تأثير التغذية الورقية بالعناصر الغذائية (N, K ,B) وحمض الجبرليك في إنتاجية الأشجار و مواصفات عصير ثمار الليمون الحامض "الماير"

م. جوى محسن داؤد* أ.د. جرجس مخول مخول** د. فهد أحمد صهيوني***

(الإيداع: 16 تشرين الثاني 2023، القبول: 21 كانون الثاني 2023)

الملخص:

أجريت هذه الدراسة في ناحية البهلولية التابعة لمحافظة اللاذقية خلال الموسم الزراعي 2023 على أشجار الليمون الحامض صنف "ماير" (mayer) بعمر 15 سنة ومزروعة على مسافة 4*4 م. بهدف دراسة تأثير التغذية الورقية بالعناصر الغذائية (N ,K ,B) وحمض الجبرليك GA3 في بعض المواصفات الكيميائية لعصير الثمار. حيث استخدم في الرش الورقي أربع مركبات كيميائية هي: اليوريا، كبريتات البوتاسيوم، البورون وحمض الجبرليك بصورة منفردة ومجتمعة وبتراكيز مختلفة (2.5 غ/ل، 1.5 غ/ل، 200 جزء بالمليون، 20 جزء بالمليون) على التوالي. و أظهرت نتائج التحليل الإحصائي تفوق معاملة الرش بالمركبات الأربعة مجتمعة (K, B, N, GA3) على المعاملات الأخرى من حيث نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية (10.08%)، تلتها معاملتي الرش بالبورون واليوريا (9.20%)، مقارنة مع الشاهد (6.26%). كما بينت نتائج التحليل الإحصائي تفوق معاملة الرش بالمركبات الأربعة مجتمعة (K, B, N, GA3) على المعاملات الاخرى من حيث الحموضة الكلية، وبلغت (6.36%)، مقارنة مع الشاهد (3.63%). وأظهرت النتائج أيضاً تفوق معاملتي الرش الورقي بالمركبات الأربعة مجتمعة (K, B, N, GA3) ومعاملة الرش بالبورون واليوريا على جميع المعاملات الأخرى من حيث نسبة فيتامين (C) وبلغت (52.33%) و (51.26%) على التوالي، مقارنة بالشاهد (22.5%) ، كذلك أظهرت النتائج تفوق معاملة الرش بالمركبات الأربعة مجتمعة (K, B, N, GA3) على جميع المعاملات الأخرى من حيث نسبة السكريات الكلية وبلغت (3.54%)، مقارنة مع الشاهد (2.17%). كما أظهرت النتائج تفوق معاملة الرش بالمركبات الأربعة مجتمعة (K, B, N, GA3) على جميع المعاملات الأخرى من حيث الإنتاجية وبلغت (77.09كغ/شجرة) مقارنة مع الشاهد (43.55 كغ/شجرة).

الكلمات المفتاحية : التغذية الورقية، صنف الماير ، الحموضة الكلية، المواد الصلبة الذائبة الكلية، فيتامين C ، السكريات الكلية

---

*طالبة دكتوراه–قسم البساتين–كلية الهندسة الزراعية– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية

**أستاذ في قسم البساتين–كلية الهندسة الزراعية– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية

*** أستاذ في كلية الهندسة الزراعية الثانية–جامعة حلب – سورية.

The effect of foliar feeding with nutrients (N, K, B) and gibberellic acid on the production and specifications of Meyer lemon fruit juice.

Jawa Daoud(1 Gergeos Makhoul(2) , Fahed Sahyoni(3

(Received: 6 November 2023, Accepted: 21 January 2023)

Abstruct:

