

Effect of stratification and scarification with gibberellic acid on germination of seeds of the apple variety "Golden Delicious"

Dr. Georges Makhoul*
Dr. Rabab Ali Dauob**

(Received 11 / 9 / 2022. Accepted 7 / 11 / 2022)

□ ABSTRACT □

The research was carried out 2020 and 2021 at the nursery of Tishreen University and the laboratories of the Faculty of Agriculture to study the effect of stratification and soaking with gibberellic acid, on extracting the embryos of seeds of the "Golden delicious" cultivar from their dormancy phase, and on increasing their germination rate. The results showed the following:

*The wet cold stratification at a temperature of $(5 \pm 2 \text{ C})$ for 60 days after soaking in a solution of gibberellic acid at a concentration of 250 and 500 ppm for 24 hours led to an increase in the percentage of germination of seeds of the apple variety "Golden Delicious" from 7.78% in the control seeds to 94.45% and 92.23%, respectively, as an average for the two years of study, with no significant difference between them. The stratification treatment for 60 days before planting and the stratification treatment for 45 days after soaking with gibberellic acid at a concentration of 500 ppm for 24 hours gave a germination rate of 86.67% for each, followed by the stratification treatment for 90 days with a germination rate of 83.33% without a significant difference between these treatments.

* Wet cold stratification treatment at a temperature of $(5 \pm 2 \text{ °C})$ for 60 days after soaking in gibberellic acid solution at a concentration of 250 ppm for 24 hours outperformed significantly the other of the treatments except of soaking treatment at a concentration of 500 ppm and then stratification for 60 days before planting.

Keywords: Stratification-Apples- germination of seeds – Scarification-GA3 - "Golden Delicious"- Dormancy breakage

* Professor in the Department of Horticulture - Faculty of Agriculture - Tishreen University - Lattakia - Syria.
Email: georges.makhoul@tishreen.edu.sy

**Assistant Professor in the Department of Horticulture - Faculty of Agriculture - Tishreen University - Lattakia - Syria.

تأثير عملية التنضيد والنقع بحمض الجبرليك في إنبات بذور صنف التفاح "غولدن ديليشيس".

د. جرجس مخول*

د. رباب ديوب**

(تاريخ الإيداع 11 / 9 / 2022. قبل للنشر في 7 / 11 / 2022)

□ ملخص □

نفذ البحث خلال العامين 2020 و 2021 في المشتل التابع لجامعة تشرين ومخابر كلية الزراعة لدراسة تأثير كل من التنضيد والنقع بحمض الجبرليك، لإخراج أجنة بذور صنف التفاح "Golden delicious" من طور سكونها، ورفع نسبة إنباتها، وأظهرت نتائج الدراسة أن عملية التنضيد البارد الرطب على درجة حرارة (2 ± 5 م) لمدة 60 يوم بعد النقع بمحلول حمض الجبرليك بتركيز 250 و 500 جزء بالمليون لمدة 24 ساعة قد أدت إلى رفع نسبة إنبات بذور صنف التفاح "غولدن ديليشيس" من 7.78% في بذور الشاهد إلى 94.45% و 92.23% على التوالي كمتوسط لعامي الدراسة دون وجود فرق معنوي بينهما. كما أعطت معاملة التنضيد لمدة 60 يوم قبل الزراعة ومعاملة التنضيد لمدة 45 يوم بعد النقع بحمض الجبرليك تركيز 500 جزء بالمليون لمدة 24 ساعة نسبة إنبات 86.67% لكلا المعاملتين، تلتهما معاملة التنضيد لمدة 90 يوم بنسبة إنبات 83.33% دون وجود فرق معنوي بين هذه المعاملات. وتوقفت معاملة التنضيد البارد الرطب على درجة حرارة (2 ± 5 م) لمدة 60 يوم بعد النقع بمحلول حمض الجبرليك بتركيز 250 جزء بالمليون لمدة 24 ساعة على بقية المعاملات عدا معاملة النقع بتركيز 500 جزء بالمليون ومن ثم التنضيد لمدة 60 يوم قبل الزراعة.

