تأثير تركيز السيكوسيل ومدة تبريد الشتول في إنتاج نبات الفريز صنف فورتينا

م. وضاح محمد حامد[1] د. نضال صوفان[2] د. غيث محمد نصور[3]

الملخص:

تم تنفيذ هذا البحث في منطقة يحمور، في محافظة طرطوس، لموسمي (2023–2024)، بهدف دراسة تأثير الرش الورقي لأمهات الفريز صنف فورتينا، بتراكيز متباينة من السيكوسيل (CCC) (0،250 ، 500، 750 مغ/ل)، ومدة تبريد الشتول (0، 1، 2 و3 أسابيع)، بغرض إنتاج شتول فريز ذات نوعية عالية. تم توزيع معاملات التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة ضمن تجربة عاملية تحوي عاملين هما تركيز السيكوسيل ومدة التبريد، وبواقع ثلاثة مكررات لكل معاملة، وقد احتوى كل مكرر على 40 نباتاً.

تم رش السيكوسيل ثلاث مرات بدءاً من الأسبوع الثاني من شهر حزيران، وبفارق 15 يوماً بين الرشة والأخرى، ثم أخذت الشتول في منتصف شهر أيلول، حيث تم وضعها في البرادات على درجة حرارة 4°م. ليتم زراعتها بعد انتهاء مرحلة التبريد لكل معاملة.

حقق تركيز السيكوسيل 500 مغ/ل أفضل النتائج من حيث زيادة عدد التيجان (5.358 تاجاً)، عدد الثمار المتشكلة على النبات (68.67 ثمرة)، وإنتاج النبات الواحد (1553.5 غ)، كما أدى إلى تخفيض عدد الأيام اللازمة لنضج الثمار (83 يوماً).

تفوقت النباتات التي تم تبريدها لمدة ثلاثة أسابيع من حيث تخفيض المدة اللازمة للإزهار (63.08 يوماً)، وزيادة عدد الثمار على النبات (67.37 ثمرة)، وإطالة فترة الإنتاج (165.92 يوماً)، بينما أعطت النباتات التي تم تبريدها لمدة أسبوعين أفضل إنتاج للنبات (1454.8 غ).

[1]طالب دكتوراه – قسم البساتين - كلية الهندسة الزراعية – جامعة البعث
[2]أستاذ مساعد – قسم البساتين – كلية الهندسة الزراعية – جامعة البعث
[3]باحث – مركز البحوث العلمية الزراعية في اللاذقية.

الكلمات المفتاحية: الفريز، السيكوسيل، التبريد، شتول فريز، فورتينا

Effect of Cycocel Concentration and Seedling Cooling Duration on Strawberry Production (Fortina Cultivar)

Eng. Waddah Muhammad hamed[4] Dr. Nidal Soufan[5]

Dr. Gheith Muhammad Nassour[6]

Abstract:

This study was conducted in Yahmour, Tartous Governorate, during the 2023–2024 seasons to investigate the effect of foliar spraying of strawberry mother plants (Fortina cultivar) using varying concentrations of Cycocel (CCC) (0, 250, 500, 750 mg/L), and different cooling durations of seedlings (0, 1, 2, and 3 weeks), aiming to produce high-quality strawberry seedlings. The experimental treatments were arranged in a randomized complete block design within a factorial experiment involving two factors—Cycocel concentration and cooling duration—with three replicates per treatment. Each replicate included 40 plants.

Cycocel was sprayed three times starting from the second week of June, with 15-day intervals between applications. Seedlings were collected in mid-September and placed in cold storage at 4°C, then planted at the end of each treatment's cooling period.

[4] Ph.D. Student – Department of Orchards – Faculty of Agricultural Engineering – Albaath University.

[5] Assistant Professor – Department of Orchards – Faculty of Agricultural Engineering – Albaath University.

[6] Researcher – Agricultural Scientific Research Center in Latakia.

The 500 mg/L Cycocel concentration gave the best results as increasing crown number (5.358 crowns), number of fruits per plant (68.67 fruits), and fruit yield per plant (1553.5 g), while reduced the number of days to fruit maturity (83 days).

Plants cooled for three weeks showed superior results in reducing the time to flowering (63.08 days), increasing fruits number on the plant (67.37 fruits), and extending the production period (165.92 days), while two-week cooled plants achieved the highest fruit yield per plant (1454.8 g).

Keywords: Strawberry, Cycocel, Cooling, Strawberry Seedlings, Fortina

المقدمة:

ينتمي الفريز .*Fragaria ananassa*. Duch إلى الفصيلة الوردية Rosaceae، ويعتبر من الفواكه ذات القيمة الغذائية العالية، فثماره غنية بفيتامين C ومضادات الأكسدة والألياف، وقليلة السعرات الحرارية، وهو يعتبر مكوناً أساسياً في العديد من المنتجات مثل المربيات والعصائر ومنتجات الألبان ومستحضرات التجميل [58]، ويعد الفريز من المحاصيل الواعدة في سوريا، رغم التحديات المختلفة، وتتركز زراعته في حمص وطرطوس، حيث وصلت مساحات البيوت البلاستيكية المزروعة إلى نحو 215 هكتاراً، بإنتاجية تقارب 678 9 طنًا خلال موسم 2023 [49]

في السنوات الأخيرة زاد الاهتمام بإنتاج الفريز وأجريت العديد من الأبحاث من أجل زيادة الإنتاج وذلك من خلال تحسين الأصناف، والإدارة الفعالة للأسمدة، والممارسات الزراعية المختلفة، واستخدام منظمات النمو.

أهداف البحث:

إنتاج شتول فريز ذات نوعية عالية، وذلك من خلال:

1- تحديد التركيز الأمثل من السيكوسيل الذي ستعامل به النباتات الأم للصنف المدروس.

2- تحديد مدة التبريد الأفضل لإعطاء شتول عالية الإنتاج.

الدراسة المرجعية:

تتأثر أصناف الفريز بشكل كبير بمنظمات النمو، والتي قد تؤثر بشكل إيجابي مباشر على تحريض الإزهار، وحجم الثمرة، وجودتها وإنتاجها [25،33]، ومنها مركبات السيكوسيل (CCC) التي توجد بصورة طبيعية في النباتات، وتنتج بنسب معينة، ليتم عن طريقها تنظيم نمو وتطور النباتات [15]، وهذه المواد ليس لها تأثير ضار على جسم الإنسان عند استعمالها في الزراعة [26]

السيكوسيل (CCC) هو ملح كلورايد (كلورومكوات كلورايد أو كلورو كولين كلورايد) وتجارياً يعرف باسم (Cycocel) ويرمز له بالرمز (CCC)، وهو منظم نمو نباتي، يستخدم على نطاق واسع في التجارب الزراعية، وهو مثبط لتصنيع الجبرلينات [23]

يلعب السيكوسيل (CCC) دوراً مهماً في نمو وتطور النباتات، فهو يؤثر في ارتفاع النباتات، ووزنه الجاف والرطب، وعدد أوراقه، ودليل مسطحه الورقي، كما يؤثر في امتصاص العناصر الغذائية [29].

وقد أظهرت نتائج [30] زيادة عدد السوق للنبات المعامل بالسيكوسيل بتركيز 300 مغ/ل مقارنةً بالشاهد، وكذلك يزيد الرش الورقي بالسيكوسيل من نقل السيتوكينين من الجذور إلى الأجزاء الخضرية، مؤدياً لزيادة الوزن الرطب والجاف للنباتات المعاملة [40].

تم تسجيل انخفاض ملحوظ في ارتفاع نباتات الفريز 10.17 سم، المعاملة بتركيز 750 مغ/ل من السيكوسيل (CCC)، وكان الحد الأدنى لطول المدادات 9.24 سم، وعدد التيجان 6.21، وعدد الأوراق على النبات 13.19 ورقة، حيث قلل من ارتفاع النبات، وزاد عدد التيجان كونه مثبط للنمو الطولي [5].

كما أكد [17] أن مركبات السيكوسيل، تعمل عن طريق تثبيط التخليق الحيوي للجبرلين، ومن خلال التعديل الثانوي لحمض الأبسيسيك (ABA) والإيثيلين والسيتوكينين، واستقلاب البولامين، كما زاد من عدد الجذور وطول الجذور.

