تأثير عملية النقع بحمض الجبريليك والتنضيد في إنبات بذور صنف التفاح "ستاركنغ ديليشيس" .

جرجس مخول* [1] ورباب ديوب[1]

(1). قسم البساتين، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

(*للمراسلة: د. جرجس مخول، البريد الإلكتروني: georges.makhoul@tishreen.edu.sy)

تاريخ الاستلام:2022/09/26 تاريخ القبول: 2023/01/22

الملخص

نفذ البحث خلال العامين 2020 و2021 في المشتل التابع لجامعة تشرين ومخابر كلية الزراعة لدراسة تأثير كل من التنضيد والنقع بحمض الجبرليك، لإخراج أجنة بذور صنف التفاح "ستاركنغ ديليشيس" من طور سكونها، ورفع نسبة إنباتها بغرض استخدام الغراس الناتجة كأصل لبعض أصناف التفاح الاقتصادية، وبينت النتائج الآتي: إن عملية التنضيد البارد الرطب على درجة حرارة (5 ± 2مْ) لمدة 60 يوماً بعد النقع بمحلول حمض الجبرليك بتركيز 500 جزء بالمليون لمدة 24 ساعة أدت إلى رفع نسبة إنبات بذور صنف التفاح "ستاركنغ ديليشيس" من 7.78% في بذور الشاهد إلى 76.67% كمتوسط لعامي الدراسة، تلتها معاملة التنضيد لمدة 90 يوماً قبل الزراعة بنسبة إنبات 70.00% دون وجود فرق معنوي بينهما. كما أعطت معاملة التنضيد لمدة 60 يوماً قبل الزراعة بعد النقع بمحلول حمض الجبرليك بتركيز 250 جزء بالمليون لمدة 24 ساعة ومعاملة التنضيد لمدة 45 يوم بعد النقع بحمض الجبرليك تركيز 500 جزء بالمليون لمدة 24 ساعة نسبة إنبات 57.78% و 55.55% لكل منهما دون وجود فرق معنوي بينهما.

الكلمات المفتاحية: تفاح ، "ستاركنغ ديليشيس"، سكون– تنضيد، إنبات البذور، الجبرلين.

المقدمة:

تُعد شجره التفاح من الأشجار المثمرة التي تحظى بكثير من الاهتمام في عالم الزراعة، وهي من أشجار الفاكهة الهامة اقتصادياً، والأكثر انتشاراً في معظم دول العالم.

يزرع التفاح في بلادنا بنسبة 70.5% مطرياً؛ خاصة في المناطق الجبلية المرتفعة التي تؤمن ساعات البرودة للأصناف المزروعة، وتتوفر كميات كافية من الرطوبة الجوية والأرضية خلال فصل الصيف وكميات أمطار كافية خلال فصل الشتاء، وبالتالي يجب أن تكون الأصول المستخدمة بذرية المنشأ لامتلاكها مجموع جذري متعمق في التربة ومنتشر فيها.

يمكن استخدام كافة طرائق الإكثار المعروفة في إكثار التفاح؛ سواء الإكثار البذري (الجنسي) أو الإكثار الخضري، لاسيما للأصول المستخدمة من أجل التطعيم عليها. وتستخدم عادة بذور الأصناف العالمية مثل الصنف "غولدن ديليشيس" و "ستاركنغ ديليشيس".

يتحكم في إنبات البذور عوامل عديدة منها خارجية تتعلق بالوسط كالحرارة والماء والأكسجين والضوء، ومنها داخلية تتعلق بالبذرة ذاتها مثل: عمر البذور, ودرجة نضجها وحيويتها, أغلفتها ونفاذيتها وقساوتها...الخ. (Mahfoud and Makhoul, 2016; Mahfoud *et al*., 1995; Dway and Ismael, 2004; Dway *et al*., 2020; Makhoul and AL-Aean, 2009; Makhoul and Attaf, 2022) .

يرجع السكون إلى عوامل تتعلق بالبذرة نفسها؛ إذْ لاتنبت بالرغم من توفر العوامل الخارجية وهذا يدعى بالسكون الداخلي أو الفيزيولوجي. ويمكن أن يكون السكون الفيزيولوجي ناتجاً عن الغلاف البذري ويدعى بالسكون الغلافي أو الظاهري؛ إذْ يكون الغلاف البذري قاسياً يعيق اختراق الجذير له كما هو الحال في الجوز والبندق واللوزيات، أو يكون غير منفذ للماء كما هو الحال في بذور كثير من العائلة البقولية والخبازية والوردية، وقد يكون غير منفذ للأوكسجين. وقد يحتوي الغلاف البذري على مواد مثبطة للإنبات مثل حمض السيانوهيدريك والأمونياك والإيتلين ومشتقات الكبريتات والألدهيدات والأحماض العضوية وحمض الأبسيسيك والكومارين وأحماض غير مشبعة مثل حمض الكافيئين والفيروليك، (Ibrahim, 1998; Makhoul and Attaf, 2022) . وهناك بعض البذور التي تحتوي أغلفتها على فينولات تتأكسد وتربط الأوكسجين، وبذلك تمنع وصوله إلى الجنين وتمنع إنباته (Abu-Qaoud, 2007; Makhoul and Attaf, 2021a) . كما يحتوي غلاف بعض البذور على الألبومين الذي يستهلك كمية كبيرة من الأوكسجين كما هو الحال في بذور الفصيلة المركبة. أما السكون الجنيني فيكون الجنين غير قادر على الإنبات حتى لو تم التخلص من الأغلفة البذرية.