This study was conducted in the Bahlouliyeh district of Latakia Governorate during the 2023 agricultural season on lemon trees of the "Mayer" variety, 15 years old and planted at a distance of 4*4 m. With the aim of studying the effect of foliar feeding with nutrients (N, K, B) and gibberellic acid GA3 on some chemical specifications of fruit juice. Four chemical compounds were used in foliar spraying: urea, potassium sulfate, boron, and gibberellic acid, individually and together, at different concentrations (2.5 g/l, 1.5 g/l, 200 ppm, 20 ppm) respectively. The results of the statistical analysis showed that the spraying treatment with the four compounds combined (GA3, N, B, and K) was superior to the other treatments in terms of the percentage of total dissolved solids (10.08%), followed by the two spraying treatments with boron and urea (9.20%), compared with the control (6.26). %). The results of the statistical analysis also showed that the spraying treatment with the four compounds combined (GA3, N, B, and K) was superior to the other treatments in terms of total acidity, reaching (6.36%), compared to the control (3.63%). The results also showed that the two foliar spray treatments with the four compounds combined (GA3, N, B, and K) and the spray treatment with boron and urea were superior to all other treatments in terms of the percentage of vitamin C, reaching (52.33%) and (51.26%), respectively, compared to the control (22.5%). The results also showed that the spraying treatment with the four compounds combined (GA3, N, B, and K) was superior to all other treatments in terms of the percentage of total sugars and amounted to (3.54%), compared to the control (2.17%). The results also showed that the spraying treatment with the four compounds combined (GA3, N, B, and K) was superior to all other treatments in terms of productivity, reaching (77.09 kg/tree) compared to the control (43.55 kg/tree).

Keywords: foliar nutrition, Meyer variety, total acidity, total soluble solids, vitamin C, total sugars

---

(1) PhD Student – Department of Horticulture – Faculty of Agricultural Engineering – Tishreen University – Lattakia – Syria. Email: jawa.daoud@tishreen.edu.sy.

2). Professor in the Department of Horticulture – Faculty of Agricultural Engineering – Tishreen University – Lattakia – Syria.

3). Professor at the Second Faculty of Agricultural Engineering – Aleppo University – Syria

1-مقدمة:

يتبع الليمون الحامض (*Citrus limon* L. Burm.) إلى العائلة السذبية *Rutaceae* ، (Maner *et al* ., 2006) والتي تضم العديد من الأجناس وأهمها اقتصادياً الجنس Citrus، ويعد الحامض الماير من الأصناف الهامة اقتصاديا، ويعتقد أنه هجين ما بين الأضاليا والبرتقال؛ إذ تمتاز أشجاره بأنها متوسطة قوة النمو وكثيفة النمو الخضري، خالية تقريبا من الأشواك، فروعها منتشرة، تتحمل البرودة، كما أنه مقاوم لمرض التدهور السريع، (دواي وفضلية، 2009).

تعد المنطقة الاستوائية الممتدة من جنوب شرق آسيا وجزر الملايو إلى الصين والهند الموطن الأصلي لليمون الحامض وتعد الهند المنتج الرئيس لليمون الحامض؛ إذ تحتل المرتبة الأولى عالميا في الإنتاج، تليها نيجيريا والصين، حيث بلغت المساحة العالمية المزروعة بالليمون الحامض 148503 هكتار بإنتاج وصل إلى 13.896.890 طن، (FAO, 2021). أما بالنسبة إلى سورية فتحتل المرتبة الخامسة عشر في إنتاج الليمون الحامض عالمياً، والمرتبة الثالثة عربياً بعد مصر والمغرب؛ إذ شكلت المساحة المزروعة في سورية في العام 2022 حوالي 7300 هكتار بإنتاج وصل إلى 114100طن (المجموعة الإحصائية، 2022). وتعد محافظتي اللاذقية وطرطوس الرئيسيتين في زراعة الحمضيات؛ إذْ بلغت المساحة المزروعة في محافظة اللاذقية 32805 هكتار بإنتاج 622874 طن، وفي محافظة طرطوس 9313 هكتار بإنتاج قدره 197578 طن، المجموعة الإحصائية، (2022).

2-أهمية البحث وأهدافه:

2-1-أهمية البحث:

تعد التغذية الورقية من العمليات المهمة ؛التي اثبتت فعاليتها خلال التجارب والدراسات السابقة مقارنة مع التسميد الأرضي وبما أن أشجار الحمضيات وعلى وجه الخصوص صنف (الماير) غير قادرة على امتصاص بعض العناصر الغذائية الضرورية من التربة فإنها تعاني من ارتفاع نسبة تساقط الأزهار؛ خصوصا في مرحلة موجة الإزهار الربيعية الأولى (De and Bhattacharjee,2008 ،Mongi and Thomas ,2003).

ومن هنا تأتي أهمية البحث لمعرفة التغذ1ية الورقية ببعض العناصر الضرورية وحمض الجبرليك في تحسين جودة الثمرة وإنتاج الشجرة

.2-2- هدف البحث:

هدف هذا البحث إلى دراسة تأثير التغذية الورقية بـ (N, K, B) وحمض الجبرليك (GA3) في تحسين المواصفات الكيميائية للثمرة وإنتاج الشجرة لصنف الحامض "الماير".