درس [59] استخدام الغولتار (CCC) على أمهات الفريز للأصناف (pourtola, mountery, sanandreas)، والتي تمت معاملتها بالتراكيز (200، 500، 1000 مغ/ل)، فأعطت النباتات الأم المعاملة بالتركيز 500 مغ/ل أكبر عدد للجذور، وأعلى قيمة الوزن الرطب، والجاف (95، 92 غ).

عند استخدام السيكوسيل على نبات الفريز وشتلات الفريز للصنفين (Alizo،Aika) بتركيز 200مغ/ل أدى إلى تحسين نوعية الشتول من حيث طول الجذور (35، 32 سم) ووزنها (115، 112 غ) وعددها (85، 93 جذراً)، مقارنة بالشاهد (26 سم ، 24 سم ، 101 غ، 98غ، 73 جذر، 78 جذر)، وبالتالي أعطى إنتاجية أفضل، من حيث الحجم والإنتاج الكلي في وحدة المساحة [31].

وأثر السيكوسيل (CCC) على كفاءة التمثيل الضوئي، ونقل نواتجه، مما أدى لزيادة إنتاج النباتات [56]، كما زاد محتوى النباتات من المادة الجافة، والوزن الجاف للنبات المنتج [10]، وأظهر [42] أن الرش الورقي لنبات الباميا ء بالسيكوسيل (CCC) بتركيز 300 مغ/ل قد خفض من عدد الأيام اللازمة لتفتح أول زهرة، بعد 50 يوماً من الزراعة، واستنتج [32] عند معاملة نبات الباميا ء بالسيكوسيل بتركيز

600 مغ/ل بعد 30 يوماً من الزراعة، أنه لعب دوراً كبيراً في سرعة الإزهار بمعدل 26.45 يوماً للنبات المعامل، مقارنةً مع الشاهد 70.49 يوماً.

ولاحظ [46] أن معاملة نباتات الفريز بتراكيز سيكوسيل (500، 750 مغ/ل) أثرت بشكل فعال على بدء الإزهار 29.36 يوماً، والعقد المبكر للثمار4.29 يوماً، ونضج الثمار بعد 15.55 يوماً، ووزن الثمرة 24.05 غ، وحجم الثمرة 17.73 سم^3 للتركيز 750 مغ/ل، مقارنة بالتركيز 500 مغ/ل الذي بلغت عنده القيم 31.21 يوماً للإزهار والعقد 6.50 يوماً، ومن عقد الثمار للنضج 17.72يوماً.

ووجد [61] أن رش السيكوسيل بتركيز (100 ,200 مغ/ل) على صنف الفريز Gorella بين 8 و 23 آذار أدى إلى تعزيز تفتح الزهرة الأولى و زيادة عقد الثمار. كما أثر السيكوسيل عند معاملة صنف الفريز (Aliso, Tevet) بتراكيز (300 ,400 مغ/ل) في التبكير في الإنتاج، وكان موعد تفتح الزهرة الأولى في كلا الصنفين بعد 15 يوماً من الرش بالتركيز 400، و20 يوماً من الرش بالتركيز 300 [52].

استخدمت تراكيز (200 ،250، 300 مغ/ل) من مادة السيكوسيل على الأصناف (,oso grande camarosa, chandler)، فأعطت الأصناف المعاملة بالتركيز 250 مغ/ل إزهاراً مبكراً بحوالي 29.36 يوماً عن باقي التراكيز، وأدى إلى تحسين وزن الثمرة 24.05 عن باقي التراكيز، التي أعطت أقل وزن 17.4 غ للتركيز 200 مغ/ل، و16.7 غ للتركيز 300مغ/ل [50].

توصل [30] إلى أن استخدام مادة السيكوسيل بتركيز 750 مغ/ل على نباتات صنفي الفريز (Tufts، Brio) جعلها تستغرق مدة أقل لإنتاج أول زهرة 53.44 يوماً بعد الزراعة مقارنة بالشاهد 75 يوماً، ويستغرق تطور البراعم الزهرية إلى ثمار 58.27 يوماً بعد الزراعة، والشاهد 78.4 يوماً.

قارن [45] بين استخدام عدة تراكيز من مادة السيكوسيل (250 ,500 ,750 ,900 مغ/ل) فأعطت نباتات الفريز المعاملة بتركيز 750 مغ/ل إزهاراً مبكراً 53 يوماً بعد الزراعة، وتأخرت المعاملات الباقية بالإزهار (68، 75، 78) يوماً بعد الزراعة.

أعطت نباتات الفريز المعاملة بمادة السيكوسيل بتركيز 500 مغ/ل للأصناف (Moto, Alizo, Teuro, Chelander)، أعلى إنتاج من الثمار بلغ على الترتيب (330، 382، 395، 397 غ)

للنبات الواحد، مقارنة بالشاهد الذي أعطى إنتاجاً قدره على الترتيب (315،34 ،3,65 ، 3,68 غ) [33].

وذكر [57] من خلال ثلاث سنوات تجارب على نباتات الفريز المعاملة، خلال شهر أيلول وتشرين الأول، بالسيكوسيل أعطت تبكيراً في الإنتاج بفارق 30 يوماً مقارنةً بالشاهد.

يأخذ السيكوسيل دور المخفف للتأثيرات السلبية للإجهاد المائي، من خلال تأثيره في تنظيم إغلاق الثغور، مما يخفض النتح ويزيد محتوى الماء النسبي [39]، وتؤخر المعاملة بالسيكوسيل شيخوخة الورقة وتسبب زيادة في الأنزيمات والبروتينات [54]، مما ينتج عنه زيادة عدد الأوراق، وزيادة وزنها الجاف والرطب [1]، كما أشار [41] أن معاملة نباتات الفريز بالسيكوسيل تركيز 250 مغ/ل، زاد نشاط الأنزيمات المضادة للأكسدة مثل البيروكسيداز والكاتالاز.

تأثير التبريد (التخزين البارد) على شتلات الفريز:

يعتبر التبريد (التعريض لدرجات حرارة منخفضة) قبل الزراعة تقنية شائعة لتحسين أداء الفريز، بهدف: كسر السكون وتعزيز الإزهار حيث يحتاج العديد من أصناف الفريز (خاصة ذات النهار القصير) إلى ساعات برودة (Chilling Hours) لإنهاء السكون الداخلي وتحفيز التمايز الزهري بشكل مثالي [18]، ويؤدي التبريد الكافي إلى زيادة العدد الكلي للأزهار لكل نبات وتحسين تزامن الإزهار [14].
ويتم تبريد شتول الفريز من أجل الحفاظ على حيويتها نتيجة نقليل النشاط الاستقلابي، بالإضافة إلى منع تطور الأمراض والآفات خلال التخزين، وأيضاً إمكانية زراعة النباتات خارج الموسم [3].
أشارت دراسات [12] على شتول الفريز المبردة (Chilled plugs) إلى أن معاملة السيكوسيل قللت من ارتفاع النبات ووزنه الرطب، لكنها حسنت من صلابة الشتلة وقدرتها على تحمل الإجهادات.
تمت دراسة أثر التبريد على حرارة (2 مْ) لخمسة أصناف من الفريز (Turo، Cruz ، Aika ، Alizo، Tufts) فتبين أن النباتات المبردة تعطي غلة أفضل (435، 465، 468، 455، 472 غ) مقارنة بمثيلاتها غير المبردة (403، 415 ، 417 ،410 ،430 غ) ، ومبكرة بالإزهار(56 ،58 ، 54، 51 ، 55) يوم بعد الزراعة، مقارنة بالنباتات غير المبردة (72 ، 78، 73، 69 ، 71) يوم بعد الزراعة [16].

أعطى نباتات الصنف Dorit المبردة على حرارة 2 مْ إنتاجاً أفضل (502.8 غ/نبات) مقابل (362.1 غ/نبات) لغير المبردة [53] وتبين أن متوسط وزن الثمرة في النباتات المبردة لمدة 200 ساعة على حرارة 2 مْ ، للصنفين(Moto، Cruz) كانت أفضل من حيث الإنتاج (487، 493 غ/نبات) من غير المبردة (415، 418 غ/نبات)، ووزن الثمرة للمبردة (25، 27.8 غ) بالنسبة لغير المبردة (21، 23.4 غ)، وإزهاراً مبكراً (56، 58) يوم بعد الزراعة من غير المبردة (68، 73 يوماً) [37].