يُعد التنضيد الرطب البارد (5–10مْ) من أكثر الطرق المعتمدة في كسر سكون البذور، أو التنضيد البارد ومن ثم الساخن على درجة حرارة (20–25 مْ) لفترة محددة حسب نوع البذور المستخدمة مما يسرع من إنباتها، بينما تبقى البذور غير المعاملة في التربة سنة أو أكثر حتى يتم إنباتها. (George and Steinbauer,2008) و (Al-Imam and Al-Brifkany,2006; Belcher, 1995). ولنجاح التنضيد لابد من توافر عوامل أهمها الحرارة المنخفضة والرطوبة، (Mahfoud and Makhoul, 2016; Mahfoud *et al*., 1995; Dway and Ismael, 2004; Dway *et al*., 2020) .

يمكن أن تستبدل طريقة التنضيد البارد الرطب جزئياً أو كلياً بالمعاملة بحمض الجبرليك (GA_3)، وهو أحد منظمات النمو في العديد من الأنواع النباتية. (Baskin and Baskin, 1998)، وقد وجد أن التنضيد وخدش البذور يساعدان في تحسين عملية الإنبات، (Ak *et al*., 1995).

هناك العديد من الأبحاث التي تم فيها دراسة تأثير التنضيد، واستخدام حمض الكبريت المركز وحمض الجبرليك (GA3) في إنبات بذور الأنواع المختلفة لأشجار الفاكهة ومنها أبحاث كل من:

(Ak, 1988 and 1990; Ak *et al*., 1995; Piotto, 1995; Rahemi and Baninasab, 2000; Abu-Qaoud, 2005; Chebouti-Meziou *et al*., 2014; Makhoul and Attaf, 2021).

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها من قبل (Gornik *et al*., 2018) أن التنضيد الرطب أثر بشكل إيجابي في إزالة السكون في بذور أصناف التفاح المدروسة ("Gold Milenium" و "Ligol" و "Szampion")، وأدى استخدام منظمات النمو؛ خاصة حمض الجبرليك GA3 أثناء التنضيد الرطب البارد إلى زيادة معدل إنبات البذور؛ بالإضافة إلى نمو البادرات الناتجة. وتم الحصول على نتائج واضحة بعد التنضيد للبذور المعاملة بـ GA3 وحده أو في خليط يحتوي على حمض السالسيليك (SA) وحمض الياسمين (JA) وبنزيل أمينو بوريك (BAP). وأدت هذه المعاملات إلى زيادة إنبات بذور الصنف "Ligol" بنسبة 40%، وكان الإنبات أسرع بالمقارنة مع بذور الشاهد.

تكون بذور التفاح المأخوذة من ثمار مكتملة النضج في حالة سكون عميق، ويحتاج إنباته كسر هذا السكون، (Wyzinska, 1978; Ranjan and Lewak, 1994)، وتكون غير قادرة على الإنبات إلا بعد فترة طويلة، أو بعد عملية التنضيد في ظل ظروف رطبة–باردة، وهذا مايسمى بالتنضيد البارد، (Zarska-Maciejewska and Lewak, 1976).

إن درجة الحرارة المثلى لإزالة السكون في بذور التفاح هي 2–6 مْ، والتنضيد لمدة 75–90 يومًا على هذه الدرجة بوجود الرطوبة. (Seeley and Damavandy, 1985; Roen 1994).

تعامل البذور عادة ببعض منظمات نمو النبات، مثل: سيتوكينين (6–بنزيل أمينوبورين)، وحمض الياسمين، أو الساليسيليك، والتي تساعد في كسر طور سكون بذور التفاح، (Ranjan and Lewak, 1994).

تُعرف الجبرلينات (Gibberellins) بأنها هرمونات تعزيز النمو التي تدخل في العديد من العمليات أثناء تطور النباتات، مثل نمو البراعم، وتطور الأزهار، وكسر السكون وإنبات البذور، Sinska, 1989; Horst and Karssen, 1992; Linkies and (Leubner-Metzger, 2012).

ذكر (Gornik *et al.*, 2018) أن النتائج الأكثر وضوحا والتي تم الحصول عليها كانت بعد معاملة البذور بـ GA3 ومن ثم التنضيد، وزاد إنبات بذور الصنف "Ligol" بنسبة 100%، مقارنةً ببذور الشاهد.

أظهر (Lewak, 2011) أهمية الجبرلينات (gibberellins) في إزالة السكون بوجود التنضيد البارد لبذور التفاح، وأدت المعاملة والتنضيد إلى زيادة إنبات البذور بشكل كبير.