3-**الدراسة المرجعية :**

أصبحت التغذية الورقية شائعة الاستخدام في بساتين الفاكهة، نظراً لدورها المهم في زيادة إنتاجية الأشجار، وتحسين نوعيته المنتج، ولوحظ الدور الإيجابي الواضح للتغذية الورقية على أشجار الفاكهة نظراً لبقاء معظم الأسمدة المضافة فوق سطح التربة وضعف انتقالها إلى منطقة الجذور الفعالة، لتؤدي دورها في تحسين تغذية النبات (Wojcik, 2004). وقد وجد Rokaya وآخرون (2016) أنه عند رش الأشجار بـ GA3 تركيز 20% قد زاد من نسبة TSS وفيتامين C ؛ حيث أن استخدام حمض الجبرليك يؤخر من نضج الثمرة من خلال تأثيره في الكلورفيل وتقليل فقدان وزن الثمرة وخفض محتواها من السكريات وزيادة حموضة الثمرة. كذلك وجد Shaimaa وأخرون (2016) أنه عند رش أشجار المندرين بحمض السالساليك 10مغ/ل والبوتاسيوم 0.25% معا قد زاد من نسبة فيتامين C في الثمرة. وإن رش أشجار البرتقال بـ CaCl2 (2%) و (2%) K2SO4، 25 مغ/ل GA3 معا أدى إلى زيادة وزن وحجم العصير ومحتوى العصير من فيتامين C (Omar and Abo El-Enin , 2017). كذلك أشار Smith (1966) الى أن التغذية الورقية بالبورون والبوتاسيوم

والفوسفور قد حسن من متوسط وزن الثمرة وسماكة قشرتها ووزن العصير والنسبة المئوية للعصير و المواد الصلبة الذائبة الكلية. وأشار Ahmad واخرون (1995) الى ان التغذية الورقيه بالأزوت والبورون والزنك لأشجار البرتقال قد زاد من الإنتاج ووزن الثمرة و من نسبة TSS والسكريات. وفي دراسة أجريت من قبل Khan وآخرون (2011) على أشجار المندرين استخدم فيها التغذية الورقية بحمض البوريك (3%) و سلفات الزنك (0.5%) في مرحلة عقد الثمار قد زاد من محتوى الثمرة من TSS, TA و فيتامين C.

إن زيادة نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية والحموضة الكلية يمكن أن يعود سببه إلى زيادة تركيز الجبرلين والمغذيات كاليوريا والزنك؛ حيث تعمل على زيادة المساحة الورقية؛ وبالتالي زيادة التركيب الضوئي في الأوراق وتصنيع الغذاء وانتقاله للثمرة (Koch, 1984). كما يمكن أن يعود سبب زيادة السكريات في ثمار أشجار البرتقال إلى دور الجبرلين في المساهمة في العمليات الاستقلابية وبناء الأنزيمات الضوئية اللازمة لعملية التركيب الضوئي؛ الأمر الذي يؤدي إلى تراكم السكريات داخل الثمرة، كما أن لليوريا والزنك دور مهم في تحسين صفات النمو الخضري وزيادة الكلوروفيل في الأوراق ومساحة الورقة و نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية؛ وبالتالي زيادة نسبة السكريات الكلية في الثمار (الجبوري وآخرون .، 2006). كذلك أشار Ashraf وآخرون (2010) إلى أن زيادة نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية في عصير الثمار كان نتيجة لزيادة تركيز البوتاسيوم المطبق على أشجار البرتقال صنف ابو سرة .