الكلمات المفتاحية: تنضيد تفاح- إنبات البذور- الجبرلين- "غولدن ديليشيس"- كسر طور السكون.

*أستاذ في قسم البساتين-كلية الزراعة-جامعة تشرين-اللاذقية- سورية. georges.makhoul@tishreen.edu.sy

**مدرسة في قسم البساتين- كلية الزراعة-جامعة تشرين-اللاذقية- سورية.

مقدمة:

عُرف التفاح منذ القدم، ويؤكد الكثيرون أن موطنه الأصلي السفوح الغربية لجبال الهملايا وأواسط آسيا؛ حيث توجد حتى الآن غابات برية منه، كما توجد بعض أنواعه في بلادنا سورية بحالتها البرية. يعتقد البعض أن شجرة التفاح دُجنت من قبل اليونانيين منذ 600 سنة قبل الميلاد، وقبل ذلك بكثير كانت معروفة في بلاد الصين والهند؛ إذ تدل الرسوم الحديثة المكتشفة في الحفريات هناك على ذلك. وبعد زوال الإمبراطورية الرومانية كادت أن تنقرض هذه الزراعة، وفي النصف الثاني من القرن السابع عشر وخلال القرن الثامن عشر بدأت بالانتشار من جديد وبشكل سريع حتى عصرنا هذا. (Mahfoud and Makhoul, 2018).

تُعد شجرة التفاح من الأشجار المثمرة التي تحظى بكثير من الاهتمام في عالم الزراعة، وهي من أشجار الفاكهة الهامة اقتصادياً، والأكثر انتشاراً بعد الزيتون والكرمة، وتحتل مساحات كبيرة في معظم دول العالم. وحسب إحصائيات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي في سورية لعام 2018 بلغ عدد أشجار التفاح في سورية نحو (15.707200) مليون شجرة، منها (13.070300) مليون في طور الإثمار.

بلغت المساحة المزروعة بالتفاح في القطر العربي السوري 51675 هـ عام 2020 وبلغ الإنتاج 267823 طن حسب إحصائيات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي.

تُعد أشجار التفاح من أشجار الفاكهة التي يمكنها التكيف بشكل جيد مع البيئة، إلا أنها تحتاج إلى عناية خاصة، وتشير الدراسات بهذا الخصوص إلى أن المناطق الرطبة ثلاثها أكثر من المناطق الجافة؛ خاصة في مناطق البحر الأبيض المتوسط.

يزرع التفاح في سورية مطرياً بشكل عام؛ خاصة في المناطق الجبلية المرتفعة في الساحل السوري؛ 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.

يتم إكثار التفاح بطرق متعددة؛ سواء الإكثار الجنسي (البذري) أو الإكثار الخضري، لاسيما للأصول المستخدمة من أجل التطعيم عليها. وتستخدم عادة بذور الأصناف العالمية مثل الصنف "غولدن ديليشيس" و "ستاركينغ ديليشيس"، وبذور بعض الأصناف المحلية، منها المقوي كالتفاح السكارجي، ومنها المقصر مثل التفاح الحامض البلدي، والسكري.

ومن عيوب هذه الأصول إصابتها العالية بحشرة المن القطني وحفار ساق التفاح. (Mahfoud and Makhoul, 2018) يتحكم في إنبات البذور عوامل عديدة منها خارجية تتعلق بالوسط كالحرارة والرطوبة والأكسجين والضوء، ومنها داخلية تتعلق بالبذرة ذاتها مثل: عمر البذور، ودرجة نضجها وحيويتها، أغلفتها ونفاذيتها وقساوتها... الخ. (Mahfoud *et al.*, 1995; Dway and Ismael, 2004; Makhoul and AL-Aean, 2009 Mahfoud and Makhoul, 2016; Dway *et al.*, 2020; Makhoul and Attaf, 2022).