في دراسة مدة التبريد، على حرارة (4 , 2 , 2−) مْ، لمدة أسبوعين، أعطت الشتول المبردة للصنف Santa على حرارة 2مْ أعلى إنتاجية (546 غ) مقارنة مع 4مْ (510)، وأعطت الحرارة −2مْ ، أقل إنتاج (491 غ)، وأفضل نوعية للثمار [51].

تبين أن النباتات المبردة لصنف إلسانتا أعطت إنتاجاً أفضل من غير المبردة، وكانت أقل إصابة بالريزوكتونيا (2 – 11%) مقارنة بغير المبردة (32%) [9].

ويعتبر التبريد الموضعي بالهواء المحيط حول التاج تقنية حديثة تؤدي لتعزيز نمو الثمار [22]، حيث تعتمد هذه التقنية على تبريد أعضاء النبات في البيوت المحمية مما يؤدي لتعزيز النمو تحفيز الإزهار وتحسن المحصول والجودة وتقليل طاقة التدفئة والتبريد [28].

ومما سبق يمكن القول أن السيكوسيل والتبريد كلاهما يهدف لتعزيز الإزهار، ولكن قد يكون هناك تأثير تآزري، حيث يوفر التبريد ساعات البرد اللازمة لإنهاء السكون والتمايز الزهري، بينما يعمل CCC على تعزيز تطور الأزهار المكونة وتقليل المنافسة من النمو الخضري [47].
قد يقلل CCC من الحاجة المطلقة لساعات البرد في بعض الأصناف أو الظروف، أو يجعل النبات أكثر استجابة للتبريد المتوفر، أما في الشتلات المبردة جيداً، قد يؤدي تطبيق CCC إلى تسريع الإثمار وزيادة عدد الثمار بشكل أكبر مقارنة بالرش على شتلات غير مبردة كفاية [2].

مواد البحث وطرائقه:

المادة النباتية: استخدم صنف الفريز فورتينا Fertuna الأكثر انتشاراً في المنطقة الساحلية، وهو صنف قوي النمو مبكر النضج، يتميز بالإنتاج الغزير، ثماره صلبة غامقة اللون، تتحمل النقل والتسويق وذات مظهر جذاب [20].

- **حقل الأمهات:** جنوبي مدينة طرطوس 25 km، تربته سلتية سوداء، مزروع بالصنف المدروس (Fertuna) بمساحة 6 دونم، بمسافات (25X40) سم، يروى بالتنقيط، والأثلام مغطاة بالملش الأسود، المسافة بين الأثلام 60 سم.

تم تعليم 100 نبات أم من الصنف المدروس فورتينا وتعليم 6 مدادات لكل نبات أم في كل مكرر.

- **الملش الأسود:** تم استعماله لتغطية التربة والأماكن التي تخرج إليها السوق الزاحفة، الحاملة للبراعم في حقل الأمهات، ثم تم تعقيمه بالماء الأوكسجيني بتركيز 5% مرة واحدة في شهر حزيران.
- **مادة السيكوسيل (CCC) cycocel:** تمت معاملة النباتات الأم بالسيكوسيل في الأسبوع الثاني من شهر حزيران، بداية ظهور السوق الزاحفة، ثلاث مرات بفارق 15 يوم بين الرشة والأخرى (15 حزيران –1تموز –15 تموز)، وذلك وفق التراكيز التالية:

1. تركيز 0 ppm (C0): يرش بالماء المقطر فقط كشاهد.
2. تركيز 250 ppm (C1)
3. تركيز 500 ppm (C2)
4. تركيز 750 ppm (C3)

تم رش النباتات الأم بمقدار ليتر واحد من محلول الرش، لكل 10 متر مربع، حسب التراكيز المدروسة.

- **تبريد الشتول:** تم تبريد الشتول بتخزينها في برادات على درجة حرارة 4°م، حسب المعاملات التالية:

1. شاهد بدون تبريد (0 أسبوع) تم زراعة الشتول مباشرة بدون التخزين البارد.
2. تبريد لمدة أسبوع واحد
3. تبريد لمدة أسبوعين
4. تبريد لمدة ثلاثة أسابيع

جـ– أكياس نايلون شفافة مثقبة حيث توضع الشتول ضمنها، وذلك بعد معاملة أمهاتها بمادة السيكوسيل في الحقول.

د– مقصات صغيرة: لقطع وإزالة النمو الخضري للنبات الأم لإزالة المجموع الخضري للأمهات المعاملة بمادة السيكوسيل وتعريضها للضوء وأشعة الشمس للحصول على شتول صغيرة لا تلامس التربة وغير معرضة للأمراض وذلك برفع النباتات الصغيرة الموجودة على المدادات للأمهات المعاملة والتي أزيل المجموع الخضري عنها لوضع المدادات وبشكل معرض لاشعة الشمس [59].

هـ- الملش الأسود: لتغطية الممرات حيث لا تقع ولا تلامس الشتول الصغيرة الأرض أو أي مصدر لانتقال الأمراض والرطوبة.

و- بيت بلاستيكي (50× 8) متر لزوم إجراء البحث، وغير مدفأ (أي يشابه ظروف المنطقة الساحلية).

تم إجراء القياسات وأخذ القراءات في مخبر الأصول والأصناف، ومخبر الأمراض في مركز البحوث العلمية الزراعية، قسم بحوث الحمضيات في طرطوس.

تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

تم توزيع معاملات التجربة، وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة ضمن تجربة عاملية تحوي عاملين هما تركيز السيكوسيل ومدة التبريد، وبواقع ثلاثة مكررات لكل معاملة يحوي كل مكرر 40 نباتاً.

حللت النتائج إحصائياً باستخدام برنامج Genstat 7th edition حيث تم حساب جداول تحليل التباين anova لكل صفة من الصفات المدروسة على حدة ثم تمت مقارنة متوسطات كل عامل على حدة باستخدام اختبار LSD (أقل فرق معنوي) عند مستوى معنوية 5%.

المؤشرات المدروسة:

1- عدد الشتول الميتة بعد التبريد
2- عدد التيجان المتشكلة على الشتول
3- عدد الأيام حتى الإزهار
4- عدد الأيام حتى النضج
5- وزن الثمرة
6- عدد الثمار على النبات
7- عدد مرات القطاف
8- طول فترة الإنتاج
9- إنتاج النبات الواحد

النتائج والمناقشة:

1- تأثير تركيز السيكوسيل ومدة التبريد في عدد الشتول الميتة بعد التبريد:

تظهر النتائج في الجدول (1) أن العدد الأكبر من الشتول الميتة بعد التبريد كان في النباتات التي لم تعامل أمهاتها بالسيكوسيل (14.25 شتلة) متفوقة بذلك على النباتات التي عوملت أمهاتها بتراكيز مختلفة من السيكوسيل، ويتضح من الجدول أنه كلما زاد تركيز السيكوسيل قلّت نسبة الشتول الميتة، وقد يعود السبب في ذلك إلى تأثير السيكوسيل في تقزم النبات وسماكة الجدر الخلوية وبالتالي تقليل الفاقد من المياه [11].

في حين سجلت النباتات المبردة لمدة 3 أسابيع أعلى نسبة موت للشتول (5.167 شتلة) وهذا قد يعود إلى أن إطالة مدة التبريد تؤدي إلى زيادة الفاقد من المياه وبالتالي جفاف الشتول وموتها [36]، ولكن العدد الأقل للشتول الميتة كان في النباتات غير المبردة بقيمة بلغت (5.083 شتلة).