وجد Maurer and Tylor (1999) إن للتغذية الورقية بالبورون والبوتاسيوم والفوسفور أثر إيجابي في تحسين من وزن الثمرة وحجمها ونسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية في عصير الثمار ووزن العصير. وإن التغذية الورقية بالبورون في مرحلة عقد الثمار لأشجار البرتقال قد حسنت من نوعية الثمار ومحتواها من TSS/TA والسكريات وفيتامين C في حين أن الرش الورقي للبورون لم يؤثر في حموضة الثمرة والسكريات المرجعة وغير المرجعة وpH العصير (Ullah *et al.*, 2012). . كذلك وجد Kulkarni (2004) أن رش اشجار البرتقال الحلو بكبريتات الزنك (0.5%) و كبريتات الحديد (0.4%) والبوراكس (0.2%) أعطى افضل نتائج من حيث محتوى الثمرة من السكريات. كما وجد Hikal (2013) أنه عند رش أشجار الفالنسيا ب 100غ/ل Amoctone و 20 جزء بالمليون من حمض الجبرليك معا على ثلاث دفعات (منتصف اذار، أواخر نيسان، بداية حزيران)، أعطى أعلى قيم من حيث نسبة TA TSS و فيتامين C بالمقارنة مع الشاهد. وإن رش أشجار البرتقال أبو سره بحمض الجبرليك تركيز 20 جزء بالمليون و NAA 25% بعد أسبوع من العقد أدى إلى زيادة نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية في عصير الثمار و الحموضة الكلية ومعامل النضج وفيتامين C (Hamdy ,2017). كما لاحظ (Boman and Hebb,1998) أن تطبيق الرش الورقي على أشجار البرتقال الحلو بـ KNO3 على ثلاث دفعات (شباط نيسان، أواخر تموز وبداية أب) أعطت أعلى نسبة من المواد الصلبة الذائبة الكلية في عصير الثمار.

أشارت الدراسات إلى دور عنصر البوتاسيوم وتأثيره الإيجابي في جودة ثمار الحمضيات ونوعيتها ومواصفات العصير (Zerkoun *et al*, 2003)أن تسميد أشجار الليمون الأضاليا بالبوتاسيوم أدى إلى زيادة تركيز حمض الإسكوربيك بالعصير، كما أدى إلى إعطاء ثمار متطاولة أكثر وهذه التأثيرات لوحظت على البرتقال والجريب (Sakamoto and Okuchi, 1963) و إن انتقال نواتج عملية التركيب الضوئي يحتاج إلى نشاط أيون البوتاسيوم؛ حيث يسهم في تكثيف الجزيئات في النبات كما في حال تكوين الكربوهيدرات والبروتين، كما ينشط البوتاسيوم الخمائر المسؤولة عن جعل الطاقة قابلة للصرف في خدمة التفاعلات الحيوية، وربما يساهم في زيادة النسب المئوية للمواد الصلبة الذائبة. ويتوافق ذلك مع (Zerkoun *et al*., 2003 و (Juan *et al* ., 2007) الذين أكدوا على دور البوتاسيوم في تحسين مواصفات الثمار الكيميائية. كما Mohamed و El-Tanany (2016) أن رش أشجار البرتقال (المندرين) بـ K2SO4 تركيز 0.25% فقط، أو عند

رشه مع حمض SA أعطى أفضل النتائج من حيث وزن الثمار وعددها وزيادة الإنتاجية . كذلك جد Ullah وآخرون (2012) أنه عند رش أشجار المندرين بتراكيز مختلفة من حمض البوريك (0.1%،0.2%،0.3%، 0.4%) أدى ذلك إلى زيادة محتوى الثمار من N,P,K ووزن الثمار وحجمها وسماكة القشرة عند القطاف، كما أن رش الأشجار بحمض البوريك (0.2%) أعطى زيادة في إنتاجية الشجرة ومتوسط عدد الثمار ووزنها مقارنة مع التراكيز الأخرى . و أشار Abdallah (2006) إلى أن تطبيق الرش الورقي بالبورون والكالسيوم معا له دوره المهم في زيادة عدد الثمار على الشجرة؛ حيث أن للبورون دوره في زيادة نمو وانتاجية أشجار الحمضيات، ونمو الانبوبة الطلعية وتحسين وزن وحجم الثمرة وبالتالي الإنتاجية . كما أشار Khan وآخرون (2009) في تجربة على أشجار المندرين؛ حيث رُشت الأشجار بحمض البوريك بتركيز 0.3% + سلفات الزنك بتركيز 0.5% في مرحلة عقد الثمار، مما أدى إلى زيادة محتوى البورون في الورقة وكذلك الزنك، وحسّن من نمو الأشجار، ونوعية الثمار(حجم ووزن الثمرة، فيتامين C ، TSS، TS ، TA). كذلك على أشجار البرتقال الدموي حيث رشت بـ 2,4-D 20 جزء بالمليون و GA3 20جزء بالمليون معا بينت النتائج أن هذه المعاملة أدت إلى تقليل تساقط الثمار، وزيادة الإنتاج وعدد الثمار المتبقية على الشجرة. (Khan *et al* .,2014).