يعزى السكون إلى عوامل تتعلق بالبذرة نفسها؛ إذ لا تثبت 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؛ إذ 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 السيانوهدريك والأمونياك والإيتلين ومشتقات الكبريتات

والألدهيدات والأحماض العضوية وحمض الأبسيسيك والكومارين وأحماض غير مشبعة مثل حمض الكافيين 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 (5-10م) من أكثر الطرائق المعتمدة في كسر سكون البذور، أو التنضيد البارد ومن ثم الساخن على درجة حرارة (20-25 م) 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, 2006a; Belcher, 1995). ولنجاح التنضيد لا بد من توافر عوامل أهمها الحرارة المنخفضة والرطوبة، (Mahfoud *et al.*, 1995; Dway and Ismael, 2004; Mahfoud and Makhoul, 2016; Dway *et al.*, 2020).

يمكن أن تستبدل طريقة التنضيد البارد الرطب جزئياً أو كلياً بالمعاملة بـ حمض الجبرليك (GA₃)، 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:

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

يمكن كسر طور الراحة في البذور (السكون) باستخدام طرائق مختلفة منها الفيزيائية ومنها الكيميائية مثل خدش أغلفة البذور، أو التنضيد على درجة حرارة منخفضة (4-5م)، أو المعاملة بالماء الساخن أو النقع بالماء المقطر لفترة محددة قبل الزراعة. (Al-Fawaier, 1994; Ak, 1990; Esmail-pour and VanDamme, 2016)، ومنها الكيميائية مثل: حمض الكبريت المركز، أو الماء الأوكسجيني، أو حمض الجبرليك وغيرها من المواد المشجعة على كسر طور السكون في البذور لتسريع إنباتها. (Ak, 1988; Fontaine *et al.*, 1994; Makhoul and Attaf, 2021b, 2022).

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها من قبل Gornik وآخرون (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) وبنزول 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 إنباتها كسر هذا السكون، (Wyzińska, 1978; Ranjan and Lewak, 1994)، وتكون غير قادرة على الإنبات إلا بعد فترة طويلة، أو بعد

عملية التتضيد في ظل ظروف رطبة-باردة، وهذا ما يسمى بالتتضيد البارد، (Zarska-Maciejewska and Lewak, 1976).

إن درجة الحرارة المثلى لإزالة السكون في بذور التفاح هي 2-6 م°، والتتضيد لمدة 75-90 يوماً على هذه الدرجة بوجود الرطوبة. (Seeley and Damavandy, 1985; Roen 1994).

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

تُعرف الجبرلينات (Gibberellins) بأنها هرمونات تعزز 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 وآخرون (2018) أن النتائج الأكثر وضوحاً والتي تم الحصول عليها كانت بعد معاملة البذور بـ GA3 ومن ثم التتضيد، وزاد إنبات بذور الصنف "Ligo" بنسبة 100%، مقارنةً ببذور الشاهد.

أوضح Lewak (2011) أهمية الجبرلينات (gibberellins) في إزالة السكون بوجود التتضيد البارد لبذور التفاح، وأدت المعاملة والتتضيد إلى زيادة إنبات البذور بشكل كبير.

تشير دراسة Gornik وآخرون (2018) إلى أن المعاملة بحمض الجبرليك GA3 أو خليط من SA ، GA3 ، BAP، JA يمكن أن تستخدم كطريقة فعالة لزيادة نسبة إنبات بذور التفاح، وتقصير فترة إنباتها وسرعة إنبات بادرات التفاح الناتجة.

أهمية البحث وأهدافه:

- أهمية البحث:

نظراً لأهمية زراعة التفاح بأصنافه المختلفة ولأهميته الاقتصادية والغذائية والتصديرية في سورية، ودور الأصول المختلفة في نجاح هذه الزراعة كونه يزرع مطرياً؛ 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.

-الهدف من البحث:

هدف هذا البحث إلى:

1- دراسة فترة التتضيد في إنبات البذور.

2- دراسة تأثير تركيز حمض الجبرليك لنقع البذور قبل التتضيد.

3- معرفة المعاملة المناسبة لزيادة نسبة إنبات البذور.

