لذا أجريت هذه الدراسة لتحسين إنباتها تحت الظروف المعملية باستخدام معاملات مختلفة شملت معاملة الخدش الميكانيكي، والخدش الميكانيكي مع النقع في الماء المقطر لمدة 24 ساعة، والخدش الميكانيكي مع النقع في الماء المقطر لمدة 48 ساعة، ومعاملة النقع في حمض الهيدروكلوريك بتركيز (20، 40، 60%) لمدة 20 دقيقة، ومعاملة النقع في بيروكسيد الهيدروجين بتركيز 6% لمدة (12، 24، 48) ساعة، ومعاملة النقع في الماء المقطر لمدة (24، 48، 72) ساعة، وأخيراً معاملة النقع في الماء الساخن لفترات زمنية (15، 30، 60) دقيقة. أظهرت النتائج تفوق معاملة النقع في بيروكسيد الهيدروجين لمدة 12 و24 ساعة على جميع المعاملات بنسبة إنبات (91.1، 84.4%)، وبأقل متوسطات زمن إنبات (3.5، 3.6 يوم) على التوالي، تليها معاملة الخدش مع النقع في الماء المقطر لمدة 24 ساعة ومعاملة الخدش الميكانيكي، بينما كانت معاملة النقع في الماء المقطر غير ناجحة وتستهلك وقتاً طويلاً لحصول الإنبات، وخلصت الدراسة الى أن النقع في بيروكسيد الهيدروجين طريقة فعالة لكسر سكون بذور أشجار اكاسيا ساليجنا، وأن تقنية الخدش تعتبر غير عملية بسبب صغر حجم البذور.

مفتاح الكلمات: أكاسيا ساليجنا، كسر سكون ، معالجات مختلفة.

المقدمة :

تعد *Acacia saligna* من أشجار الزينة الواسعة الانتشار في أفريقيا ومنطقة حوض البحر الأبيض المتوسط تنتمي إلى فصيلة Mimosoideae التابعة لعائلة Fabaceae موطنها الأصلي جنوب غرب استراليا (Midgely and Turnbull, 2003)، أشجار دائمة الخضرة تنمو الى حوالي 10 أمتار، يبلغ متوسط عمرها مايقارب 40 عاماً (Virtue and Melland, 2003 ; Wood and Morris, 2007)، تتكيف مع البيئات القاحلة مما جعلها في قائمة الأشجار المدخلة الى الساحل الإيطالي لغرض تثبيت الكثبان الرملية (Izzi *et al.*, 2007)، ولها دور فعال في استعادة خصوبة التربة من خلال مقدرتها على تثبيت النيتروجين بتكوينها للعقد الجذرية (Mohamed, 2018)، بالاضافة لاستخدامها في إعادة التشجير وإنتاج الأعلاف وحطب الوقود ومصدراً للفحم ومصدات للرياح ومقاومتها للحرائق (Griffin *et al.*, 2011)، مضادة للبكتيريا والفطريات لإحتوائها على مركبات متعددة الفينول (El-Toumy *et al.*, 2010).

تمتاز أغلب بذور أشجار الأكاسيا *Acacia sp.* بغلاف صلب غير منفذ للماء يعمل كحاجز ميكانيكي لحماية الجنين، حيث يمكنها أن تظل كامنة تحت التربة لأكثر من 50 عاماً مما يجعلها صعبة الإنبات (Misse, 2019 ; Meloni *et al.*,

* محاضر – بقسم الأحياء، كلية التربية، جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا. Sami.mohammed@omu.edu.ly
* محاضر – بقسم الأحياء، كلية التربية، جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا. ahmed.amrajaa@omu.edu.ly
** قطاع الزراعة الأبرق، وزارة الزراعة، ليبيا. Sameersalih419@gamil.com

2015)، وتكون هذه البذور عرضة للإصابة الحشرية خاصة بيرقات سوسة *Melanterius sp.* التى تتغذى عليها مسببةً تلفها (Impson and Hoffmann, 2019)، وللإسراع من عملية إنبات بذور أشجار *Acacia sp.* التي تعاني سكوناً فيزيائياً تعامل البذرة قبل زراعتها بمعاملات مختلفة تقلل من صلابة غلافها وتساعدها على تشرب الماء حتى تتم عملية الانبات، ومن الطرائق المستعملة للقضاء على هذا السكون نقع البذور في الماء أو في حمض الكبريتيك أو الخدش الميكانيكي (Burrows *et al.*, 2019 ; Shanta *et al.*, 2015)، حيث بينت نتائج دراسة أجريت في الصين أن نقع بذور أشجار *Acacia nilotica* بحمض الكبريتيك المركز لفترات زمنية مختلفة أدت الى زيادة نسبة الإنبات بلغت أقصاها 91% عند غمرها لمدة 60 دقيقة (Yousif *et al.*, 2020)، وفي كينيا سجلت دراسة لكسر سكون بذور أشجار *Acacia torilis* أن استخدام طرق الخدش المختلفة هي الأكثر كفاءة في التغلب على طور السكون وزيادة نسب الإنبات المئوية الى 94% (Hanaoka *et al.*, 2014)، وفي مصر لاحظ الباحث (Ibrahim *et al.*, 2016) أن معاملة تعريض بذور نوعين من الأكاسيا *A. farnesiana* و*A. Saligna* لأشعة الميكروويف لفترات زمنية مختلفة أدت الى تحسين نسب الإنبات. وخلصت نتائج دراسة أخرى أجريت في بريطانيا إلى أن نقع بذور أشجار *Acacia saligna* بالماء الساخن لمدة 90 دقيقة أدت الى زيادة الإنبات بنسبة 90% (Elmghadmi and Harris, 2009).