4- مواد البحث وطرائقه:

4-1- موقع الدراسة:

نفذ البحث في ناحية البهلولية التي تبعد عن مدينة اللاذقية مسافة (25 كم)، وترتفع عن مستوى سطح البحر حوالي (180م)، ضمن بستان مساحته 3 دونم، على أشجار الليمون الحامض "الماير" (*Citrus mayeri*) بعمر 15 سنة مطعمة على أصل النارنج (*Citrus aurantium .L*) مزروعة بمسافة 4×4م. نفذت التجربة وفق المعاملات الآتية:

1-الشاهد (رش بالماء فقط).

2-الرش باليوريا بتركيز 2.5 غ/ليتر.

3-الرش بالبورون على صورة حمض بوريك بتركيز 200جزء بالمليون .

4-الرش بكبريتات البوتاسيوم بتركيز 1.5 غ/ليتر.

5-الرش بحمض الجبرليك بتركيز 20 جزء بالمليون.

6-الرش باليوريا 2.5غ/ليتر + كبريتات البوتاسيوم بتركيز 1.5غ/ليتر.

7-الرش باليوريا 2.5غ/ليتر + حمض الجبرليك 20 جزء بالمليون

8- الرش باليوريا 2.5غ/ليتر + بورون 200جزء بالمليون.

9- الرش بحمض الجبرليك بتركيز 20 جزء بالمليون + كبريتات البوتاسيوم بتركيز 1.5غ/ ليتر.

10-الرش كبريتات البوتاسيوم بتركيز 1.5غ/ ليتر + بورون 200 جزء بالمليون

11- الرش بالبورون على صورة حمض بوريك بتركيز 200جزء بالمليون + حمض الجبرليك 20 جزء بالمليون .

12- الرش باليوريا 2.5غ/ليتر + كبريتات البوتاسيوم بتركيز 1.5غ/ليتر+ الرش بالبورون على صورة حمض بوريك بتركيز 200جزء بالمليون + حمض الجبرليك 20 جزء بالمليون .

4-2- مواعيد الرش:

نفذت عمليات الرش على الشكل الآتي:

الرشة الأولى: أواخر شهر كانون الثاني أوائل شهر شباط

الرشة الثانية: قبل تفتح البراعم في منتصف شهر آذار

الرشة الثالثة: بعد العقد مباشرة في بداية شهر أيار.

ضمت التجربة اثنتي عشرة معاملة، وكل معاملة تحوي (4) مكررات، كل شجرة مكرر؛ وبالتالي فإن عدد الأشجار المستخدمة في البحث (48) شجرة وفق نظام العشوائية الكاملة.

4-3- المؤشرات المدروسة:

تم أخذ خمس وعشرون ثمرة عشوائيا من الجهات الأربعة للشجرة في اوائل شهر أيلول وذلك لإجراء الاختبارات الآتية:

المواصفات الكيميائية للعصير:

-تقدير نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية (TSS) وذلك بواسطة جهاز الرفراكتومتر .

-تقدير نسبة الحموضة الكلية (TA%): على أساس الحمض السائد وهو حمض الستريك بطرية المعايرة باستخدام ماءات الصوديوم (N 0.01) وبوجود كاشف فينول فتالئين .

-تقدير نسبة فيتامين C (ملغ /100مل عصير): بطريقة المعايرة بوجود صبغة 2.6 دي كلورو فينول اندو فينول .

-تقدير النسبة المئوية للسكريات الكلية :بواسطة فري سيانيد البوتاسيوم K3Fe(CN)6 حسب (سلمان ،2003).

-النسبة المئوية للمادة الجافة للثمار والأوراق : بالتجفيف بالمجفف على درجة (105)مْ حتى ثبات الوزن.

-معامل النضج : سيتم حساب معامل النضج عن طريق حساب النسبة بين المواد الصلبة الذائبة الكلية والحموضة الكلية TSS/TA

-كمية الإنتاج : تم تقديرها ب كغ /شجرة وقت الجني.

4-4- التحليل الإحصائي: تم تحليل النتائج إحصائيا باستخدام برنامج التحليل الإحصائي (Genstat 12) وباستخدام One – way – ANOVA وحساب قيمة LSD عند مستوى معنوية 5% لمقارنة المتوسطات، وتحديد الفروق المعنوية بينها (يعقوب، 2005).

5- النتائج والمناقشة:

5-1- تأثير المعاملات في نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية والحموضة الكلية ومعامل النضج لثمار صنف الحامض "الماير".