طرائق البحث ومواده:

-المواد المستعملة: بذور مأخوذة من ثمار مكتملة النضج للصنف "غولدن ديليشيس"، 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 بميد فطري نحاسي

(أوكسي كلوريد النحاس) لتعقيمها ومنع نمو الفطريات عليها، وحفظت في جو الغرفة لحين موعد التتضيد، علماً أن البذور أخذت في شهر تشرين الأول من ثمار الموسم 2019 و 2020. والغراس الناتجة زرعت في أكياس سعة 10 ليتر وأجرى عليها اختبارات التطعيم بأصناف مختلفة من التفاح.

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

نفذت التجربة في مخابر كلية الهندسة الزراعية وممثل الجامعة؛ إذ تمت عملية التتضيد في الرمل النهري النظيف والمرطب الموضوع في أواني بلاستيكية مثقبة سعة نصف ليتر، في البراد على درجة حرارة (5 ± 2م) مع الترطيب كلما دعت الحاجة.

تضمنت التجربة المعاملات الآتية:

- المعاملة (1): التتضيد قبل 90 يوماً من موعد الزراعة.
- المعاملة (2): التتضيد قبل 60 يوماً من موعد الزراعة.
- المعاملة (3): التتضيد قبل 45 يوماً من موعد الزراعة.
- المعاملة (4): النقع بالجبرلين 250 جزء بالمليون لمدة 24 ساعة ومن ثم التتضيد لمدة 60 يوم قبل موعد الزراعة.
- المعاملة (5): النقع بالجبرلين 250 جزء بالمليون لمدة 24 ساعة ومن ثم التتضيد لمدة 45 يوم قبل موعد الزراعة.
- المعاملة (6): النقع بالجبرلين 500 جزء بالمليون لمدة 24 ساعة ومن ثم التتضيد لمدة 60 يوم قبل موعد الزراعة.
- المعاملة (7): النقع بالجبرلين 500 جزء بالمليون لمدة 24 ساعة ومن ثم التتضيد لمدة 45 يوم قبل موعد الزراعة.
- المعاملة (8): الشاهد بدون معاملة.

نفذت كل معاملة في ثلاث مكررات؛ إذ تضمن كل مكرر 15 بذرة، وبمجموع قدره 45 بذرة لكل معاملة وبمجموع كلي 360 بذرة. نضدت بذور المعاملة الأولى بتاريخ 2020/12/14 قبل موعد الزراعة بـ 90 يوم. والمعاملة الثانية بتاريخ 2021/1/11 لمدة 60 يوم قبل الزراعة، والمعاملة الثالثة بتاريخ 2021/1/25 لمدة 45 يوماً قبل موعد الزراعة، وهذا ينطبق أيضاً على البذور المعاملة بالنقع بمحلول حمض الجبرليك خلال عامي الدراسة 2020 و 2021، ونفذت الزراعة بتاريخ 2020 /3/8 و 2021/3/11 لكافة المعاملات المذكورة سابقاً، وأحصي عدد البذور النابتة حتى نهاية التجربة. وصُممت التجربة بالطريقة العشوائية الكاملة، 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 أرنتون (Harrington) وأرنتون المعدلة من قبل (Dway,1980):

$$\frac{N_1T_1 + N_2T_2 + N_3T_3}{N_1 + N_2 + N_3} \dots\dots ; \frac{N_1T_1 + N_2T_2 + N_3T_3}{N_g} \dots\dots$$

$$NT$$

حيث: N_1 عدد البذور النابتة في الزمن T_1 .

N_g عدد البذور النابتة

NT عدد البذور الكلية المزروعة

وذلك لمعرفة تأثير المعاملات المختلفة في عدد الأيام اللازمة لإنبات 50% من البذور القادرة على الإنبات (يوم).