لذلك جاءت هذه الدراسة بهدف معالجة سكون بذور أشجار اكاسيا ساليجنا (Labill) *Acacia saligna* معملياً، وتحديد الطريقة الأنسب كمعاملة تزيد من سرعة انتشارها لغرض استخدامها في مقاومة الحرائق وإعادة تشجير الأراضي ومكافحة التصحر.

المواد وطرق البحث:

تجميع ومعالجة البذور:

أجريت الدراسة المعملية في قسم الأحياء/ كلية التربية / جامعة عمر المختار لتحسين إنبات بذور أشجار *Acacia saligna* باستخدام عدة معاملات، حيث جمعت البذور بشكل عشوائي من القرون الناضجة للأشجار النامية في مدينة البيضاء – ليبيا.

أختبرت حيوية البذور من خلال نقعها في الماء المقطر للتخلص من البذور الفارغة، ثم نقعت في محلول هايبوكلوريد الصوديوم 1% لمدة 5دقائق ثم نقعت في كحول 70% لمدة دقيقة، وغسلت بالماء المقطر (Gallon *et al.*, 2018).

شكل(1): ثمار وبذور أشجار أكاسيا ساليجنا.

معاملات كسر السكون:

وضعت البذور المتجانسة في أطباق بتري زجاجية قطرها 15سم معقمة مبطنة بورقتي ترشيح (Zimmer *et al.*, 2016)، وخضعت للمعاملات التالية:

1- **الشاهد:** بذور غير معاملة.

2- معاملات الخدش المختلفة:

- خدش ميكانيكي: وذلك بإزالة جزء صغير جداً من الغلاف الصلب للبذرة باستخدام مشرط نظراً لصغر حجمها (Misse, 2019).

- خدش مع نقع في ماء مقطر لمدة 24 ساعة: خدشت البذور ثم نقعت في الماء المقطر لمدة 24ساعة(Salih and Abdulrraziq, 2018).

- خدش مع نقع في ماء مقطر لمدة 48 ساعة: خدشت البذور ثم نقعت في الماء المقطر لمدة 48 ساعة.

3- معاملة النقع في حمض الهيدروكلوريك:

نقعت البذور في حمض الهيدروكلوريك بتركيز 20% و40% و60% لمدة 20 دقيقة ثم غسلت بالماء المقطر لإزالة أي أثر للحمض قبل إختبارها للإنبات (Munawar *et al.*, 2015).

4- معاملة النقع في بيروكسيد الهيدروجين:

نقعت البذور في محلول بيروكسيد الهيدروجين بتركيز 6% لفترات زمنية مختلفة 12 و24 و48 ساعة (Erfanzadeh *et al.*, 2020).

5- معاملة النقع في الماء المقطر:

نقعت البذور في الماء المقطر لمدة 24 و48 و72ساعة (Pamungkas and Nichols, 2019).

6- معاملة النقع في الماء الساخن:

نقعت البذور في الماء المغلي بدرجة حرارة 100م° لفترات زمنية 15 و30 و60 دقيقة ثم تركت لتبرد في درجة حرارة الغرفة 25م° (Sheoran *et al.*, 2019).

وزعت البذور المعاملة في أطباق بتري معقمة بمعدل 30 بذرة/طبق وحضنت في درجة حرارة 25م° وكررت كل معاملة ثلاث مرات، وخضعت الأطباق للملاحظة اليومية لمدة 13 يوم، ومتابعة الإنبات من حيث إضافة الماء المقطر حسب الحاجة لكل طبق وتم حساب الإنبات بتسجيل عدد البذور النابتة في جميع المعاملات بدءاً من اليوم الثالث، وهو اليوم الذي حدث فيه أول إنبات علماً بأن معيار الإنبات هو خروج الجذير خارج غلاف البذرة (Kruger *et al.*, 2018)، وفي نهاية التجربة أخذت النتائج النهائية للصفات التالية:

- نسبة الإنبات% = عدد البذور النابتة / العدد الكلي للبذور X 100 (Yousif *et al.*, 2020).
- متوسط زمن الإنبات = مجموع عدد البذور النابتة في كل يوم / مجموع عدد البذور النابتة في نهاية التجربة (Das *et al.*, 2017).