نظراً لأهمية زراعة التفاح بأصنافه المختلفة في سورية، ولأهميته الاقتصادية والغذائية والتصديرية، ودور الأصول المختلفة في نجاح هذه الزراعة كون معظم هذه الزراعة مطرية؛ خاصة في المناطق الجبلية المرتفعة؛ حيث تتوفر كميات كافية من الرطوبة الجوية والأرضية خلال فصل الصيف، وكميات أمطار كافية خلال فصل الشتاء؛ وبالتالي يجب أن تكون الأصول المستخدمة بذرية المنشأ لامتلاكها مجموع جذري متعمق في التربة ومنتشر فيها. فقد هدف هذا البحث إلى دراسة تأثير عملية التنضيد على درجة حرارة +5مْ ± 2مْ، بدون أو بعد النقع بحمض الجبرليك GA3 في إنبات بذور صنف التفاح "ستاركنغ ديليشيس" ودراسة سرعة الإنبات ووتيرته

مواد البحث وطرائقه:

المواد المستعملة: بذور مكتملة النضج من ثمار الصنف المدروس في أواخر شهر أيلول من منطقة كسب على ارتفاع 850م عن مستوى سطح البحر (مرحلة نضج القطاف)، بعد إخضاعها لعملية الطفو بالماء لاستبعاد البذور الطافية (الفارغة)، وتركت في الظل حتى جفت، ثم قسمت بعد ذلك إلى مجموعات كل مجموعة تضمنت 45 بذرة، ووضعت في أكياس قماشية نفوذة للهواء بعد معاملتها بمبيد فطري نحاسي لتعقيمها ومنع نمو الفطريات عليها. واستخدمت بذور هذا الصنف لدراسة نسبة نجاح تطعيم بعض الاصناف الاقتصادية على الغراس الناتجة ومدى التوافق الفسيولوجي مع هذا الأصل في السنوات اللاحقة. ويمتاز هذا الأصل بقوة نموه، وتفرعه الأميل إلى الوضعية العمودية، ومقاومته لانخفاض الحرارة. مجموعه الجذري متعمق في التربة مما يناسب ظروف الزراعة البعلية في المناطق الجبلية.

- **علب بلاستيكية:** استخدمت لتنفيذ عملية التنضيد سعة نصف كغ.
- **رمل نهري:** تم غسله جيداً بالماء للتخلص من الأملاح.
- **ميزان حرارة:** وضع في البراد مع البذور لمراقبة درجة حرارة التنضيد.
- **خلطة ترابية:** كوسط للزراعة مكونة من تربة ورمل نهري وكمبوست زراعي بنسبة 1:1:1، وضعت في عبوات فلينية تمت الزراعة فيها.

نفذت التجربة في مخابر كلية الهندسة الزراعية ومشتل الجامعة؛ إذْ تمت عملية الكمر البارد في الرمل النهري النظيف والمرطب الموضوع في أواني بلاستيكية مثقبة سعة نصف كغ، في البراد على درجة حرارة 5 مْ ± 2مْ مع الترطيب كلما دعت الحاجة.

تضمنت التجربة المعاملات الآتية:

المعاملة (1): التنضيد قبل 90 يوماً من موعد الزراعة.

المعاملة (2): التنضيد قبل 60 يوماً من موعد الزراعة.

المعاملة (3): التنضيد قبل 45 يوماً من موعد الزراعة.

المعاملة (4): النقع بالجبرلين 250 جزء بالمليون لمدة 24 ساعة ومن ثم التنضيد لمدة 60 يوماً قبل موعد الزراعة.

المعاملة (5): النقع بالجبرلين 250 جزء بالمليون والتنضيد لمدة 45 يوماً قبل موعد الزراعة.

المعاملة (6): النقع بالجبرلين 500 جزء بالمليون لمدة 24 ساعة ومن ثم التنضيد لمدة 60 يوماً قبل موعد الزراعة.

المعاملة (7): النقع بالجبرلين 500 جزء بالمليون لمدة 24 ساعة ومن ثم التنضيد لمدة 45 يوماً قبل موعد الزراعة.

المعاملة (8): الشاهد بدون معاملة.

نفذت كل معاملة في ثلاثة مكررات؛ إذ تضمن كل مكرر 15 بذرة، وبمجموع قدره 45 بذرة لكل معاملة وبمجموع 360 بذرة.

نضدت بذور المعاملة الأولى بتاريخ 2019/12/13 قبل موعد الزراعة بـ 90 يوماً. والمعاملة الثانية بتاريخ 2020/1/12 لمدة 60 يوماً قبل الزراعة، والمعاملة الثالثة بتاريخ 2020/1/27 لمدة 45 يوماً قبل موعد الزراعة، وهذا ينطبق أيضاً على البذور المعاملة بالنقع بمحلول حمض الجبرليك ، كما نضدت البذور بتاريخ 2020\12\10 و 2021\1\9 و 2021\1\24 بالنسبة للعام الثاني.

نُفذت الزراعة بتاريخ 2020/3/13 للعام الأول و 2021/3/10 للعام الثاني لكافة المعاملات المذكورة سابقا، وأحصي عدد البذور النابتة حتى نهاية التجربة.