النتائج والمناقشة:**نسبة إنبات البذور:**

يتبين من النتائج في الجدول (1) أنّ معاملة النقع بحمض الجبرليك تركيز 250 جزء بالمليون لمدة 24 ساعة و من ثم التتضيد لمدة 60 يوم أعطت أعلى نسبة إنبات 94.45% كمتوسط لعامي الدراسة، تلتها معاملة النقع بحمض الجبرليك بتركيز 500 جزء بالمليون لمدة 24 ساعة و من ثم التتضيد لمدة 60 يوم بنسبة إنبات 92.23% دون وجود فرق معنوي بينهما، ومن ثم معاملة التتضيد لمدة 60 يوم، ومعاملة النقع بحمض الجبرليك 500 جزء بالمليون ومن ثم التتضيد لمدة 45 يوم بنسبة 86.67% لكل منهما. بينما كانت أقل نسبة إنبات في بذور الشاهد 7.78%. وقد بينت نتائج التحليل الإحصائي تفوق معاملة النقع بالجبرلين بتركيز 250 جزء بالمليون ثم التتضيد لمدة 60 يوماً قبل الزراعة على المعاملات الأخرى عدا معاملة النقع بحمض الجبرليك بتركيز 500 جزء بالمليون ومن ثم التتضيد لمدة 60 يوم. تتوافق هذه النتائج مع نتائج Gornik وآخرون (2018) التي أظهرت أن التتضيد الرطب أثر بشكل إيجابي في إزالة السكون في بذور أصناف التفاح المدروسة، وأدى استخدام منظمات النمو؛ خاصة حمض الجبرليك GA3 أثناء التتضيد الرطب البارد إلى زيادة معدل إنبات البذور. ومع نتائج Lewak (2011) الذي أظهر أهمية الجبرلينات (Gibberellins) والتتضيد في إزالة السكون لبذور التفاح، وأدت المعاملة بحمض الجبرليك والتتضيد إلى زيادة إنبات البذور بشكل كبير. الجدول (1).

الجدول (1): نسبة إنبات بذور صنف التفاح "غولدن ديليشيس".

المتوسط %	نسبة الإنبات %		المعاملة
	2021	2020	
7.78 g	8.89 h	6.67 i	شاهد
83.33 dc	82.22 ec	84.44 fg	تتضيد 90 يوم
86.67 cb	91.11 b	82.22 ge	تتضيد 60 يوم
64.44 e	66.66 f	62.22 h	تتضيد 45 يوم
94.45 a	93.33 ab	95.56 ba	نقع بالجبرلين 250 جزء بالمليون + تتضيد 60 يوم
60.00 fe	53.33 g	66.67 h	نقع بالجبرلين 250 جزء بالمليون + تتضيد 45 يوم
92.23 ba	86.67 cba	97.78 a	نقع بالجبرلين 500 جزء بالمليون + تتضيد 60 يوم
86.67 cb	84.44d eb	88.89 dfc	نقع بالجبرلين 500 جزء بالمليون + تتضيد 45 يوم

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

سرعة إنبات البذور:

يتضح من الجدول (2) إن أسرع إنبات كان في بذور معاملة النقع بالجبرلين بتركيز 500 جزء بالمليون لمدة 24 ساعة ثم التتضيد لمدة 60 يوم؛ إذ احتاج إنبات 50% من البذور 9.46 يوم/ بذرة حسب معادلة أرننتون (Harrington)

المعدلة، تلتها معاملي النقع بالجبرلين 500 جزء بالمليون لمدة 24 ساعة ثم التتضيد 45 يوم، ومعاملة النقع بالجبرلين 250 جزء بالمليون والتتضيد 60 يوم، 11.64 و 11.85 يوم / بذرة على التوالي. بينما كان إنبات بذور الشاهد بطيء جداً واحتاج إلى 416.25 يوم ابذرة، وهذا يؤكد أهمية المعاملة بحمض الجبرليك والتتضيد في تسريع إنبات بذور صنف التفاح "غولدن ديليشس"، وكسر طور الراحة في أجنيتها. وهذا يتوافق مع نتائج Young (2010) التي أكدت على أن تتضيد البذور على درجات حرارة منخفضة بوجود الرطوبة تُسرّع من إنباتها، وتقلل من عدد الأيام اللازمة لإنبات 50% منها. ومع نتائج Lewak (2011) التي أظهرت من خلالها أهمية الجبرلينات (gibberellins) في إزالة السكون بوجود التتضيد البارد لبذور التفاح، وأدت المعاملة والتتضيد إلى زيادة إنبات البذور بشكل كبير. ومع نتائج Gornik وآخرون (2018) التي أشارت من خلالها إلى أن المعاملة بحمض الجبرليك GA3 أو خليط من SA، GA3، BAP، JA يمكن أن تستخدم كطريقة فعالة لزيادة نسبة إنبات بذور التفاح، وتقصير فترة إنباتها وسرعة إنبات بادرات التفاح الناتجة.