التحليل الإحصائي:

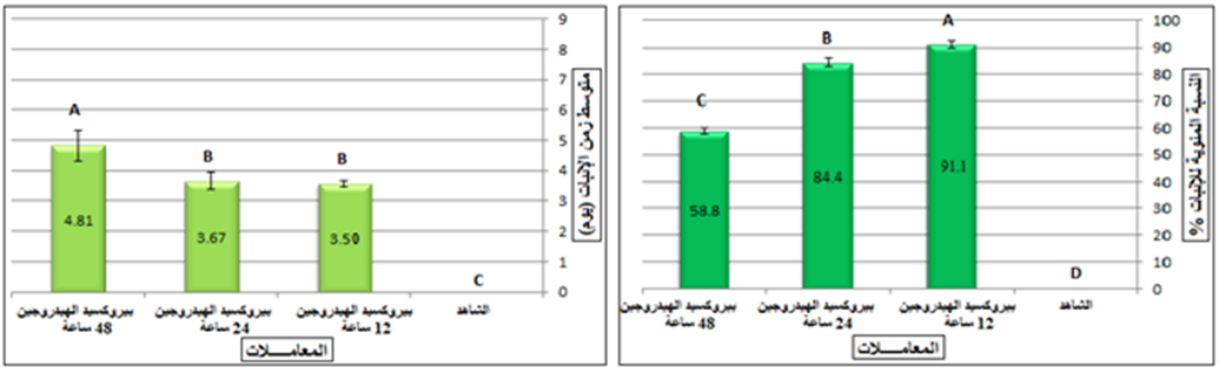
تم تصميم تجارب الدراسة وفقا للتصميم كامل العشوائية (CRD)، وأجري التحليل الإحصائي باستخدام برنامج (Minitab 17) وجداول تحليل التباين ANOVA، وتم مقارنة المتوسطات باستخدام أختبار (Tukey's) عند $P<0.05$.

النتائج والمناقشة:

تم تطبيق عدة معاملات لمعالجة سكون بذور أشجار أكاسيا ساليجنا *Acacia saligna* في المعمل لمدة 13 يوم، حيث أوضحت النتائج أن هناك تباينا واضحاً في نسب الإنبات للمعاملات المختلفة وأن جميع هذه المعاملات زادت بشكل ملحوظ في معدلات الإنبات مقارنة مع البذور غير المعاملة (الشاهد).

1- معاملة بيروكسيد الهيدروجين:

يبين الشكل(2) تفوق معاملة النقع في بيروكسيد الهيدروجين لمدة 12 ساعة في تسجيل أعلى نسبة إنبات على جميع المعاملات بمعدل (91.1%) وبأقل متوسط زمن إنبات (3.5 يوم)، تليها معاملة النقع في بيروكسيد الهيدروجين لمدة 24 ساعة بنسبة إنبات (84.4%)، وبمتوسط زمن إنبات (3.67 يوم)، وتقاربت هذه النتيجة مع ما أكده (Omokhua *et al.*, 2015 ; Mondani *et al.*, 2018) بفاعلية بيروكسيد الهيدروجين في التغلب على سكون البذور ذات الأغلفة الصلبة، في حين لوحظ وجود علاقة عكسية بين نسبة الإنبات ومدة التعرض للنقع في بيروكسيد الهيدروجين حيث انخفضت نسبة الإنبات الى (58.8%) لمعاملة النقع في بيروكسيد الهيدروجين لمدة 48 ساعة، وبمتوسط زمن إنبات (4.81 يوم) وأتفقت هذه النتيجة مع ماذكره (Rosner *et al.*, 2003) بأن طول مدة النقع في بيروكسيد الهيدروجين تؤدي الى تعفن البذور.