صُممت التجربة وفق التصميم العشوائي الكامل، ومن ثم تم تحليل النتائج المتحصل عليها باستخدام برنامج الحاسوب Genstst12 واختبار دنكان، وحساب أقل مدى معنوي (L.S.R.5%)، كما تم تطبيق معادلة Harrington و معادلة Harrington المعدلة من قبل (Dway,1980) نتيجة لوجود فرق كبير في نسبة الإنبات بين الشاهد وبين بقية المعاملات؛ والتي أخذت بعين الاعتبار عدد البذور المزروعة إضافة إلى عدد البذور النابتة مما أدى إلى ظهور الاختلافات في القيم الناتجة وهي الأدق، وذلك لمعرفة تأثير المعاملات المختلفة في عدد الأيام اللازمة لإنبات 50% من البذور القادرة على الإنبات (يوم).

معادلة آرنتون

$$\frac{N_1T_1 + N_2T_2 + N_3T_3 \ldots\ldots}{N_1 + N_2 + N_3 \ldots\ldots}$$

معادلة آرنتون المعدلة

$$\frac{N_1T_1 + N_2T_2 + N_3T_3 \ldots\ldots}{Ng \cdot \frac{Ng}{NT}}$$

حيث: N_1 عدد البذور النابتة في الزمن T_1. Ng عدد البذور النابتة ، NT عدد البذور الكلية المزروعة.

النتائج والمناقشة:

نسبة إنبات البذور:

يتبين من النتائج في الجدول (1) إنّ معاملة النقع بحمض الجبرليك تركيز 500 جزء بالمليون لمدة 24 ساعة و من ثم التنضيد لمدة 60 يوماً قبل الزراعة أعطت أعلى نسبة إنبات 76.67%، تلتها معاملة التنضيد لمدة 90 يوماً بنسبة إنبات 70.00%، ومن ثم معاملة النقع بحمض الجبرليك تركيز 250 جزء بالمليون لمدة 24 ساعة والتنضيد لمدة 60 يوم بنسبة إنبات 57.78% ، ومن ثم معاملة النقع بحمض الجبرليك تركيز 500 جزء بالمليون لمدة 24 ساعة والتنضيد لمدة 45 يوماً قبل الزراعة، بنسبة إنبات 55.55%. بينما كانت أقل نسبة للإنبات في الشاهد 7.78% فقط كمتوسط لعامي الدراسة 2020 و 2021. وتتفق هذه النتائج مع نتائج (Gornik *et al.*, 2018) التي تشير إلى أن المعاملة بحمض الجبرليك GA3 يمكن أن تستخدم كطريقة فعالة لزيادة نسبة إنبات بذور التفاح، وتقصير فترة إنباتها وسرعة إنبات البادرات الناتجة. ومع نتائج كل من (Wyzińska, 1978) و Ranjan and Lewak, 1994) التي تنص على أن بذور التفاح المأخوذة من ثمار مكتملة النضج تكون في حالة سكون عميق، ويحتاج إنباتها لكسر هذا السكون، كما ذكر (Żarska-Maciejewska and Lewak,1976) أن بذور التفاح تكون غير قادرة على الإنبات إلا بعد فترة طويلة من الزراعة، أو بعد عملية التنضيد البارد على درجة حرارة بين 4–6مْ في ظل ظروف رطبة– باردة، وعدم تأثير تركيز حمض الجبرليك عند التنضيد لمدة 45 يوم قد يعود إلى أن فترة التنضيد غير كافية، لأن حمض الجبرليك يظهر تأثيره مع التنضيد وتزيد نسبة البذور النابتة. الجدول (1).

الجدول (1): نسبة إنبات بذور صنف التفاح "ستاركنغ ديليشيس" حسب المعاملات كمتوسط لعامي الدراسة 2020 و 2021.

المعاملة	نسبة الإنبات %		المتوسط %
	2020	2021	
تنضيد 90 يوماً	66.67a	73.33b	70.00ba
تنضيد 60 يوماً	46.67c	42.22e	44.45fe
تنضيد 45 يوماً	33.33e	15.56f	24.44g
نقع بالجبرلين 250 جزء بالمليون + تنضيد 60 يوماً	55.56b	60.00c	57.78c
نقع بالجبرلين 250 جزء بالمليون + تنضيد 45 يوماً	46.67c	55.56dc	51.11ec
نقع بالجبرلين 500 جزء بالمليون + تنضيد 60 يوماً	66.67a	86.67a	76.67a
نقع بالجبرلين 500 جزء بالمليون + تنضيد 45 يوماً	44.44dc	55.56dc	55.56dc
شاهد	6.67f	8.89g	7.78h

*القيم المشتركة بنفس الرمز ضمن العمود الواحد لايوجد بينها فرق معنوي.