الجدول (2): المدة اللازمة لإنبات 50% من بذور صنف التفاح "غولدن ديليشس"

حسب المعاملات المختلفة كمتوسط لعامي الدراسة (يوم/بذرة).

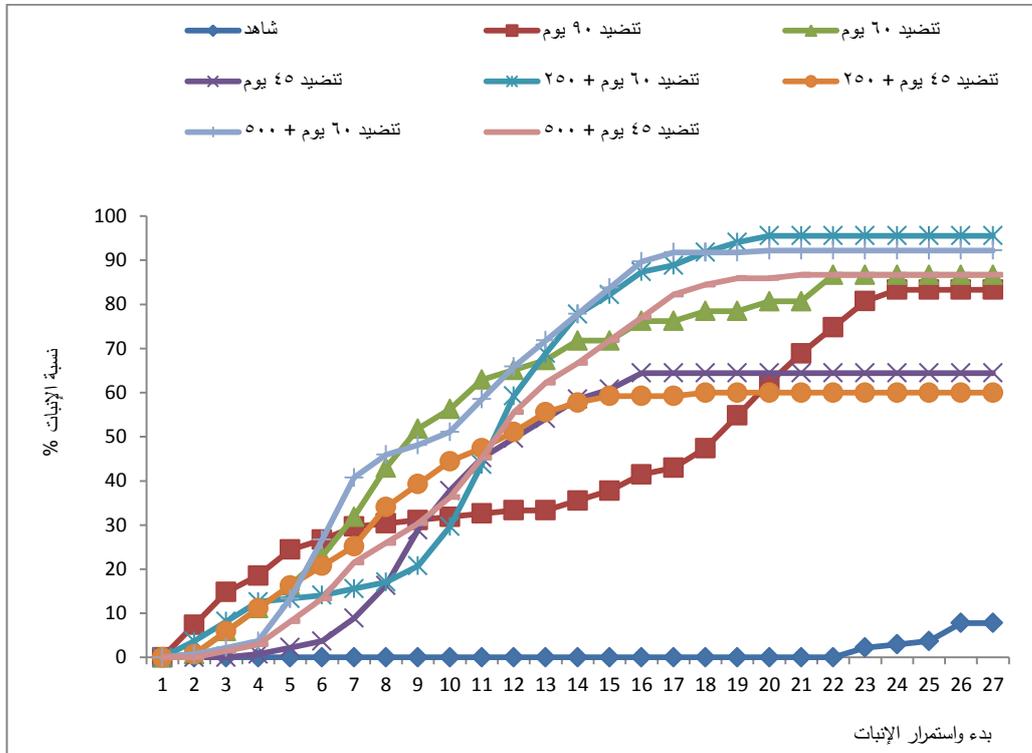
المعاملة	قيمة معادلة أرنتون	أرنتون المعدلة
شاهد	22.5 a	416.25 a
تتضيد 90 يوم	9.11g fe	14.64 dc
تتضيد 60 يوم	13.03 c	15.42 c
تتضيد 45 يوم	16.38 b	19.92 b
نقع بالجبرلين 250 جزء بالمليون + تتضيد 60 يوم	11.33 dc	11.85 fe
نقع بالجبرلين 250 جزء بالمليون + تتضيد 45 يوم	8.07 hg	12.10 eg
نقع بالجبرلين 500 جزء بالمليون + تتضيد 60 يوم	9.25 f	9.46 h
نقع بالجبرلين 500 جزء بالمليون + تتضيد 45 يوم	10.35 ed	11.64 gf

*القيم المشتركة بنفس الرمز لا يوجد بينها فرق معنوي.