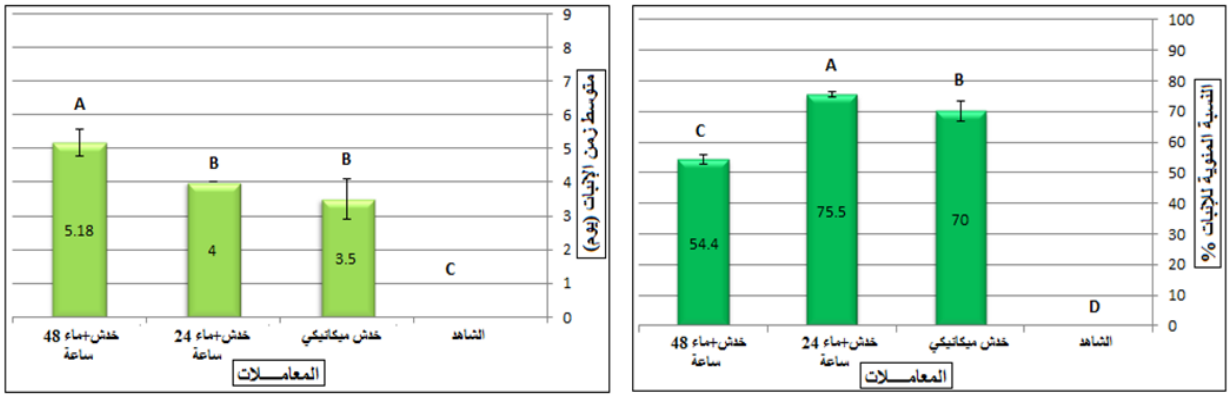


شكل (2): تأثير معاملة بيروكسيد الهيدروجين على النسبة المئوية ومتوسط زمن الإنبات لبذور أكاسيا ساليجنا.
(الحروف المختلفة توجد بينها فروق معنوية عند مستوى 0.05%)

2- معاملات الخدش المختلفة:

بينت النتائج من الشكل(3) تفوق معاملة الخدش مع النقع في الماء المقطر لمدة 24 ساعة على بقية معاملات الخدش بنسبة إنبات بلغت (75.5%) وبمتوسط زمن إنبات (4.0 يوم)، تليها معاملة الخدش الميكانيكي بنسبة إنبات بلغت (70%) وبمتوسط زمن إنبات (3.53 يوم)، وهذا ما أكده (Ramirez *et al.*, 2012 ; Salih and Abdulrraziq,

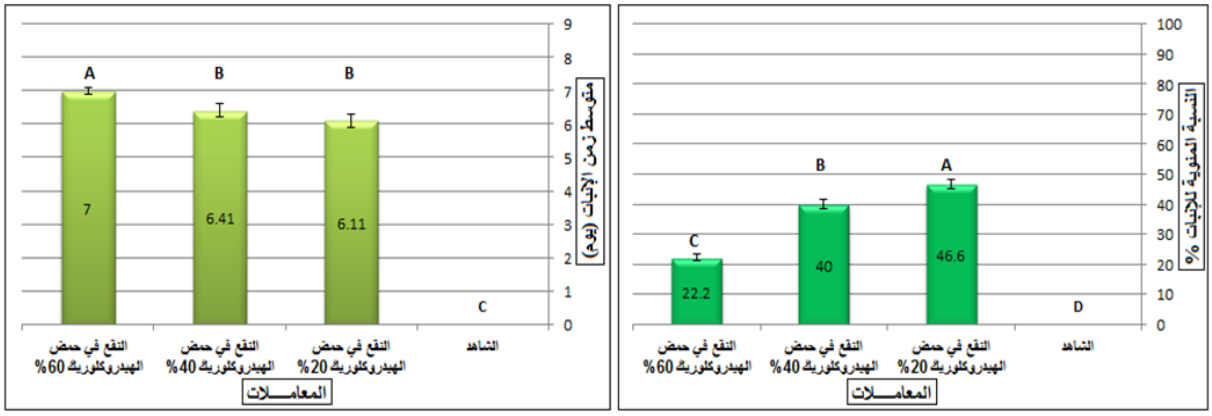
2018) بأن هذه المعاملات هي أكثر معاملات الخدش فاعلية في القضاء على السكون الناجم عن صلابة غلاف البذرة، لتوفيرها مساحة أكبر لأمتصاص الماء وتبادل الغازات اللازمة للإنبات (Zulueta-Rodriguez *et al.*, 2015)، في حين كانت معاملة الخدش مع النقع في الماء المقطر لمدة 48 ساعة هي أقل معاملات الخدش في رفع نسبة الانبات إلى (54.4%)، وبمتوسط زمن إنبات (5.18 يوم)، وقد يرجع الانخفاض في نسبة الإنبات الى اختناق وموت الجنين بسبب طول فترة النقع في الماء.



شكل (3): تأثير معاملات الخدش المختلفة على النسبة المئوية ومتوسط زمن الإنبات لبذور أكاسيا ساليجنا.
(الحروف المختلفة توجد بينها فروق معنوية عند مستوى 0.05%)

3- معاملة النقع في حمض الهيدروكلوريك:

يظهر الشكل(4) نتائج تأثير معاملة النقع في حمض الهيدروكلوريك على إنبات البذور حيث سجلت معاملة النقع في حمض الهيدروكلوريك تركيز 20% لمدة 20 دقيقة أعلى نسبة إنبات على بقية تراكيز حمض الهيدروكلوريك الأخرى بمعدل (46.6%) وبأقل متوسط زمن إنبات (6.11 يوم)، وتبع ذلك إنخفاض في نسبة ومتوسط زمن الإنبات حيث سجلت معاملة النقع في حمض الهيدروكلوريك بتركيز 40% نسبة إنبات بمعدل (40%) وبمتوسط زمن إنبات (6.41 يوم)، في حين سجلت معاملة النقع في الهيدروكلوريك بتركيز 60% أقل نسبة إنبات بمعدل (22.2%) وبمتوسط زمن إنبات (7.0 يوم)، وتقاربت نتائجنا مع ما ذكره (Munawar *et al.*, 2015) بأن التراكيز المختلفة لحمض الهيدروكلوريك وبفترات زمنية مختلفة كان لها تأثيراً ضعيفاً على قساوة الغلاف لبذور نبات *Zaleya pentandra*، وأختلفت النتائج مع ما توصل اليه (Ali *et al.*, 2011) بالفاعلية العالية لحمض الهيدروكلوريك في كسر السكون وتعزيز الإنبات لبذور *Rhynchosia capitata*، ويمكن تفسير الاختلاف في نسب الإنبات إلى تركيز الحمض ومدة النقع وأنواع البذور المستخدمة.