يتبين من الجدول (1) أن جميع معاملات الرش قد حسنت من نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية والحموضة الكلية وحققت زيادة معنوية واضحة مقارنة بالشاهد، وبالنسبة للمواد الصلبة الذائبة الكلية فقد أظهر التحليل الاحصائي عند مقارنة المعاملات فيما بينها تفوق معاملة الرش بالمركبات الأربع مجتمعة (T12) على المعاملات الأخرى، تلتها معاملة الرش الورقي باليوريا + البورون (T8) ، ومعاملة الرش الورقي بالبورون + K2SO4 (T10) بنسبة مواد صلبة ذائبة كلية بلغت (10.08%، 9.20% ، 8.73 %) على التوالي على بقية المعاملات بما فيها الشاهد (6.26%). أما بالنسبة للحموضة الكلية والتي تعد صفة ايجابيه بالنسبة لأشجار الحامض "الماير" فقد أظهرت نتائج التحليل الاحصائي عند مقارنة المعاملات فيما بينها تفوق معاملة الرش بالمركبات الأربعة مجتمعة (T12) على المعاملات الاخرى ، تلتها معاملة الرش الورقي باليوريا + البورون (T8) ، ومعاملة الرش الورقي بالبورون + K2SO4 (T10) على بقية المعاملات بنسبة حموضة كلية بلغت (6.36% ، 5.85% ،5.72%) مقارنة بالشاهد (3.63%). وفيما يتعلق بمعامل النضج فقد أشارت المعطيات الى ارتفاع نسبته الشاهد وبلغت (1.72%) فيما انخفض في بعض معاملات الرش الاخرى وخصوصا معاملات الخلط نتيجة لارتفاع نسبة الحموضة في الثمار.

إن زيادة نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية والحموضة الكلية ربما تعود الى كفاءة العناصر الغذائية المختلفة وخصوصا البورون والبوتاسيوم في تحسين كفاءة عملية التركيب الضوئي وانتقال نواتجه الى أماكن التخزين في النبات وزيادة محتوى

الأوراق من السكريات الكلية وانتقالها مما يؤدي الى زيادة نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية في العصير أو من الممكن أن تتأكسد هذه السكريات في الأوراق وتتحول إلى أحماض عضوية تختزن في الثمار (Kulkarni,2004).

يتوافق ذلك مع نتائج كل من Ashraf وآخرون (2012) الذين وجدوا أن زيادة نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية في عصير الثمار كان نتيجة لزيادة تركيز البوتاسيوم المطبق على أشجار البرتقال صنف ابو سرة. كما تتوافق مع نتائج Josan وآخرون (1995) الذين وجدوا أن التغذية الورقية بالبوراكس 1% قد زادت من نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية والحموضة الكلية ومعامل النضج.

الجدول (1): تأثير التغذية الورقية في نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية والحموضة الكلية ومعامل النضج لصنف الحامض "الماير" خلال الموسم 2023

TSS/TA	TA%	TSS%	المعاملة	
1.72 b	3.63 e	6.26 h	الشاهد	T1
1.58cd	4.68 d	7.41 fg	يوريا	T2
1.83 a	4.30 d	7.90 de	بورون	T3
1.75 b	4.49 d	7.90 de	K2SO4	T4
1.56de	4.53 d	7.11g	GA3	T5
1.32 g	5.46 bc	7.26 fg	يوريا+K2SO4	T6
1.46 f	5.19 c	7.60ef	يوريا+GA3	T7
1.57 cd	5.85 b	9.20 b	يوريا+بورون	T8
1.45 f	5.61 bc	8.15d	K2SO4+GA3	T9
1.52 e	5.72 b	8.73 c	بورون+K2SO4	T10
1.61 c	5.38 bc	8.68 c	بورون+GA3	T11
1.58 cd	6.36 a	10.08 a	يوريا+بورون+K2SO4 +GA3	T12
0.04	0.47	0.38		LSD5%

*القيم المشتركة بنفس الحرف ضمن العمود الواحد لايوجد بينها فروق معنوية

5-2- تأثير المعاملات في تركيز السكريات الكلية وفيتامين (C) لصنف الحامض "الماير" خلال الموسم 2023.