سرعة إنبات البذور:

يتضح من الجدول (2) أن أسرع إنبات كان في بذور معاملة النقع بالجبرلين بتركيز 500 جزء بالمليون مدة 24 ساعة ثم التنضيد لمدة 60 يوماً؛ إذ احتاج إنبات 50% من البذور 4.67 يوم/بذرة حسب معادلة أرنتون (Harrington)، و6.36 يوم /بذرة حسب أرنتون المعدلة وكانت هي المعاملة الأفضل من حيث سرعة الإنبات. تلتها معاملتا النقع بالجبرلين 250 جزء بالمليون لمدة 24 ساعة ثم التنضيد 60 يوماً، و التنضيد 60 يوماً؛ إذْ بلغت القيم 7.81 و 8.85 يوم/بذرة على التوالي. بينما كانت بذور الشاهد الأبطأ في الإنبات؛ إذ احتاج إنبات 50% من البذور 22.33 يوم/ بذرة . وعند تطبيق معادلة أرنتون المعدلة (التي تستخدم في حالة وجود فرق كبير بين نسبة الإنبات بين الشاهد وبقية المعاملات حسب (Dway,1980) كانت النتائج أكثر دقة بسبب الاختلاف الكبير في نسبة الإنبات لبذور الشاهد وبقية المعاملات، ولكنها بقيت في نفس المنحى عدا الشاهد الذي احتاج إنبات 50% من البذور 335 يوم/بذرة ، كون معادلة آرنتون المعدلة أخذت بعين الاعتبار عدد البذور المزروعة؛ إضافة إلى عدد البذور

النابتة مما أدى إلى ظهور الاختلافات في القيم الناتجة، وهذا يتوافق مع دواي وآخرون (2008) الذين نفذوا بحثهم على بذور الخوخ الشائك وبذور خوخ الدب وتبين من خلالها أن قيمة بطء الإنبات بلغت 353 يوماً في بذور الشاهد مقارنة بالمعاملات الأخرى التي لم تتجاوز 71 يوماً عند استخدام حمض الجبرليك بتركيز 6000 جزء بالمليون لمدة 10 ثوان. ودواي وآخرون (2017) الذين نفذوا بحثهم على بذور المحلب. الجدول (2).

الجدول (2): المدة اللازمة لإنبات 50% (يوم / بذرة) من بذور صنف التفاح "ستاركنغ ديليشس" حسب المعاملات المختلفة كمتوسط للعامين 2020 و 2021.

المعاملة	قيمة معادلة أرنتون	أرنتون المعدلة
تنضيد 90 يوم	10.13ecd	14.24f
تنضيد 60 يوم	8.85fe	19.91ed
تنضيد 45 يوم	12.27cd	50.21b
نقع بالجبرلين 250 جزء بالمليون + تنضيد 60 يوم	7.81gf	13.51gf
نقع بالجبرلين 250 جزء بالمليون + تنضيد 45 يوم	18.35b	35.90c
نقع بالجبرلين 500 جزء بالمليون + تنضيد 60 يوم	4.67h	6.36h
نقع بالجبرلين 500 جزء بالمليون + تنضيد 45 يوم	11.92cd	21.46d
شاهد	22.33a	335a

*القيم المشتركة بنفس الحرف ضمن العمود الواحد لايوجد بينها فرق معنوي.

وتيرة إنبات البذور:

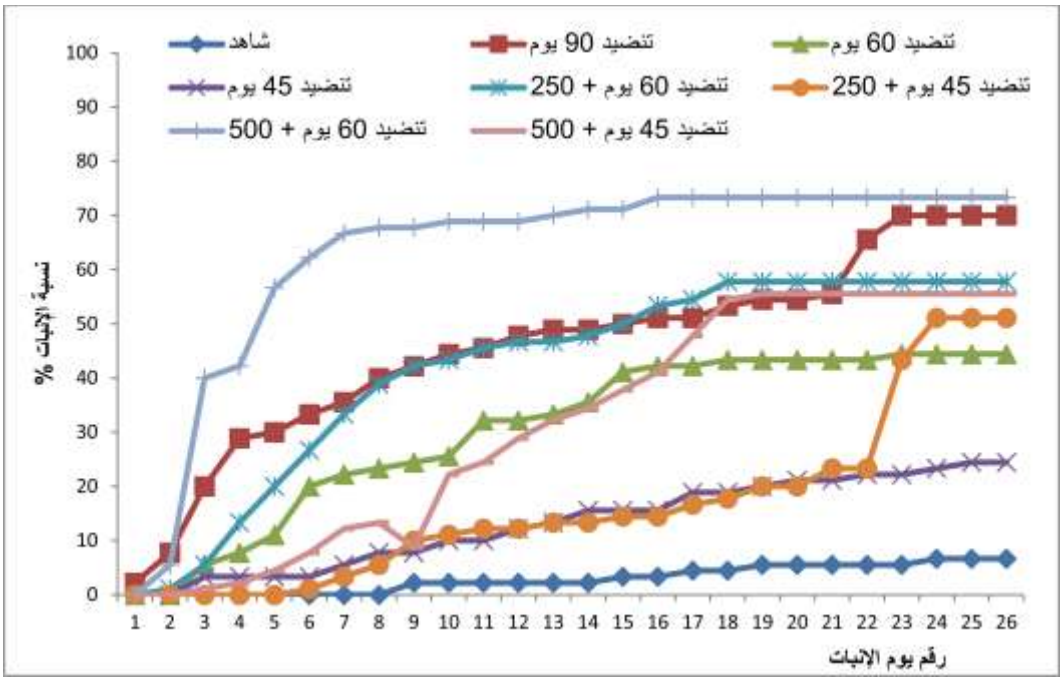
عند دراسة وتيرة الإنبات باستخدام المتوسط المتغير نلاحظ من الشكل (1) أن إنبات بذور صنف التفاح "**ستاركنغ ديليشس**" في الشاهد بدأ بعد 17 يوماً من الزراعة بنسبة إنبات قدرها 1.11 % عند بدء الإنبات، وأستمر الإنبات لمدة 18 يوماً بنسبة 6.67% ثم توقف ولم يتم إنبات بعد ذلك التاريخ لهذا السبب كانت القيمة المحسوبة بالمعادلة كبيرة جداً، أما البذور المنضدة لمدة 90 يوماً بدأ بعد 9 أيام من الزراعة بنسبة إنبات وقدرها 2.22%، واستمر الإنبات لمدة 23 يوماً؛ إذ بلغت نسبة الإنبات النهائية 70% كمتوسط لعامي الدراسة. أما إنبات البذور المنضدة لمدة 60 يوماً قبل الزراعة بدأ بعد 12 يوماً من الزراعة بنسبة إنبات وقدرها 5.56%، وتوقف بعد 23 يوماً، مع نسبة إنبات 44.45 % (الشكل، 1). وعند تنضيد البذور لمدة 45 يوماً قبل الزراعة فقد بدأ الإنبات بعد 12 يوماً من الزراعة بنسبة إنبات وقدرها 3.33%، وتوقف بعد 24 يوماً بنسبة إنبات 24.44% كمتوسط للعامين الشكل (1).