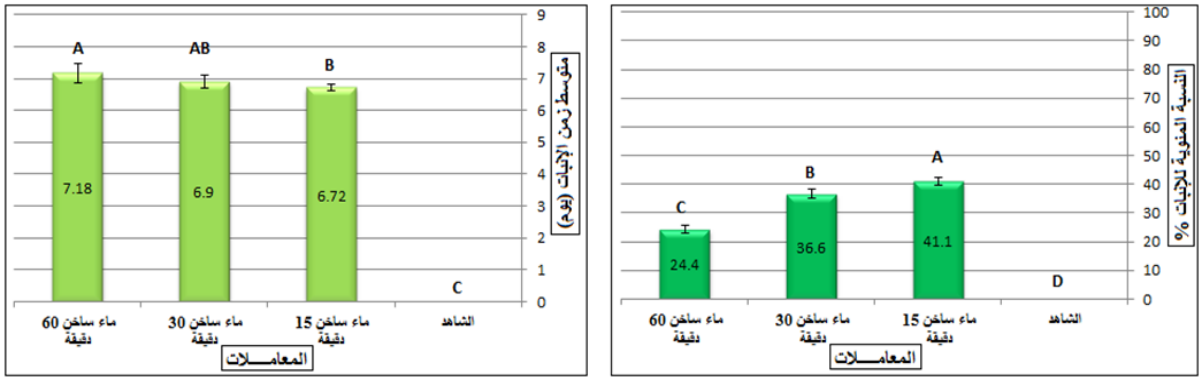


شكل (4): تأثير معاملة النقع في حمض الهيدروكلوريك على النسبة المئوية ومتوسط زمن الإنبات لبذور أكاسيا ساليجنا.

(الحروف المختلفة توجد بينها فروق معنوية عند مستوى 0.05%)

4- معاملة النقع في الماء الساخن:

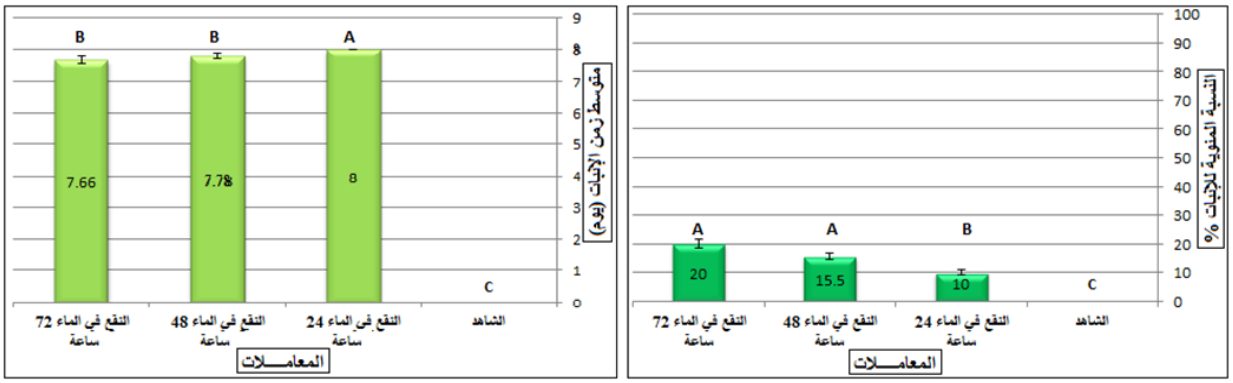
تشير النتائج من الشكل(5) الى معاملات النقع في الماء الساخن لفترات زمنية مختلفة، حيث أعطت معاملة النقع في الماء الساخن لمدة 15 دقيقة أفضل المعدلات مقارنة مع بقية معاملات النقع في الماء الساخن بنسبة إنبات (41.1%) وبمتوسط زمن إنبات (6.72 يوم)، في حين سجلت معاملة النقع في الماء الساخن لمدة 30 دقيقة نسبة إنبات بمعدل (36.6%) وبمتوسط زمن إنبات (6.90 يوم)، وسجلت معاملة النقع في الماء الساخن لمدة 60 دقيقة أقل نسبة إنبات بلغت (24.4%) وبمتوسط زمن إنبات (7.18 يوم)، وتتفق النتائج مع (Elmaghadmi and Harris, 2009) بأن بذور *Acacia saligna* ينخفض معدل إنباتها كلما زادت فترة نقعها في الماء الساخن حيث أن النقع الطويل في الماء المغلي قد يلحق الضرر بالجنين وهذا مايفسر معدلات إنبات منخفضة.