فيما يخص التأثير المتبادل بين العاملين نجد أن أعلى قيمة للشتول الميتة كانت في النباتات المبردة لمدة 3 أسابيع والتي لم تعامل أمهاتها بالسيكوسيل (15 شتلة) في حين كانت أقل قيمة لموت الشتول في النباتات غير المبردة التي عوملت أمهاتها بتركيز 750 مغ/ل من السيكوسيل (0.667 شتلة)

جدول (1): تأثير تركيز السيكوسيل ومدة التبريد في عدد الشتول الميتة بعد التبريد

مدة التبريد / تركيز السيكوسيل	بدون تبريد (0 أسبوع)	1 أسبوع	2 أسبوع	3 أسبوع	متوسط عامل تركيز السيكوسيل
(C0) 0 مغ/ل	14.667	15	12.333	15	14.25 a
(C1) 250 مغ/ل	3.667	4.667	5.667	5.667	4.917 b
(C2) 500 مغ/ل	1.333	2	2	2.333	1.917 c
(C3) 750 مغ/ل	0.667	1.333	1.333	1.667	1.25 d
متوسط عامل مدة التبريد	5.083 C	5.75 AB	5.333 BC	6.167 A	
LSD 5%(التركيزXالمدة)=1.0959		LSD 5%(تركيز السيكوسيل)= 0.548		LSD 5%(مدة التبريد)= 0.548	

2- تأثير تركيز السيكوسيل ومدة التبريد في عدد التيجان المتشكلة على النبات:

يظهر من الجدول (2) التأثير الإيجابي لزيادة تركيز السيكوسيل في زيادة عدد التيجان المتشكلة على النبات حيث تفوقت النباتات المعاملة بتركيز 500 و750 مغ/ل على التراكيز الأخرى وبدون فروق

معنوية بينهما بقيم بلغت 5.358 و 5.3 تاجاً على التوالي، ويعود ذلك إلى أن هرمون السيكوسيل مثبط لمسار التخليق الحيوي للجبرلين (GA) عبر تثبيط بعض الإنزيمات، وبالنتيجة يعمل على تقليل النمو الخضري، إعادة توزيع الكربوهيدرات نحو التكاثر، وتحفيز تمايز البراعم الجانبية الأمر الذي يزيد عدد التيجان [55].

أما عامل مدة التبريد فلم يكن له أي دور في عدد التيجان المتشكلة إذ لم تلاحظ فروق معنوية بين المدد المختلفة للتبريد

وعند دراسة التأثير المشترك للعاملين المذكورين نجد أن أقل قيمة للتيجان المتشكلة كانت في النباتات غير المعاملة بالسيكوسيل وغير المبردة (4.133 تاجاً) في حين كانت القيمة الأكبر من نصيب النباتات التي عوملت أمهاتها بتركيز 500 مغ/ل من السيكوسيل وتعرضت للتبريد لمدة 3 أسابيع (5.467 تاجاً)، وقد يعزى ذلك إلى أن التركيزات المتوسطة للسيكوسيل تعمل على تحفيز إنتاج السيتوكينين (CK) الذي ينشط تكوين التيجان، بينما التركيزات العالية ترفع الإيثيلين المثبط للنمو [44].

جدول (2): تأثير تركيز السيكوسيل ومدة التبريد في عدد التيجان المتشكلة على النبات

مدة التبريد / تركيز السيكوسيل	بدون تبريد (0 أسبوع)	1 أسبوع	2 أسبوع	3 أسبوع	متوسط عامل تركيز السيكوسيل
(C0) 0 مغ/ل	4.133	4.300	4.200	4.300	4.233 c
250 مغ/ل (C1)	5.033	4.933	5.033	5.067	5.017 b
500 مغ/ل (C2)	5.267	5.367	5.333	5.467	5.358 a
750 مغ/ل (C3)	5.267	5.300	5.267	5.367	5.300 a
متوسط عامل مدة التبريد	4.925 A	4.975 A	4.958 A	5.050 A	
LSD 5%(التركيزXالمدة)= 0.4783		LSD 5%(تركيز السيكوسيل)= 0.2392		LSD 5%(مدة التبريد)= 0.2392	

3- تأثير تركيز السيكوسيل ومدة التبريد في عدد الأيام حتى الإزهار:

يتبين من الجدول (3) أن هناك تناسباً عكسياً بين تركيز السيكوسيل وعدد الأيام اللازمة للإزهار، فكلما زاد تركيز السيكوسيل انخفضت المدة اللازمة للإزهار وهذا يعتبر من الأمور الهامة من حيث الحصول على إنتاج مبكر، ويعزى السبب إلى أن السيكوسيل مثبط قوي لتصنيع الجبرلين (GA) وهذا يحول طاقة النبات نحو الإزهار بدلاً من النمو الخضري [6].

وينطبق هذا التناسب العكسي أيضاً على عامل مدة التبريد حيث انخفض عدد الأيام اللازمة للإزهار بزيادة مدة تبريد الشتول، ويعزى ذلك إلى حاجة معظم أصناف الفريز لفترة تبريد كافية (0-7°C) لكسر سكون البراعم الزهرية وتعزيز تمايزها. زيادة مدة التبريد (حتى المستوى الأمثل للصنف) تؤدي إلى: تقليل عدد الأيام حتى الإزهار بسبب كسر السكون بشكل كامل مما يسمح باستئناف النمو والإزهار بسرعة عند توفر الظروف الدافئة بالإضافة إلى زيادة تجانس الإزهار [13].

وبوجود التأثير المتبادل بين العاملين نجد أن أطول فترة حتى الإزهار كانت في النباتات غير المعاملة بالسيكوسيل وغير المبردة (91.67 يوماً) بينما حققت النباتات المعاملة بتركيز 750 مغ/ل من السيكوسيل والتي بردت لمدة 3 أسابيع أقصر فترة لحدوث الإزهار (56.33 يوماً)، وقد يكون السبب أن التبريد يهيئ البراعم للاستجابة للهرمونات [48].

جدول (3): تأثير تركيز السيكوسيل ومدة التبريد في عدد الأيام حتى الإزهار

مدة التبريد / تركيز السيكوسيل	بدون تبريد (0 أسبوع)	1 أسبوع	2 أسبوع	3 أسبوع	متوسط عامل تركيز السيكوسيل
0 مغ/ل (C0)	91.67	86.67	75.33	70.67	81.08 a
250 مغ/ل (C1)	83.33	77.33	68.33	68.67	74.42 b
500 مغ/ل (C2)	75.67	71.33	58.00	56.67	65.42 c

750 مغ/ل (C3)	73.33	67.00	57.67	56.33	63.58 d
متوسط عامل مدة التبريد	81.00 A	75.58 B	64.83 C	63.08 D	
LSD 5%(التركيز Xالمدة)= 3.183		LSD 5%(تركيز السيكوسيل)= 1.592		LSD 5%(مدة التبريد)= 1.592	

4- تأثير تركيز السيكوسيل ومدة التبريد في عدد الأيام حتى النضج:

لقد كان لتركيز السيكوسيل دور مهم في تخفيض المدة اللازمة لنضج الثمار، كما يتضح من بيانات الجدول (4)، فقد أعطت النباتات التي عوملت أمهاتها بتركيز 500 و 750 مغ/ل أقل فترة لنضج الثمار (83 و84 يوماً) على الترتيب متفوقتين بذلك على التركيزين الباقيين، يعزى ذلك إلى التركيز المبكر للطاقة في الإزهار والعقد، وتقليل النمو الخضري المنافس، وتحسين كفاءة استخدام الموارد (ماء، عناصر غذائية) للثمار [6].

كما يظهر بوضوح من الجدول (4) أن الفترة اللازمة لنضج الثمار قد تأثرت أيضاً بمدة التبريد، فقد انخفضت فترة نضج الثمار بزيادة مدة التبريد، حيث احتاجت النباتات التي بردت لمدة أسبوعين و ثلاثة أسابيع إلى أقل فترة لنضج الثمار (79.83 و80 يوماً) متفوقة بذلك على النباتات المبردة لمدة أسبوع والنباتات غير المبردة، حيث أن التبريد الكافي يعزز تمايز الأزهار وحيويتها، مما يؤدي إلى عقد أفضل وثمار تتطور بشكل أسرع وأكثر تجانساً، وبالتالي تسريع النضج. وقد لا تؤدي زيادة التبريد إلى فوائد إضافية وقد تكون ضارة أحياناً [13]

وبالنظر إلى التأثير المتبادل بين العاملين المذكورين نجد أن النباتات غير المعاملة بالسيكوسيل وغير المبردة احتاجت أطول فترة لنضج الثمار (114 يوماً) بالمقابل كانت أقصر فترة لنضج الثمار في النباتات التي عوملت أمهاتها بتركيز 500 مغ/ل من السيكوسيل وتم تبريدها لمدة أسبوعين (72.67 يوماً) ويعزى ذلك إلى أن التبريد الكافي يكسر السكون ويمكن البراعم من تحويل الطاقة نحو الإزهار والعقد، متغلباً على أي بقايا سكون، وتكون النتيجة إزهاراً سريعاً ومبكراً، متبوعاً بنضج مبكر [13].