-وتيرة إنبات البذور:

عند دراسة وتيرة إنبات بذور التفاح من الصنف "غولدن ديليشيس" نلاحظ من الشكل (1) أن إنبات بذور الشاهد (بذور غير معاملة) بدأ بعد 30 يوم من الزراعة بنسبة إنبات 2.22% وتوقف بعد 4 أيام بنسبة إنبات 7.78% فقط. أما البذور المنضدة لمدة 90 يوم بدأت بالإنبات بعد 8 أيام من الزراعة بنسبة إنبات وقدرها 11.11%، واستمر الإنبات لمدة 22 يوم؛ إذ بلغت نسبة الإنبات 83.33% كمتوسط لعامي الدراسة. وفي معاملة التتضيد لمدة 60 يوم بدأ الإنبات بعد 10 أيام من الزراعة بنسبة إنبات وقدرها 2.22%، وتوقف بعد 22 يوم، بنسبة إنبات 86.67%. الشكل (1). وبالنسبة لإنبات البذور في معاملة التتضيد لمدة 45 يوم فقد بدأ بعد 12 يوم من الزراعة بنسبة إنبات وقدرها 2.22%، وتوقف بعد 14 يوم بنسبة إنبات 64.44%، الشكل (1). وعند معاملة البذور بحمض الجبرليك بتركيز 250 جزء بالمليون لمدة 24 ساعة ومن ثم التتضيد لمدة 60 يوم قبل زراعتها لوحظ بأن الإنبات بدأ بعد 9 أيام بنسبة إنبات 11.11%، وتوقف بعد 15 يوم بنسبة إنبات وقدرها 94.45% كمتوسط لعامي الدراسة. أما عند معاملة البذور بحمض الجبرليك بتركيز 250 جزء بالمليون لمدة 24 ساعة ومن ثم التتضيد لمدة 45 يوم قبل زراعتها لوحظ بأن الإنبات بدأ بعد 9 أيام بنسبة إنبات 2.22%، وتوقف بعد 14 يوم بنسبة إنبات وقدرها 60.00% فقط. كما بينت النتائج عند معاملة البذور بحمض الجبرليك بتركيز 500 جزء بالمليون لمدة 24 ساعة ومن ثم التتضيد لمدة 60 يوم

إن الإنبات بدأ في اليوم 9 بعد الزراعة بنسبة 2.22%، واستمر لمدة 19 يوم بنسبة إنبات وقدرها 92.23%. الشكل (1). أما عند معاملة البذور بتركيز 500 جزء بالمليون لمدة 24 ساعة ومن ثم تتضيدها لمدة 45 يوم بدأت بالإنبات بعد 10 أيام من الزراعة بنسبة 4.44%، واستمرت لمدة 17 يوم؛ إذ تُوقف الإنبات بنسبة 86.67%. الشكل (1).



الشكل (1): وتيرة إنبات بذور صنف التفاح "غولدن ديليشيس" بعد الفترة اللازمة من الزراعة كمتوسط لعامي الدراسة 2020 و 2021.

الاستنتاجات والتوصيات:

-الاستنتاجات:

نستنتج مما سبق أن نسبة الإنبات ارتفعت بشكل واضح من 7.78% في الشاهد إلى 94.45% في معاملة النقع بالجبرلين تركيز 250 جزء بالمليون لمدة 24 ساعة ومن ثم التتضيد لمدة 60 يوم.

- التوصيات:

نوصي بتتضيد بذور صنف التفاح "غولدن ديليشيس" بعد النقع بمحلول حمض الجبرليك بتركيز 250 جزء بالمليون لمدة 60 يوم قبل الزراعة على درجة حرارة (5م) بوجود الرطوبة لكسر طور راحة الأجنة فيها، ورفع نسبة إنباتها وتسريع وتيرته.