شكل (5): تأثير معاملة النقع في الماء الساخن على النسبة المئوية ومتوسط زمن الإنبات لبذور أكاسيا ساليجنا.
(الحروف المختلفة توجد بينها فروق معنوية عند مستوى 0.05%)

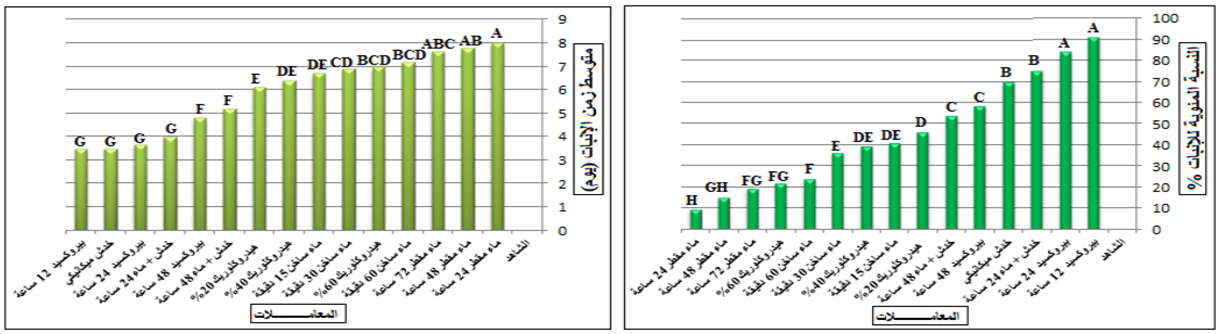
5- معاملة النقع في الماء المقطر:

ويلاحظ من الشكل رقم (6) تسجيل أعلى إنخفاض في نسبة الإنبات لمعاملات النقع في الماء المقطر لمدة (24، 48، 72 ساعة) بمعدلات بلغت (10%، 15.5%، 20%)، وبزيادة في متوسطات زمن الإنبات بلغت (8.0، 7.78، 7.66 يوم) على التوالي.



شكل (6): تأثير معاملة النقع في الماء المقطر على النسبة المئوية ومتوسط زمن الإنبات لبذور أكاسيا ساليجنا.
(الحروف المختلفة توجد بينها فروق معنوية عند مستوى 0.05%)

أشارت النتائج من الشكل(7)و(8) أن معاملة بذور *Acacia saligna* قبل الزراعة أدت الى تحسين الإنبات في مختلف المعاملات مقارنة مع الشاهد. حيث تفوقت معاملة النقع في بيروكسيد الهيدروجين لمدة 12 و24 ساعة بأعلى نسبة إنبات وبأقل متوسطات زمن الإنبات، نظراً لما يوفره من أكسجين لجنين البذرة باعتباره من أنواع الأكسجين التفاعلية (ROS) كما يعمل على تليين الغلاف الصلب وإزالة مثبطات الإنبات (Diaz-Vivancos *et al.*, 2013 ; Omokhua *et al.*, 2015)، تليها معاملة الخدش مع النقع في الماء المقطر لمدة 24 ساعة ومعاملة الخدش الميكانيكي، كما بينت نتائج الدراسة أيضا أن أدنى المتوسطات لنسب الإنبات كانت لمعاملة النقع في الماء المقطر لمدة 24 و 48 و72 ساعة، كما انها غير فعالة في تقليل متوسط زمن الإنبات.



شكل (7): مقارنة تأثير المعاملات المختلفة على النسبة المئوية ومتوسط زمن الإنبات لبذور أكاسيا ساليجنا.
(الحروف المختلفة توجد بينها فروق معنوية عند مستوى 0.05%)

شكل (8): تأثير بعض المعاملات على النسبة المئوية لبذور أكاسيا ساليجنا

الخلاصة: نستنتج من هذه الدراسة أن معاملة النقع في بيروكسيد الهيدروجين لمدة 12 و24 ساعة هي المعاملة الفعالة في التغلب على كسر سكون الأغلفة الصلبة لبذور أشجار اكاسيا ساليجنا *Acacia saligna*، وخاصة أن طرائق الخدش المختلفة تعتبر غير عملية نظراً لصغر حجم البذور وصعوبة التعامل معها، في حين كانت معاملات النقع في الماء المقطر ليس لها تأثيراً ناجحاً وتستهلك وقتاً طويلاً لحصول الإنبات .

لذا توصي الدراسة بالإهتمام بإجراء المزيد من الدراسات على كسر سكون بذور أشجار اكاسيا ساليجنا *Acacia saligna*، نظراً لقلة الدراسات التي تتناول هذا الجانب.