عند معاملة البذور بحمض الجبرليك بتركيز 250 جزء بالمليون لمدة 24 ساعة ومن ثم التنضيد لمدة 60 يوماً قبل زراعتها لاحظنا بأن الإنبات بدأ بعد 11 يوماً بنسبة إنبات 1.11% كمتوسط للعامين، وتوقف بعد 16 يوماً بنسبة إنبات وقدرها 57.78%. أما عند معاملة البذور بحمض الجبرليك بتركيز 250 جزء بالمليون لمدة 24 ساعة ومن ثم التنضيد لمدة 45 يوماً قبل زراعتها لاحظنا بأن الإنبات بدأ بعد 15 يوماً بنسبة إنبات 1.11% كمتوسط للعامين، وتوقف بعد 23 يوماً بنسبة إنبات وقدرها 51.11% فقط. كما بينت النتائج عند معاملة البذور بحمض الجبرليك بتركيز 500 جزء بالمليون لمدة 24 ساعة ومن ثم التنضيد لمدة 60 يوماً أن الإنبات بدأ في اليوم الحادي عشر بعد الزراعة وبنسبة إنبات 5.56% كمتوسط للعامين، وتوقف بعد 16 يوماً بنسبة إنبات وقدرها 73.33% كمتوسط لعامي الدراسة، وكانت أعلى نسبة إنبات بين المعاملات المستخدمة الشكل (1). وعند معاملة البذور بتركيز 500 جزء بالمليون لمدة 24 ساعة ومن ثم تنضيدها لمدة 45 يوماً قبل الزراعة بدأت بالإنبات بعد 12 يوماً من الزراعة بنسبة 1.11%، وتوقف الإنبات بعد 15 يوماً بنسبة إنبات 55.56%. ومن النتائج السابقة نلاحظ دور حمض الجبرليك في كسر طور السكون في أجنة بذور التفاح بالإضافة إلى التنضيد. وهذا يتوافق مع ماذكره (Gornik *et al.*, 2018) بأن النتائج الأكثر وضوحا

والتي تم الحصول عليها بعد معاملة بذور صنف التفاح "Ligol" بـ GA3 ومن ثم التنضيد، وزاد إنبات البذور بنسبة 100%، مقارنةً ببذور الشاهد. ومع نتائج (Lewak, 2011) الذي بين من خلالها أهمية الجبرلينات (gibberellins) في إزالة السكون بوجود التنضيد البارد لبذور التفاح، وأدت المعاملة والتنضيد إلى زيادة إنبات البذور بشكل كبير.

الاستنتاجات:

نستنتج مما سبق أن لعملية تنضيد بذور صنف التفاح "ستاركنغ ديليشيس" ومعاملتها بحمض الجبرليك قبل التنضيد بالتركيزين



الشكل (1): وتيرة إنبات بذور الصنف "ستاركنغ ديليشيس" كمتوسط لعامي الواسة 2020 و 2021.

250 و 500 جزء بالمليون أهمية كبيرة في تقليل الفترة اللازمة لكسر طور السكون؛ إذْ ارتفعت نسبة الإنبات بشكل واضح من 6.67% في الشاهد إلى 76.67% كمتوسط لعامي الدراسة في معاملة النقع بالجبرلين تركيز 500 جزء بالمليون لمدة 24 ساعة و التنضيد 60 يوم.

التوصيات:

نوصي بتنضيد بذور صنف التفاح "ستاركنغ ديليشيس" بعد المعاملة بحمض الجبرليك بتركيز 500 جزء بالمليون لمدة 60 يوماً، أو التنضيد لمدة 90 يوماً قبل الزراعة على درجة حرارة 5مْ ± 2مْ بوجود الرطوبة لكسر طور سكون الأجنة فيها، ورفع نسبة إنباتها وتسريع وتيرته.