يتبين من النتائج في الجدول (2) أن أغلب معاملات الرش قد حسنت من نسبة السكريات الكلية ولدى مقارنة المعاملات فيما بينها لوحظ تفوق معاملة الرش بالمركبات الاربعة مجتمعة (T12) ، تلتها معاملة الرش ب اليوريا + بورون، ومعاملة الرش بكبريتات البوتاسيوم + البورون بنسبة بلغت (3.54% ، 3.20%، 3.09%) على ممعاملات الرش الاخرى ومعاملة الشاهد الذي بلغ 2.17%. أما بالنسبة لفيتامين (C) فقد بينت النتائج ان جميع معاملات الرش قد حسنت من نسبة فيتامين

(C) في الثمار ولدى مقارنة المعاملات فيما بينها لوحظ تفوق معاملتي الرش بالمركبات الاربعة مجتمعة (T12) ، ومعاملة الرش باليوريا + البورون (T8) معا، تلتها معاملة الرش الورقي بـ K2SO4 + البورون (T10) بنسبة بلغت ,46.1) (52.33 ,51.26ملغ /100مل عصير على المعاملات الاخرى بما فيها الشاهد.

الجدول (2): تأثير التغذية الورقية في كمية السكريات الكلية وفيتامين (C) لثمار صنف الحامض "الماير" خلال الموسم 2023

	المعاملة	السكريات الكلية %	فيتامين C ملغ/ 100مل
T1	الشاهد	2.17 f	22.5 h
T2	يوريا	2.34f	24.1 gh
T3	بورون	2.61 e	28.5 ef
T4	K2SO4	2.36 f	25.33 g
T5	GA3	2.33 f	25.96 fg
T6	يوريا+K2SO4	2.78 de	33.86 d
T7	يوريا+GA3	2.61 de	29.93 e
T8	يوريا+بورون	3.20 b	51.26 a
T9	K2SO4+GA3	2.64 de	33.66 d
T10	بورون+K2SO4	3.09 bc	46.1 b
T11	بورون+GA3	2.87 cd	40.96 c
T12	يوريا+بورون+K2SO4 +GA3	3.54 a	52.33 a
LSD5%		0.23	2.57

*القيم المشتركة بنفس الحرف ضمن العمود الواحد لايوجد بينها فروق معنوية

يمكن أن يعزى السبب في ذلك إلى التأثير المشترك للعناصر، وخصوصا البورون لدوره المهم في تكوين مركب بورات السكر والذي تعد حركته خلال الأغشية الخلوية أسهل من حركة جزيئة السكر لوحدها، كما أنه يعزز عمل بعض الأنزيمات والأكسينات والتي ترتبط بزيادة محتوى الثمار من فيتامين (C). تتفق هذه النتائج مع نتائج (Khan *et al*., 2009) الذين وجدوا بأن رش أشجار المندرين بحمض البوريك بتركيز 0.3% + سلفات الزنك بتركيز 0.5% في مرحلة عقد الثمار، قد أدى إلى زيادة محتوى البورون في الورقة وكذلك الزنك، وحسّن من نمو الأشجار، ونوعية الثمار (حجم ووزن الثمرة ، فيتامين C ، TSS، TS ، TA). كما تتفق مع نتائج Wojcik (2004)و Sutcliff and Baker (1981) الذين أثبتوا من خلال تجاربهم أن البورون يسهل من عملية انتقال السكريات إلى الثمار بتكوينه معقد السكر والبورات الذي يكون انتقاله خلال الأغشية الخلوية أسهل من انتقال جزيئة السكر لوحدها؛ إضافة لدوره الهام في عملية تمثيل السكريات الأحادية، وكذلك مساعدته في تنظيم عمل بعض الأنزيمات والأوكسينات.

5-3- تأثير التغذية الورقية في نسبة المادة الجافة للثمار والأوراق لصنف الحامض "الماير" خلال الموسم 2023.

تبين النتائج في الجدول (3) أن جميع معاملات الرش قد حسنت من نسبة المادة الجافة في الأوراق ولدى مقارنة المعاملات فيا بينها لوحظ تفوق جميع المعاملات على الشاهد، وتفوق معاملة الرش بالمركبات الأربعة مجتمعة (T12) ظاهريا على المعاملات الاخرى دون فروق معنوية بينهما، تلتها معاملة الرش باليوريا + بورون(T8) بنسبة بلغت (42.17%، 41.55%) على معاملات الرش الاخرى ومعاملة الشاهد الذي بلغ 38.19% .

الجدول (3): تأثير التغذية الورقية بالعناصر الغذائية (N, K ,B) وحمض الجبرليك في نسبة المادة الجافة للثمار والأوراق لصنف الحامض "الماير" خلال الموسم 2023.