جدول (4): تأثير تركيز السيكوسيل ومدة التبريد في عدد الأيام حتى النضج

تأثير تركيز السيكوسيل ومدة تبريد الشتول
في إنتاج نبات الفريز صنف فورتين

مدة التبريد / تركيز السيكوسيل	بدون تبريد (0 أسبوع)	1 أسبوع	2 أسبوع	3 أسبوع	متوسط عامل تركيز السيكوسيل
(C0) 0 مغ/ل	114	109.67	88	86.67	99.58 a
250 مغ/ل (C1)	111	103.67	84.33	82.33	95.33 b
500 مغ/ل (C2)	95.67	89	72.67	74.67	83 c
750 مغ/ل (C3)	95	90.33	74.33	76.33	84 c
متوسط عامل مدة التبريد	103.92 A	98.17 B	79.83 C	80 C	
LSD 5%=(التركيزXالمدة) 5.498			LSD 5%=(تركيز السيكوسيل) 2.749		LSD 5%=(مدة التبريد) 2.749

5- تأثير تركيز السيكوسيل ومدة التبريد في وزن الثمرة:

عند دراسة تأثير تركيز السيكوسيل في وزن الثمرة تبين بيانات الجدول (5) تفوق التركيز 250 مغ/ل حيث أعطت النباتات المعاملة به أعلى وزن للثمرة (24.3 غ) متفوقة بشكل معنوي على التراكيز الأخرى، ونلاحظ وجود تناسب عكسي بين زيادة التركيز المستخدم ووزن الثمرة حيث أعطى التركيز 750 مغ/ل أقل وزن للثمرة (22.14 غ) وقد يكون السبب في أن التركيز المنخفض يزيد وزن الثمرة هو تثبيط تخليق الجبرلين، مما يقلل النمو الخضري ويزيد توزيع الكربوهيدرات نحو الثمار [21]. بالإضافة لتحسين كفاءة التمثيل الضوئي وتجميع المركبات الجافة [4]، فيما قد يقلل التركيز العالي من وزن الثمرة بسبب تثبيط مفرط للنمو، وضعف تكوين الأزهار، وسميّة خلوية محتملة [43].

ويظهر الجدول (5) أيضاً أن النباتات غير المبردة قد أعطت أعلى وزن للثمرة (23.93 غ) متفوقة بذلك على معاملات الأخرى باستثناء النباتات المبردة لمدة أسبوع واحد، بينما أعطت النباتات المبردة لثلاثة أسابيع أقل وزن للثمرة (21.26 غ)، حيث تزيد المدة الكافية للتبريد من وزن الثمرة من خلال

كسر سكون البراعم وتعزيز الإزهار المتجانس وتحسين عقد الثمار [18]. أما مدة التبريد العالية فقد تسبب انخفاضاً في الوزن بسبب استنفاد مخازن الكربوهيدرات في النبات [27].

وبدراسة التأثير المتبادل بين العاملين المدروسين نلاحظ أن النباتات التي عوملت أمهاتها بتركيز 250 مغ/ل من السيكوسيل وتم تبريدها لمدة أسبوع واحد قد أعطت أعلى قيمة لوزن الثمرة (25.77 غ)، بالمقابل كان أقل وزن للثمرة في النباتات التي عوملت أمهاتها بتركيز 750 مغ/ل من السيكوسيل وتم تبريدها لمدة 3 أسابيع بقيمة بلغت (18.93 غ). يؤدي التداخل الثنائي بين العاملين المدروسين إلى تثبيط متوازن للنمو الخضري، تكوين زهري قوي وتوزيع فعال للكربوهيدرات نحو الثمار [21].

جدول (5): تأثير تركيز السيكوسيل ومدة التبريد في وزن الثمرة (غ)

مدة التبريد / تركيز السيكوسيل	بدون تبريد (0 أسبوع)	1 أسبوع	2 أسبوع	3 أسبوع	متوسط عامل تركيز السيكوسيل
(C0) 0 مغ/ل	22.63	21.93	22.77	22.63	22.49 bc
250 مغ/ل (C1)	24.83	25.77	23.63	22.97	24.30 a
500 مغ/ل (C2)	24.17	23.23	23.30	20.50	22.80 b
750 مغ/ل (C3)	24.07	23.00	22.57	18.93	22.14 c
متوسط عامل مدة التبريد	23.93 A	23.48 AB	23.07 B	21.26 C	
LSD 5%(التركيزXالمدة)= 1.282		LSD 5%(تركيز السيكوسيل)= 0.641		LSD 5%(مدة التبريد)= 0.641	

6- تأثير تركيز السيكوسيل ومدة التبريد في عدد الثمار على النبات:

بالتدقيق في بيانات الجدول (6) يتضح بشكل واضح تأثير تركيز السيكوسيل في زيادة عدد الثمار على النبات فقد تفوقت جميع النباتات التي عوملت أمهاتها بالسيكوسيل على نباتات الشاهد غير المعامل،

وكان التركيز 500 مغ/ل هو الأفضل (68.67 ثمرة/نبات) متفوقاً بذلك على باقي التراكيز، ويعزى ذلك إلى أنه عند التراكيز المنخفضة إلى المتوسطة تزيد عدد الثمار عبر تحسين عقد الثمار وتقليل تساقط الأزهار، في حين التراكيز العالية قد تقلل العدد بسبب تثبيط النمو الزهري المفرط أو سميته [46].

وفيما يخص عامل مدة التبريد فقد تفوقت جميع معاملات التبريد على الشاهد غير المبرد من حيث عدد الثمار التي أنتجها النبات الواحد حيث أعطت نباتاته أقل عدد للثمار (42.35 ثمرة /نبات)، وقد كان لمدة التبريد دور إيجابي في زيادة عدد الثمار إذ أعطت النباتات المبردة مدة ثلاثة أسابيع أعلى عدد للثمار (67.37 ثمرة/نبات) ويفارق معنوي عن باقي المدد، حيث أن لمدة التبريد دور في كسر سكون البراعم الزهرية وتنشيط مورثات الإزهار، وبالتالي زيادة عدد الأزهار والثمار، كما أن نقص التبريد يؤدي إلى تزهير غير متجانس وقلة عدد الثمار [19].

وإذا أخذنا بعين الاعتبار التأثير المتبادل بين العاملين المدروسين يتضح أن أقل عدد للثمار نتج عن النباتات غير المبردة والتي لم تعامل أمهاتها بالسيكوسيل (28.8 ثمرة / نبات) بينما نتج العدد الأكبر للثمار من النباتات التي عوملت أمهاتها بالسيكوسيل بتركيز 750 مغ/ل وتم تبريدها لمدة 3 أسابيع (81.4 ثمرة/ نبات)، وسبب ذلك أن السيكوسيل يرفع نسب السيتوكينين/جبريلين، مما يحفز تمايز البراعم الزهرية، والتبريد والسيكوسيل يوجهان الكربوهيدرات نحو الإثمار بدلاً من النمو الخضري، بالإضافة إلى أن كفاءة تلقيح البراعم المتكونة بعد تبريد كافٍ تكون أكثر قوة وأفضل في عقد الثمار [19].

جدول (6): تأثير تركيز السيكوسيل ومدة التبريد في عدد الثمار على النبات

مدة التبريد / تركيز السيكوسيل	بدون تبريد (0 أسبوع)	1 أسبوع	2 أسبوع	3 أسبوع	متوسط عامل تركيز السيكوسيل
0 مغ/ل (C0)	28.8	39.43	48.13	48.83	41.3 d
250 مغ/ل (C1)	36.73	41.97	57.03	59.23	48.74 c

500 مغ/ل (C2)	56.27	63.57	74.83	80	68.67 a
750 مغ/ل (C3)	47.6	58.5	72.43	81.4	64.98 b
متوسط عامل مدة التبريد	42.35 D	50.87 C	63.11 B	67.37 A	
LSD 5%=(التركيز Xالمدة) 5.267		LSD 5%(تركيز السيكوسيل)= 2.634		LSD 5%(مدة التبريد)= 2.634	

7- تأثير تركيز السيكوسيل ومدة التبريد في عدد مرات القطاف:

تشير بيانات الجدول (7) إلى الدور الإيجابي الذي لعبه السيكوسيل في زيادة عدد مرات القطاف حيث تفوقت التراكيز المختلفة على الشاهد غير المعامل الذي حقق 19.17 قطفة على مدار الموسم، وقد تفوق التركيزان 500 و750 مغ/ل على التركيز 250 مغ/ل بقيم بلغت 22.83 و 22.42 قطفة على التوالي، ويعزى ذلك إلى أن التراكيز المنخفضة إلى المتوسطة عادةً ما تزيد عدد القطفات بشكل ملحوظ مقارنةً بالنباتات غير المعاملة. يحدث هذا بسبب تثبيط النمو الخضري الزائد وتوجيه الموارد نحو الإزهار. [24، 38]، في حين التراكيز العالية جدًا قد تؤدي إلى تثبيط زائد للنمو بشكل عام، تشوهات في النورات، أو حتى تقليل عدد القطفات بسبب الإجهاد الشديد على النبات [7].