المراجع:

دواي، فيصل؛ استنبولي، أحمد؛ عباس، خلود، دراسة تجريبية لأثر الحرارة والأغلفة في إنبات بذور وأجنة الزيتون صنف "الخضيري" ضمن ظروف محكمة، مجلة جامعة تشرين للبحوث العلمية والدراسات العليا، سلسلة العلوم البيولوجية ، المجلد 40 العدد (3) 2018.

دواي، فيصل؛ اسماعيل، هيثم؛ توكلنا، محاسن؛ عسكرية، عمار، أثر الأغلفة في إعاقة إنبات أجنة بعض طرز المحلب البرية *Prunus mahaleb* L.. مجلة جامعة تشرين للبحوث العلمية والدراسات العليا ، سلسلة العلوم البيولوجية، المجلد 39 العدد (1) 2017.

دواي، فيصل؛ اسماعيل، هيثم؛ صبوح، صفاء، دور حمض الجبرليك في إنبات بذور الخوخ الشائك *Prunus spinosa* L. وبذور خوخ الدب *Prunus ursine* L.، مجلة جامعة تشرين للبحوث العلمية والدراسات العليا، سلسلة العلوم البيولوجية، المجلد 30 العدد (5) 2008.

ABU-QAOUD, HASSAN (2005). *Effect of Scarification, Gibberllic acid and stratification on Seed Germination of Three Pistacia species*. An- Najah Univ.Journal for Research .21. 1-11.

ABU-QAOUD, HASSAN (2007). *Effect of Scarification, Gibberllic acid and stratification on Seed Germination of Three Pistacia species*. An- Najah Univ.J. Res. (N.Sc) Vol.21, 2007.

AK, B. E. OZGUVEN, A.I. AND NIKPEYMA, Y. (1995). *The effect of GA_3 application on pistacia nut seed germination and seedling growth*. Acta. Hort. 419:109-114.

AK, B.E. (1988). *Investigations on seed germination of some Pistacia species.*MCs thesis, Univ. of Cukurova, Adana, Turkey.

AK, B.E. (1990). *Investigations on seed germination of some Pistacia species.* Cukurova Univ. J. Sci. Eng. Sci. 4, 125-139..

AL-FAWAIER, K.M.F. (1994). *Effect of stratification , gibberellic acid (GA3) and promalin on the germination of Pistacia atlantica Desf. Seeds.* M.Sc. Thesis, Faculty of Graduate studies, University of Jordan.

AL-IMAM,N.M.A. AND A.A. M. AL-BRIFKANY (2006a). *Effect of stratification and Gibberellic acid (GA3) on seedling vegetative growth of three cultivars of hazelnut (Corylus avellana L.)* Mesoptamia, J. of Agric., 34(4): 49-61.

BASKIN, C.C., BASKIN, J.M., (1998): *Seeds Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination.* Academic Press, San Diego.

BELCHER, E.W. *Effect of seed condition, stratification, and germination temperature on the laboratory germination of loblolly pine seed.* Tree Plantters' Notes 46(4): 1995,139-142.

CHEBOUTI-MEZIOU, N., MERABET, A., CHEBOUTI, Y., BISSAAD, F.Z., BEHIDJ-BENYOUNES, N., DOUMANDJI, S., 2014: Effect of cold and scarification on seeds germination of Pistacia atlantica L. for rapid multiplication. Pak. J. Bot. 46, 441-446.

DWAY, F.(1980). *Etude experimentale de le Germination et plus particulie' remeut de L'activaction des semences de l'olivier. (Olea europaea L.*). these Univ. Aix Marseille-III, 1980, 167 P.

DWAY, F.; SAMRA,.B.; MAKHOUL,G. (2020). *Principles of horticulture*, directorate of Books and Publications, Faculty of Agriculture, Tishreen University , Syria.381P.

DWAY, F; ISMAEL, H. (2004). *Nurseries and vegetative propagation*. directorate of Books and Publications, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Syria, 329 PP.

ESMAEIL-POUR, A. AND P. VAN DAMME (2016). *Evaluation of seed soaking times on germination percentage, germination rate and growth characteristics of pistachio seedlings*. Acta Horticulturae, 1109(17):107-112.

FONTAINE,O., HUAULT,C., PAVIS,N.; AND B.LLARD,J.P. *Dormancy breakage of (Hordeum vulgare) seeds:Effects of hydrogen peroxide and scarification on glutathione level and glutathione reductase activity.* Plant physiol. Biochem. 32(5), 1994, 677-683.

GEORGE P. STEINBAUER. *Dormancy and germination of Fraxinus seeds*.plant physiology, 2008, 824p.

GORNIK, K.; GRZESIK, M.; JANAS,R.; ZURAWICZ,E.;CHOJNOWSKA,E.; GORALSKA,R. (2018). *The effect of apple seed stratification with growth regulators on breaking the*

*dormancy of seeds, the growth of seedlings and chlorophyll fluorescence.*Research Institute of Horticulture, Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, Poland.

GRZSIK M., ROMANOWSKA Z. (2014). *Improvements in germination, growth, and metabolic activity of corn seedlings by grain conditioning and root appli-cation with Cyanobacteria and microalgae*. Polish Journal of Environmental Studies 23: 1147–1153.