In vitro treatment of *Acacia saligna* (Labill) trees seeds dormancy.

Sami mohammed salih*[1], Ahmed amrajaa abdulrraziq[1], Sameer Salih mohammed[2]
[1]Department of Biology, Faculty of Education, Omar Al-Mukhtar University, Al-Bayda, Libya
[2]Sector Agriculture of Labraq, Ministry of Agriculture, Libya

Abstract: *Acacia saligna* is an ornamental tree that adapts ecologically to Al-jabal Al-akhdar region, However, it suffers from physical dormancy so can't germinate naturally. so this study was conducted to improve germination under conditions laboratory, using different treatments, included treatment of scarified mechanical, scarified with soaking in distilled water 24 hours, scarified with soaking in distilled water 48 hours, treatment of soaking in Hydrochloric acid at concentrated (20, 40 and 60%) for a period of 20 minutes, treatment of soaking in hydrogen peroxide at concentration 6% for a periods of (12, 24 and 48) hours, treatment of soaking in distilled water for a period of (24, 48 and 72) hours, and finally treatment of soaking in hot water for a period of (15, 30 and 60) minutes. Results showed the superiority of treatment of soaking in hydrogen peroxide periods of 12, 24 hours on all treatments with a germination percentage of (91.1, 84.4%), and the lowest averages germination time of (3.5, 3.6 days) respectively, followed by scarified with soaking in distilled water 24 hours and scarified mechanical, while distilled water treatment was unsuccessful and consume a long time to obtain germination. The study concluded that soaking in hydrogen peroxide Effective method in breaking dormancy trees seeds *Acacia saligna*, and scarification technique is impractical due to small size of seeds.

Key words: *Acacia saligna*, breaking dormancy, different treatments.

المراجع:

1. Ali, H. H. Tanveer, A. Nadeem, M. A. and Asghar, H. N. (2011): Scientific Note: Methods to Break Seed Dormancy of Rhynchosia capitata a Summer Annual Weed. Chilean Journal of Agicultural Research, 71 (3).483-487.

2. Burrows, G. E. Alden, R. and Robinson, W. A. (2019). Markedly different patterns of imbibition in seeds of 48 Acacia species. Seed Science Research. 29: 270–282.

3. Das, M. Sharma, M. and Sivan, P. (2017). Seed germination and seedling vigor index in Bixa orellana and Clitoria ternatea. Int. J. Pure App. Biosci. vol 5 (5): 15-19.

4. Diaz-Vivancos, P. Barba-Espín, G. and Hernández, J. A. (2013). Elucidating hormonal/ROS networks during seed germination: insights and perspectives. Plant Cell Rep. 32: 1491–1502.

5. Elmgbadmi,Z. Y. and Harris, P. J. C. (2009). Influence of Treatments to Break Seed Dormancy of Acacia saligna. Al-jameai journal. 18: 25-35.

6. El-Toumy, S. A. Salib, J. Y. Mohamed W. M. and Morsy F. A. (2010). Phytochemical and Antimicrobial Studies on Acacia saligna Leaves. Egypt. J. Chem. 53(5): 705- 717.

7. Erfanzadeh, E. Daneshgar, M. and Ghelichnia, H. (2020). Improvement of the seedling emergence method in soil seed bank studies using chemical treatments. Community Ecology: 1-8.

8. Gallon, M. Trezzi, M. M. Diesel, F. Possenti,J. C. and Batistel, S. C. (2018). Methods to promote Borreria latifolia seed germination. Revista Ciencia Agronomica, 49(3): pp 475-483.

9. Griffin, A. R., Midgley, S. J., Bush, D., Cunningham, P. J. and Rinaudo, A. T. (2011). Global uses of Australian acacias: recent trends and future prospects. Diversity and Distributions, 17.

10. Hanaoka, S. Nakawa, N. Okubo, N. Omondi, S. F. and Kariuki, J. (2014). Seed pre-treatment methods for improving germination of Acacia torilis. Afr. J. Biotechnol. 13(50): 4557-4561.

11. Ibrahim, H. E. El-Fadaliy, H. G. and El-Shanhorey, N. A. (2016). Effect of Microwave on Seed Germination and Plant Growth in Acacia Sp. (Acacia farnesiana and Acacia saligna). Alexandria science exchange journal, Vol. 37(3): 440-450.

12. Impson, F. A. C. and Hoffmann, J. H. (2019). The efficacy of three seed-destroying Melanterius weevil species (Curculionidae) as biological control agents of invasive Australian Acacia trees (Fabaceae) in South Africa. Biological Control. Vol, 132: 1-7.

13. Izzi, C. F. Acosta, A. Carranza, M. L. Ciaschetti, G. Conti, F. Di Martino, L. D'Orazio, G. Frattaroli, A. and Stanisci, A. (2007). II censimento della flora vascolare degli ambienti dunali costieri dell'Italia centrale, Fitosociologia 44 :129–137.