كما يتضح من الجدول الدور المهم لمدة التبريد في زيادة عدد مرات القطاف حيث تفوقت النباتات المبردة لمدة 3 أسابيع وأسبوعين (22.83 و 22.33 قطفة) على التوالي على تلك المبردة لمدة أسبوع واحد من حيث عدد مرات القطاف، حيث تؤثر مدة التبريد غير الكافية على انخفاض حاد في درجة التبرعم، وتباعد غير منتظم في التبرعم البراعم، وتشوهات في الأوراق والأزهار، وبالتالي انخفاض شديد في عدد السويقات الزهرية والقطفات [7، 14].

وقد كان أقل عدد لمرات الجني في النباتات التي لم تعامل أمهاتها بالسيكوسيل ولم تتعرض للتبريد (17.33 قطفة) في حين كان العدد الأكبر لمرات القطف في النباتات التي عوملت أمهاتها بتركيز 500 و70 مغ/ل من السيكوسيل وتعرضت للتبريد مدة ثلاثة أسابيع (24.67 قطفة) لكل منهما، ويعزى

ذلك انه تحت ظروف التبريد الكافية (درجة تبرعم عالية) يصبح تأثير السيكوسيل على زيادة عدد القطفات أكثر وضوحًا وموثوقية، والنباتات لديها العديد من البراعم الفعالة، ويساعد السيكوسيل في تحويل طاقة هذه البراعم نحو الإزهار بدلاً من النمو الخضري المفرط [24]، أما عند ظروف التبريد غير الكافية (درجة تبرعم منخفضة)، حتى لو تم تطبيق السيكوسيل، فإن تأثيره الإيجابي المحتمل على الإزهار سيكون محدودًا جدًا أو غير موجود، والسبب الرئيسي هو قلة عدد البراعم المتاحة أساساً للتأثر بالسيكوسيل وتحويلها إلى نورات زهرية. قد يساعد السيكوسيل قليلاً في تحسين جودة القطفات القليلة المتكونة، لكنه لن يعوض النقص الهائل في العدد الناتج عن قلة التبرعم [7]، ويعزى ذلك لدور السيكوسيل كعامل مساعد وتعديلي تحت الظروف المناسبة (تبريد كافٍ، تبرعم جيد، نمو خضري قوي). وظيفته الرئيسية هي تعديل توزيع الطاقة والموارد داخل النبات لصالح الإزهار على حساب النمو الخضري الزائد، مما يترجم القدرة المحتملة (البراعم) إلى إنتاج فعلي (قطفات) أعلى وأكثر جودة [24].

جدول (7): تأثير تركيز السيكوسيل ومدة التبريد في عدد مرات القطاف

مدة التبريد / تركيز السيكوسيل	بدون تبريد (0 أسبوع)	1 أسبوع	2 أسبوع	3 أسبوع	متوسط عامل تركيز السيكوسيل
(C0) 0 مغ/ل	17.33	17.67	20.67	21	19.17 c
250 مغ/ل (C1)	18.33	19.33	21	21	19.92 b
500 مغ/ل (C2)	20.67	21.67	24.33	24.67	22.83 a
750 مغ/ل (C3)	20	21.67	23.33	24.67	22.42 a
متوسط عامل مدة التبريد	19.08 C	20.08 B	22.33 A	22.83 A	
LSD 5%(التركيزXالمدة)= 1.326		LSD 5%(تركيز السيكوسيل)= 0.663		LSD 5%(مدة التبريد)= 0.663	

8- تأثير تركيز السيكوسيل ومدة التبريد في طول فترة الإنتاج:

تأثر طول فترة الإنتاج بتركيز الرش بالسيكوسيل كما يتجلى في الجدول (8)، حيث استمرت فترة الإنتاج للنباتات التي عوملت أمهاتها بالتركيزين 500 و750 مغ/ل 164.17 و162.83 يوماً على الترتيب متفوقتين بذلك على التركيز المتبقي وعلى الشاهد (146.83 و142.08 يوماً)، حيث يعمل هرمون السيكوسيل (CCC) على تثبيط نمو الساق ويحد من تخليق الجبرلين (GA)، مما يقلل النمو الخضري ويزيد توجيه الطاقة نحو الإزهار [24].

كما تظهر البيانات في الجدول (8) التأثير الواضح لمدة التبريد في طول فترة الإنتاج، فكلما ازدادت فترة التبريد ازداد طول فترة الإنتاج، حيث تفوقت النباتات المبردة لمدة 3 أسابيع على مثيلاتها التي تعرضت لمدة تبريد أقل وعلى مثيلاتها غير المبردة، بقيمة بلغت 165.92 يوماً، حيث يتم كسر سكون البراعم عبر تفعيل مورثات مثل CBF (Cold-Binding Factors)، مما يحفز التبرعم المتجانس [13].

وقد كانت أقصر فترة إنتاج للنباتات التي لم تعامل أمهاتها بالسيكوسيل وتعرضت للتبريد مدة أسبوع واحد فقط (128 يوماً)، ولكن القيمة الأكبر لطول فترة الإنتاج كانت في النباتات التي عوملت أمهاتها بتركيز 500 مغ/ من السيكوسيل وتعرضت للتبريد لمدة 3 أسابيع (174 يوماً)، ويعود ذلك إلى أن تطبيق الرش بالسيكوسيل مع تبريد كافٍ يزيد التبرعم ويوزع الحمل الثمري ويطيل فترة الانتاج [50].

جدول (8): تأثير تركيز السيكوسيل ومدة التبريد في طول فترة الإنتاج (يوم)

مدة التبريد / تركيز السيكوسيل	بدون تبريد (0 أسبوع)	1 أسبوع	2 أسبوع	3 أسبوع	متوسط عامل تركيز السيكوسيل
0 مغ/ل (C0)	131.67	128	151.33	157.33	142.08 c
250 مغ/ل (C1)	129.33	143.33	154.67	160	146.83 b
500 مغ/ل (C2)	156	155	171.67	174	164.17 a

750 مغ/ل (C3)	149.33	158	171.67	172.33	162.83 a
متوسط عامل مدة التبريد	141.58 D	146.08 C	162.33 B	165.92 A	
LSD 5%=6.409 (التركيز Xالمدة)		LSD 5%=3.204 (تركيز السيكوسيل)		LSD 5%= 3.204 (مدة التبريد)	

9- تأثير تركيز السيكوسيل ومدة التبريد في إنتاج النبات الواحد:

لقد كان لتركيز السيكوسيل دور واضح في إنتاج النبات، فقد أعطت النباتات التي عوملت أمهاتها بتركيز 500 مغ/ل من السيكوسيل أعلى إنتاج للنبات (1553.5 غ) متفوقة بذلك على التركيزين الباقيين وعلى الشاهد الذي أعطى أقل إنتاج (929.1 غ) جدول (9)، ويعود ذلك لدور السيكوسيل كمثبط لتخليق الجبريلينات (GA) عبر تثبيط بعض الإنزيمات، مما يعمل على تقليل النمو الخضري (تقزم الساق، تصغير الأوراق)، وتحويل الموارد نحو التكاثر (زيادة تمايز البراعم الزهرية) وتحسين كفاءة التمثيل الضوئي [60].

وفيما يخص مدة التبريد فقد كان الإنتاج الأعلى ناتجاً من النباتات التي تم تبريها لمدة أسبوعين (1454.8 غ)، متفوقاً على المدتين الباقيتين وعلى الشاهد غير المبرد الذي أعطى أقل إنتاج للنبات (1017.4 غ)، والسبب أن دور التبريد هو كسر سكون البراعم وتحفيز التمايز الزهري، ونقصانه يؤدي إلى تباعد الإزهار، انخفاض عدد الأزهار، وتأخر النضج [19].