References:

1. ABU-QAOU, HASSAN (2005). *Effect of Scarification, Gibberlic acid and stratification on Seed Germination of Three Pistacia species*. An- Najah Univ. Journal for Research . 21. 1-11.
2. ABU-QAOU, HASSAN (2007). *Effect of Scarification, Gibberlic acid and stratification on Seed Germination of Three Pistacia species*. An- Najah Univ. J. Res. (N.Sc) Vol.21, 2007.
3. AK, B. E. OZGUVEN, A.I. AND NIKPEYMA, Y. (1995). *The effect of GA₃ application on pistacia nut seed germination and seedling growth*. Acta. Hort. 419:109-114.
4. AK, B.E. (1988). *Investigations on seed germination of some Pistacia species*. MCs thesis, Univ. of Cukurova, Adana, Turkey.
5. AK, B.E. (1990). *Investigations on seed germination of some Pistacia species*. Cukurova Univ. J. Sci. Eng. Sci. 4, 125-139..
6. 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.
7. 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.
8. **ANNUAL AGRICULTURAL STATISTICAL ABSTRACT**: Publications of the Ministry of Agriculture And Agrarian Reform-Bureau of Statistics, Planning and Studies 2020.
9. BASKIN, C.C., BASKIN, J.M., (1998): *Seeds Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination*. Academic Press, San Diego.
10. BELCHER, E.W. *Effect of seed condition, stratification, and germination temperature on the laboratory germination of loblolly pine seed*. Tree Planters' Notes 46(4): 1995,139-142.
11. 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.
12. DWAY, F. (1980). *Etude experimentale de le Germination et plus particulie' remeut de L'activation des semences de l'olivier. (Olea europaea L.)*. these Univ. Aix Marseille-III, 1980, 167 P.
13. DWAY, F.; SAMRA, B.; MAKHOUL, G. (2020). *Principles of horticulture*, directorate of Books and Publications, Faculty of Agriculture, Tishreen University , Syria. 381P. (باللغة العربية).
14. DWAY, F; ISMAEL, H. (2004). *Nurseries and vegetative propagation*. directorate of Books and Publications, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Syria, 329 PP. (باللغة العربية).
15. 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.
16. 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.
17. GEORGE P. STEINBAUER. *Dormancy and germination of Fraxinus seeds*. plant physiology, 2008, 824p.
18. 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.
19. HILHORST H.W.M., KARSSSEN C.M. (1992). *Seed dormancy and germination: the role of abscisic acid and gibberellins and the importance of hormone mutants*. Plant Growth Regulation 11(3): 225–238.
20. IBRAHIM, ATEF, (1998). *Fruit Trees, Basics of Their Cultivation and Care (First Edition)*, Knowledge Facility, Alexandria, Arab Republic of Egypt, 289 pp.
21. LEWAK S. (2011). *Metabolic control of embryonic dormancy in apple seed: seven decades of research*. Acta Physiologiae Plantarum 33(1): 1–24.

22. 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.
23. MAHFOUD, M., and MAKHOUL, G. (2016). *Deciduous fruit production* (1), directorate of Books and Publications, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Syria. 327P.. (باللغة العربية).
24. MAHFOUD, M., and MAKHOUL, G. (2018). *Deciduous fruit production* (2), directorate of Books and Publications, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Syria. 327P.. (باللغة العربية).
25. MAHFOUD, M. DWAY, F. and SULEIMAN, S. (1995). *Principles of Horticulture*. directorate of Books and Publications, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Syria. (باللغة العربية).
26. 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.
27. 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
28. 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).
29. 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).
30. PIOTTO, B., (1995): *Influence of scarification and prechilling on the germination of seeds of Pistacia lentiscus*. Seed Sci. Technol. 23, 659-663.
31. 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.
32. 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.
33. 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.
34. 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.
35. 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.
36. WYZINSKA, D. (1978). *Morphological aspects of apple seedling early development in relation to embryonal dormancy*. Biologia Plantarum 20 (1): 53–60.
37. YILDIZ, K., YAZICI, C., MURADOGLU, F. (2007). *Effect of jasmonic acid on germination dormant and non dormant apple seeds*. Asian Journal of Chemistry 19 (2): 1098–1102.
38. ZARSKA-MACIEJEWSKA, B., LEWAK, S. (1976). *The role of lipases in the removal of dormancy in apple seeds*. Planta 132 (2): 177–181.