14. Kruger, F. J. L. Araya, H. T. Kleynhans, R. and Du Plooy, C. P. (2018). Seed germination of Vachellia tortilis subsp. Heteracantha. Acta horticulturae, No. 1204: pp 111-114.

15. Meloni, F. Dettori, C. A. Mascia, F. Podda, L. and Bacchetta, G. (2015). What does the germination ecophysiology of the invasive Acacia saligna (Labill.) Wendl. (Fabaceae) teach us for its management? Plant Biosyst. 149(2): 242–250.

16. Midgely, S. J. and Turnbull, J. W. (2003). Domestication and use of Australian acacias: case studies of five important species. - Australian Systematic Botany, 16: 89-102.

17. Misse, P. T. E. (2019). Dormancy and germination in two Australian native species (Acacia aneura and Rhodanthe floribunda). Afr.J.Bio.Sc. 1(2): 55-59.

18. Mohamed, O. A. (2018). Effect of Root-Nodule Bacteria on Growth of Acacia Saligna Under Salt Stress. Al-Mukhtar Journal of Sciences 33 (3): 250-256.

19. Mondani, F. Jalilian, A. and Olfati. A. (2018). Efficiency of Chemical and Mechanical Priming in Breaking Seed Dormancy and Germination Traits of Malva (Malva neglcta). Iranian Journal of Seed Research, 5(1) : 55-70.

20. Munawar, S. Naeem, M. Ali, H. H. Jamil, M. Iqbal, M. Nazir, M. Q. Balal, R. M. and Safdar, M. E. (2015). Seed dormancy breaking treatments for african purslane (Zaleya pentandra). Planta Daninha, Vicosa-MG. 33(4) :623-629.

21. Omokhua, G. E. Aigbe, H. I. and Uko, I. J. (2015). Effect of pre-treatments on germination and early seedling growth of Maesobotrya barteri. International Journal of Scientific & Engineering Research, 6(3): 921-925.

22. Pamungkas, D. and Nichols, J. D. (2019). The influence of scarification and media containing vesicular arbuscular mycorrhiza on germination of sandalwood (Santalum album Linn) seeds. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Vol. 394(1): p. 012052.

23. Ramirez, M., Suarez, H., Regino, M., Caraballo, B., and Garcia, D. E., (2012). Response to pregerminative treatments and morphological characterization of seedlings of Leucaena leucocephala, Pithecellobium dulce and Ziziphus mauritiana. Pastos y Forrajes, Vol. 35(1): 29-42.

24. Rosner, L. S. Harrington, J. T. Dreesen, D. R. and Murray, L. (2003). Hydrogen peroxide seed scarification of New Mexico collections of ribes cereum. Seed science and technology, 31(1): 71-81.

25. Salih, S. M. and Abdulrraziq, A. A. (2018). Improvement of Seeds Germination of Carob Trees (Ceratonia Siliqua L.) by Using Different Treating Methods. Al-Mukhtar Journal of Sciences. 33 (3): 239-248.

26. Shanta, M. B. Eshkab, I. A. and Alwaer, H. N. (2015). Germination Responses of Acacia Cyclops And A, Victoriae Seeds to Different Scarification Treatments. 3rd International Conference on Biological, Chemical & Environmental Sciences (BCES-2015) Sept. 21-22, Kuala Lumpur (Malaysia).

27. Sheoran, V. Kumar, M. Sharma, J. R. Gaur, R. K. and Saini, H. (2019). Effect of scarification treatments on growth parameters of ber seedling. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 8(1): 658-661.

28. Virtue, J. G. and Melland, R. L. (2003). The environmental weed risk of revegetation and forestry plants. Adelaide: Department of Water, Land and Biodiversity Conservation, 182 pp.

29. Wood, A. R. and Morris, M. J. (2007). Impact of the gall-forming rust fungus Uromycladium tepperianum on the invasive tree Acacia saligna in South Africa: 15 years of monitoring. Biological Control, 41(1): 68–77.

30. Yousif, M. A. I. Wang, Y. R. and Dali, C. (2020). Seed dormancy overcoming and seed coat structure change in Leucaena leucocephala and Acacia nilotica. Forest Science and Technology, 16(1): 18-25.

31. Zimmer, G. Koch, F. Carvalho, I. R. Szareski, V. J. Demari, G. H. Nardino, M. Follmann, D. N. Souza, V. Q. Aumonde, T. Z. Pedo, T. (2016). Seed quality and initial performance of seedlings of soybean produced off-season in Rio Grande do Sul, Brazil. Int J Curr Res. 8: 40325-40329.

32. Zulueta-Rodriguez, R. Hernandez-Montiel, L. G. MurilloAmador, B. Rueda-Puente, E. O. Capistran, L. L. Troyo-Dieguez, E. and Cordoba-Matson, M.V. (2015). Effect of hydropriming and biopriming on seed germination and growth of two Mexican Fir tree species in danger of extinction. J. Forests, 6: 3109-3122.