وعند دراسة الأثر المتبادل بين العاملين يتضح أن الإنتاج الأقل للنبات الواحد نتج من النباتات التي لم تعامل امهاتها بالسيكوسيل ولم تبرد على الإطلاق (653 غ)، في حين أعطت النباتات التي عوملت أمهاتها بتركيز 500 مغ/ل وتم تبريدها لمدة أسبوعين (1742.9 غ)، والسبب هو تحفيز التبرعم مع تقليل المنافسة الخضرية، مما يزيد عدد الثمار/النبات [8]، في حين أن زيادة التركيز مع تبريد غير كافٍ، يؤدي لتعرض النبات لإجهاد مزدوج (نقص تمايز البراعم + تثبيط نمو)، مما يقلل الإنتاج [35].

جدول (9): تأثير تركيز السيكوسيل ومدة التبريد في إنتاج النبات الواحد (غ)

مدة التبريد / تركيز السيكوسيل	بدون تبريد (0 أسبوع)	1 أسبوع	2 أسبوع	3 أسبوع	متوسط عامل تركيز السيكوسيل
0 مغ/ل (C0)	653	864.8	1095	1103.8	929.1 d
250 مغ/ل (C1)	912.3	1080.4	1346.9	1359.5	1174.8 c
500 مغ/ل (C2)	1359.1	1476.1	1742.9	1635.8	1553.5 a
750 مغ/ل (C3)	1145.2	1339.9	1634.6	1539.6	1414.8 b
متوسط عامل مدة التبريد	1017.4 D	1190.3 C	1454.8 A	1409.7 B	
LSD 5%(التركيزXالمدة)= 87.86		LSD 5%(تركيز السيكوسيل)= 43.93		LSD 5%(مدة التبريد)= 43.93	

الاستنتاجات:

- كان لزيادة تركيز السيكوسيل دور إيجابي في تقليل نسبة موت الشتول بعد عملية التبريد، بينما كان لزيادة مدة التبريد دور سلبي في هذا المؤشر.
- لقد حقق التركيزان 500 و750 مغ/ل من السيكوسيل تفوقاً في معظم المؤشرات المدروسة على التركيزين الباقيين، ولكن تركيز 500 مغ/ل تفوق حتى على التركيز 750 مغ/ل في إنتاج النبات الواحد.
- لقد كان لزيادة مدة التبريد دور مهم في تقصير الفترة اللازمة حتى الإزهار وكذلك الفترة اللازمة حتى نضج الثمار
- كان لزيادة مدة التبريد أثر واضح في زيادة عدد الثمار على النبات وزيادة عدد مرات القطاف وإطالة فترة الجني، مما انعكس إيجابياً على إنتاج النبات.

- أدى تبرد الشتول لمدة أسبوعين إلى تحقيق أفضل إنتاج للنبات مقارنة مع فترات التبريد الأخرى.

المقترحات والتوصيات:

- رش النباتات الأم لصنف الفريز فورتينا بتركيز 500 مغ/ل من السيكوسيل لدوره المهم في تحسين الإنتاج والخصائص الإنتاجية
- تبريد شتول الفريز لمدة أسبوعين، لأنها كانت كافية لكسر السكون وتحقيق أفضل إنتاج للنبات، كما أنها توفر التكاليف مقارنة بالتبريد لمدة 3 أسابيع.

-المراجع:

1. Attia, A.A.M. 2004 Physiological studies on some ornamental bulbs [Ph.D. Thesis]. Faculty of Agriculture Kafr El-Sheikh University of Egypt.
2. -Awad, M. A., Al-Qurashi, A. D., and Mohamed, S. A. (2019). Paclobutrazol and chilling treatments enhance flowering and fruit quality of 'Sweet Charlie' strawberry. Journal of Animal & Plant Sciences, 29(3), 800-809.
3. Badiu,D L. and Toma, F. 2018 cold storage techniques for strawberry planting materials. Acta horticulturae, 1228. 33-40
4. -Banon, S., Fernandez, J. A., Franco, J. A., Torrecillas, A., Alarcon, J. J., and Sanchez-Blanco, M. J. (2004). Effects of paclobutrazol on the growth and physiology of strawberry transplants. Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 79(4), 527-531.
5. Basra, A. ed., 2000. Plant growth regulators in agriculture and horticulture: their role and commercial uses. CRC Press. Gomez, K.

A., Gomez, A. A. 1984. Statistical procedures for Agricultural Research, John Willey and Sons, New York.

6. -Bhatt, I. D., and Dhar, U. (2000). Paclobutrazol arrests vegetative growth and unveils precocious flowering and fruiting in Prunus avium L. Scientia Horticulturae, 86 (1), 75.
7. -Bish, E. B., Cantliffe, D. J., and Chandler, C. K. (1997). Temperature and Cooling Duration Affect Flowering of `Sweet Charlie' Strawberry. HortScience, 32(7), 1166-1169.
8. -Bish, E. B., Cantliffe, D. J., and Chandler, C. K. (2002). Temperature conditioning and container size affect early season fruit yield of strawberry plug plants in a winter, annual hill production system. HortScience 37(5):762-764.
9. Bruyn, J (1990): Strawberries. Pre-cool plants to break dormancy – Groenten en Fruit. 46 (14) 38-39
10. Burgos,A ;Medina, Rdifranco,V; Mroginski,L.R And Cenoze,P. 2012 Effects of chlorocholine chloride and paclobutrazol on cassava (*Manihot esculenta* Crantz cv. Rocha) plant growth and tuberous root quality. Agriscienta, VOL. XXIX: 51-58.
11. -Çelik, H., and Özgen, M. (2008). The effects of paclobutrazol on the growth and development of strawberry plants. African Journal of Biotechnology, 7 (15), 2566-2571.
12. -Currey, C. J., and Lopez, R. G. (2010). Paclobutrazol drenches control growth of containerized herbaceous nursery crops. HortTechnology, 20 (4), 724-729 .

13. -Durner, E. F. (2019). Winter strawberry production in greenhouses. In: Strawberries: Cultivation, Antioxidant Properties and Health Benefits (pp. 1-22). Nova Science Publishers.
14. -Durner, E. F., and Poling, E. B. (1988). Strawberry developmental responses to photoperiod and temperature: A review. Advances in Strawberry Production, 7, 6-14) .
15. Dwivedi MP, Negi KS, Jindal KK, Rana HS. 2002 Influence of photoperiod and bioregulators on vegetataive growth of Strawberry. Adv. Hort & Forestry. 7:29-30.
16. -Economides, CV and Gregoriou, C (1988). Strawberry variety trials under cover and in the open field using fresh and frigo plants- Miscellaneous Report Cyprus Agricultural Research Institute. No. 35, 5 pp
17. Fletcher, R.A. and A. Gilley 2000 Triazoles as plant growth regulators and stress protectants. Hort. Rev., 24: 55-138.
18. -Hancock, J. F. (1999).Strawberries. CABI Publishing . Wallingford, UK. 237 p.
19. Hancock, J. F. (2020). Strawberries (Ch. 4: Cooling requirements). CABI Publishing . Wallingford, UK. 287 p
20. Hassan, Taha Al-Sheikh 1998 Fruit Trees in the Arab Countries - Aladdin Publishing House - pp. 296-316.
21. Hassanpouraghdam, M.B. , Hajisamadi ASl B., and Khalighi A. 2011 Gibberellic Acid Foliar Application Influences Growth, Volatile Oil and Some Physiological Characteristics of Lavender (Lavandula officinalis Chaix.). Romanian Biotechnological Letters. Vol. 16, No. 4, 2011

22. -Hidaka K., K. Dan, H. Imamura, and T. Takayama, 2017. Crown-cooling treatment induces earlier flower bud differentiation of strawberry under high air temperatures. *Environ. Control Biol.*, 55: 21-27.
23. Hoque, M.M.And Haque, M.S. 2002 Effects of GA3 and its Mode of Application on Morphology and Yield Parameters of Mungbean Vigna radiata L. Pakistan J. Biol. Sci. 5, 281-283
24. -Hossain, M. F. (2017).Effect of cycocel on the growth, flowering and yield of strawberry. Bangladesh Journal of Agricultural Research, 42(1), 159-168 .
25. Jamal Uddin AFM, Hossan MJ, Islam MS, Ahsan MK, Mehraj H. 2012 Strawberry growth and yield responses to gibberellic acid concentrations. J Expt. Biosci. 3(2):51-56.
26. Jiang, Xu; Shen C,S; Zou Z;,W; S,H. 2018 Toxicological Characteristics Of Plant Growth Regulators And Their Impact On ReproductiveHealth. National Library Of Medicine, 24(4),370-375.
27. -Kaska, N., et al. (1989). Effects of paclobutrazol on vegetative growth, yield and fruit quality of strawberry. Acta Horticulturae, 513,
28. -Kawasaki, Y. and Y. Yoneda. 2019. Local temperature control in greenhouse vegetable production. Hort. J. 88: 305-314.
29. Khan, N; Syeed ,S; Masood, A; Nazar, R And Iqbal, N. 2010 Application of Salicylic Acid Increases Contents of Nutrients and Antioxidative Metabolism in Mungbean and Alleviates Adverse Effects of Salinity Stress. International Journal of Plant Biology1(1). e1; https://doi.org/10.4081/pb.2010.e1

30. Kumar R, Bakshi M, Singh DB. 2012 Influence of plant growth regulators on growth, yield and quality of strawberry under U.P. sub tropics. Asian J Hort. 7(2):434-436.