HILHORST H.W.M., KARSSEN C.M. (1992). *Seed dormancy and germination: the role of abscisic acid and gib-berellins and the importance of hormone mutants*. Plant Growth Regulation 11(3): 225–238.

IBRAHIM, ATEF, (1998). *Fruit Trees, Basics of Their Cultivation and Care (First Edition), Knowledge Facility*, Alexandria, Arab Republic of Egypt, 289 pp.

LEWAK S. (2011). *Metabolic control of embryonic dor-mancy in apple seed: seven decades of research*. Acta Physiologiae Plantarum 33(1): 1–24.

LINKIES, A., LEUBNER-METZGER, G. (2012). *Beyond gibberellins and abscisic acid: how ethylene and jasmonates control seed germination*. Plant Cell Reports 31(2): 253–270.

MAHFOUD, M., and MAKHOUL, G. (2016). *Deciduous fruit production* (1), directorate of Books and Publications, Faculty of Agriculture, Tishreen University , Syria.327P.

MAHFOUD, M., and MAKHOUL, G. (2018). *Deciduous fruit production* (2), directorate of Books and Publications, Faculty of Agriculture, Tishreen University , Syria.327P.

MAHFOUD,M. DWAY, F. and SULEIMAN, S. (1995). *Principles of Horticulture.* directorate of Books and Publications, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Syria.

MAKHOUL, G. AND AL-AEAN, B. (2009). *Effect of some physical treatments on breaking seeds Dormancy of some wild Syrian Pears strains*.J. of the ad. In Agr. Researches, Vol. 14(4)2009 923-939.Egypt.

MAKHOUL,G. and ATTAF, W. (2022). *Effect of some physiochemical treatments on seed germination of Palestine pistachio*. , Journal of Tishreen University for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series. Vol. 44 No. 3

MAKHOUL,G. and ATTAF, W.(2021a). *The effect of cold stratification on seed germination of some varieties of pistachio*. Journal of Tishreen University for Research and Scientific Studies -Biological Sciences Series, 43(3).

MAKHOUL,G. and ATTAF, W.(2021b). *Effect of soaking with Gibberellic Acid (GA3) on seeds germination and Seedling quality of some varieties of pistachio*. Journal of Tishreen University for Research and Scientific Studies -Biological Sciences Series, 43(4).

PIOTTO, B., (1995): *Influence of scarification and prechilling on the germination of seeds of Pistscia lentiscus*. Seed Sci.Technol. 23, 659-663.

RAHEMI, M., BANINASAB, A., (2000): *Effect of gibberellic acid on seedling growth in two wild species of pistachio*. J. Hortic. Sci. Biotech. 75, 336-339.

RANJAN, R., LEWAK, S. (1994). *Interaction of jasmonic acid with some plant growth regulators in the control of apple (Malus domestica) embryo germination*. Plant Growth Regulation 14(2): 159–166.

ROEN, D. (1994). *Prospects for shortening the breeding cycle of apple (Malus domestica* Borkh*.) using embryo culture. I. Reducing the period of cold treatment by hormone application*. Gartenbauwissenschaft 59: 49–53.

SEELEY, S.D., DAMAVANDY, H. (1985). *Response of seed of seven deciduous fruits to stratification temperatures and implications for modeling*. Journal of the American Society for Horticultural Science 110: 726–729.

SINSKA, I. (1989). *Interaction of ethephon with cytokinin and gibberellin during the removal of apple seed dormancy and germination of embryos*. Plant Science 64(1): 39–44.

WYZINSKA, D. (1978). *Morphological aspects of apple seedling early development in relation to embryonal dormancy*. Biologia Plantarum 20 (1): 53–60.

ZARSKA-MACIEJEWSKA, B., LEWAK, S. (1976). *The role of lipases in the removal of dormancy in apple seeds*. Planta 132 (2): 177–181.

Effect of the Soaking with Gibberellic Acid And Stratification Process on Seed Germination of "Starking Delicious" Apple Cultivar

Georges Makhoul[(1)]* and Rabab Dauob[(1)]

(1). Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.

(*Corresponding author: Dr. Georges Makhoul, Email: georges.makhoul@tishreen.edu.sy)

Received:26/09/2022 Accepted:22/01/2023

Abstract:

The research was carried out in the nursery of Tishreen University and laboratories of the Faculty of Agriculture to study the effect of soaking with gibberellic acid and stratification treatments, on extracting the embryos of seeds of the "Starking delicious apple" cultivar from their dormancy stage, and on increasing their germination percentage. The results showed that the cold and wet stratification at 5 ± 2°C for 60 days after soaking with gibberellic acid at a concentration of 500 ppm for 24 hours led to an increase in seed germination percentage of Starking Delicious apple cultivar from 7.78% in the control to 76.67% as an average for the two studied years, followed by the stratification treatment for 90 days with a germination rate of 70.00% without any significant difference between them. The stratification treatment for 60 days after soaking with gibberellic acid at a concentration of 250 ppm for 24 hours and for 45 days after soaking with gibberellin acid at a concentration of 500 ppm for 24 hours revealed a germination percentage of 57.78% and 55.55% for each of them without any significant difference between them**.**

Keywords: Apples, "Starking delicious", seeds germination, Scarification, GA3, Dormancy.