31. Kumar, A.T; Saravanan, S and Lall, D 2017 Influence of different plant growth regulators on vegetative growth and physico-chemical properties of strawberry (Fragaria X Ananassa Duch.) Cv. Chandler - Plant Archives Vol. 17 No. 1, 2017 pp. 367-370, ISSN 0972-5210.

32. Kumar, P; Haldankar,P,M ; Haldavanekar,P,C. 2018 Study On Effect Of Plant Growth Regulators On Flowering, Yield And Quality Aspects Of Summer Okra (Abelmoschus Esculentus L. Moench) Var. Varsha Uphar.The Pharma Innovation Journal, Vol: 7(6), 180-184.

33. Kumar, P; Sarvanan, S and Ranganath, K.G 2013 Effect of gibberellic acid and cycocel on growth and yield of strawberry (Fragaria X ananassa Duch.) under Allahabad condition - Plant Archives 13(2):799-802.

34. Kumar, R; Bakshi, P; Srivastava, J.N and Sarvanan, S 2012 Influence of plant growth regulators on growth, yield and quality of strawberry (Fragaria xananassa Duch) cv. Sweet Charlie- The Asian Journal of Horticulture., 7 (1): 40 -43

35. -Larson, K. D. (2016). Strawberry. In: Handbook of environmental physiology of fruit crops (pp. 271-297). CRC Press

36. -Lieten, F. (2013). Advances in strawberry substrate culture during the last twenty years in the Netherlands and Belgium. *International Journal of Fruit Science*, 13(1-2), 84-90.

37. Maroto, JV; Lopez, Galarza, S; San, Bautista, A; Pascual, B; Scheer HAT van der; Lieten-F; Dijkstra, J (1996): Cold stored and fresh

multicrown strawberry plants for autumn-winter production in eastern Spain - Acta Horticulturae - 2 (439) 545-548

38. -Meskaawee, A. A., El-Kholy, M. A.,and El-Sawy, S. S. (2004).Response of strawberry plants to foliar application with paclobutrazol, cycocel and alar. Annals of Agricultural Science (Cairo), 49(2), 723-737

39. Nejadsahebi,M; Moallemi ,Nand Landi ,A. 2010 Effects of Cycocel and Irrigation Regimes on Some Physiological Parameters of Three Olive Cultivars. American Journal of Applied Sciences 7 (4): 459-465, ISSN 1546-9239.

40. Omidi ,H ; Sorushzadeh, A; Salehi, A; Dinghizli, F. 2005 Evaluation of priming effects on germination of rapeseed (In Persian). Agricultural sciences and industrials. 19, 125-135.

41. Pakar, N., H. Pirasteh-Anosheh, Y. Emam, and M. Pessarakli 2016 Barley growth, yield, antioxidant enzymes, and ion accumulation affected by PGRs under salinity stress conditions. J. Plant Nutr., 39: 1372–1379

42. Pateliya, C,K; Parmer, B,R ; Tandel, Y,N. 2008 Effect Of Different Growth Retardants On Flowering, Yield And Economic Of Okra Cv. Co-2 Under South Gujarat Conditions. Asian Jornal of Horticulture. Vol: 3(2), 317- 318.

43. Rademacher, W. (2000). Growth retardants: Effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology, 51, 501–531.

44. -Rademacher, W. (2015). Plant growth regulators: Backgrounds and uses in plant production. Journal of Plant Growth Regulation, 34 (4), 845-872.

45. Saha, T; Ghosh, B; Debnath, S; Kundu, S and Bhattachariee, A 2019 Effect of plant growth regulators on growth, yield and quality of strawberry (Fragaria × ananassa Duch.) cv. Winter Dawn in the Gangetic Alluvial Region of West Bengal, India – Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci (2019) 8(3): 1706-1712.

46. Saima, Z., Sharma, A., Umar, I. and Wali, V. K. 2014 Effect of plant bio-regulators on vegetative growth, yield and quality of strawberry cv. Chandler. Afr. J. Agric. Res., 9(22): 1694-1699.

47. -Sharaf, A. N., Ibrahim, M. E. H., and El-Sawy, S. S. (2020). Enhancing earliness and productivity of strawberry by using paclobutrazol, chilling and gibberellic acid. Bulletin of the National Research Centre, 44(1), 1-1

48. -Sønsteby, A., & Heide, O. M. (2007). Long-day control of flowering in everbearing strawberries. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 82(6), 875-884.

49. Statistics of the Tartous Agriculture Directorate (2023).

50. Tanushree.S, Bikash.G, Sanjit.P, Subhasis.K and Ajoy,B: 2019 International Journal of current microbiology and applided sciences volume 8, Number 3. 1706- 1712.

51. Tehranifar, A; Miere, P; Battey, NH; Miere, P (1998): The effects of lifting date, chilling duration and forcing temperature on vegetative growth and fruit production in the June bearing strawberry cultivar

Elsanta – Journal of Horticultural Science and Biotechnology - 73 (4) 453-460

52. Thakur AS, Jindal KK, Sud A. 1991 Effect of growth substances on vegetative growth, yield and quality parameters in strawberry cv. Tiago. Indian Journal of Horticulture. 48(4):286-290.
53. Turemis, N; Kaska, N; Kafkas, S; Comlekcioglu, N; Scheer HAT van der; Lieten, F; Dijkstra, J (1996): Comparison of yield and quality of strawberry cultivars using frigo plants and fresh runners rooted in pots (1993-94 growing season) – Acta Horticulturae - 2 (439) 537-542
54. Wang, Q. H ; Xiao, L.T. 2008 Effects of chlorocholine chloride on phytohormones and photosynthetic characteristics in potato *(Solanum tuberosum L.)* J Plant Growth Regul. 2008;28(1):21-27.
55. Wang, Q. H; Zhao, c; zhang, M; Li. Z. Y; shen, Y. Y and Guo, X. J. 2017 Transcriptome analysis around the onset of strawberry fruit ripening uncovers an important role of oxidative phosphorylation in ripening. Scientific reports. 7,41477; doi: 10.1038/srep41477.
56. Wijaya,H; Slameto; Hariyono,K. 2017 Effect of Cycocel Concentration on Result of Mini Potato Tubers (*Solanum tuberosum* L.) in Hydroponic Substrate. International journal of science, engineering, and information technology Volume 02, Number 01, December 2017.
57. Will, H.C., 1975 Use of cycocel for early harvest of Gainsville, Florida, USA. Strawberry. Modern Fruit Science. Horticulture Publication. 13. Erwer Brobsstbov, 16(4): 59-60.
58. Yang, J.-W.; Kim, H.-I. An Overview of Recent Advances in Greenhouse Strawberry Cultivation Using Deep Learning Techniques:

A Review for Strawberry Practitioners. Agronomy 2024, 14, 34. https:// doi.org/10.3390/agronomy14010034

59. Zahwa, Nizar 1992 Preparing a technique for cultivating strawberry mothers through planting healthy seedlings and relying on the use of growth regulators (gibberellin inhibitors) - Doctoral dissertation in agricultural sciences - specializing in fruit production - Moscow Academy of Agricultural Sciences - Moscow - p. 193 (in Russian).

60. -Zhang, Y., Li, H., Shu, W., Zhang, C., and Ye, Z. (2016). Suppressed expression of FveGA20ox1, encoding a gibberellin 20-oxidase, enhances the runnering ability in strawberry (Fragaria vesca L.). Planta, 233 (6), 1227-1237 .

61. Barritt BH. 1975 Effect of gibberellic acid, blossom removing and planting date on strawberry runner production. J Hort. Sci. 9(1):25-27