المعاملة		المادة الجافة في الأوراق%	المادة الجافة في الثمار%
T1	الشاهد	38.19 b	13.71 f
T2	يوريا	39.91 a	14.49 e
T3	بورون	39.09 a	15.17 cd
T4	K2SO4	40.77 a	14.84 de
T5	GA3	40.55 a	13.69 f
T6	يوريا+K2SO4	40.72 a	15.69 b
T7	يوريا+GA3	40.77 a	15.05 d
T8	يوريا+بورون	41.55 a	15.63 bc
T9	K2SO4+GA3	40.93 a	15.57 bc
T10	K2SO4+بورون	40.90 a	16.34 a
T11	GA3+بورون	37.91 a	15.69 b
T12	يوريا+بورون+GA3 +K2SO4	42.17 a	16.63 a
LSD5%		6.70	0.44

*القيم المشتركة بنفس الحرف ضمن العمود الواحد لايوجد بينها فروق معنوية

أما بالنسبة للمادة الجافة في الثمار فقد بينت النتائج أن جميع معاملات الرش قد حسنت من نسبة المادة الجافة في الثمار، ولدى مقارنة المعاملات فيما بينها، لوحظ تفوق معاملتي الرش بالمركبات الأربعة مجتمعة (T12) ، ومعاملة الرش بـ K_2SO_4 + البورون (T10)، تلتها معاملة الرش بالبورون + GA3(T11) وبنسبة بلغت (15.69, 16.34, 16.63) % على المعاملات الاخرى بما فيها الشاهد. يمكن أن يعزى السبب في ذلك لدور العناصر الغذائية وخصوصا البورون في تحسين عملية التركيب الضوئي من خلال تنشيط أنزيمات التركيب الضوئي؛ وبالتالي تراكم الغذاء في الخلايا وزيادة وزن الثمرة وحجمها وزيادة نسبة المادة الجافة فيها. تتوافق هذه النتائج مع نتائج (Makhoul *et al* ., 2018) الذين وجدوا أنه عند رش أشجار الماير ورقيا بالعناصر (Fe، B، Zn) بتركيز (130، 69.85 ، 49 جزء بالمليون) على التوالي معاً، قد زاد من حيوية حبوب اللقاح، والنسبة المئوية للأزهار الخنثى، وتحسين الصفات الفيزيائية للثمرة، ووزنها، وحجمها.

كما تتفق هذه النتائج مع نتائج (Khan *et al*., 2009) الذين وجدوا في تجربتهم التي أجريت على أشجار المندرين التي رُشت الأشجار فيها بحمض البوريك بتركيز 0.3% + سلفات الزنك بتركيز0.5% في مرحلة عقد الثمار، مما أدى إلى زيادة محتوى البورون في الورقة وكذلك الزنك، وحسّن من نمو الأشجار، ونوعية الثمار (حجم ووزن الثمرة، فيتامين (C)، TSS، TS، TA).

5-4-تأثير المعاملات في إنتاجية الشجرة لصنف الحامض "الماير" خلال الموسم 2023.

يتبين من الجدول (4) أن أغلب معاملات الرش قد حسنت من كية الإنتاج وحققت زيادة معنوية واضحة مقارنة بالشاهد، ولدى مقارنة المعاملات فيما بينها لوحظ تفوق معنوي لمعاملة الرش بالمركبات الأربعة مجتمعة (T12) على بقية المعاملات، تلتها معاملة الرش الورقي باليوريا + K2SO4 (T6) ومعاملة الرش الورقي بالبورون + K2SO4 (T10)، بمتوسط كمية إنتاج بلغت (77.09، 67.06، 64.80 كغ/شجرة) على التوالي على المعاملات الاخرى .

يمكن أن يعزى السبب في ذلك إلى دور العناصر الغذائية في تحسين عملية التركيب الضوئي وتحسين جودة الثمرة وزيادة العقد وتقليل تساقط الثمار؛ حيث إن للبوتاسيوم دورا مهما في تحسين جودة الثمار، من خلال تأثيره في التفاعلات الأنزيمية واختزان المواد الكربوهيدراتية عن طريق نقلها من مواقع التركيب الضوئي الى أماكن التخزين وتنظيم الضغط الأسموزي وزيادة قابلية الثمار على الاحتفاظ بالماء وتحسين عملية التركيب الضوئي والفسفرة الضوئية كما يساعد على إمداد النبات بـ CO2، كما يعمل مع الفوسفور على تحفيز وزيادة نشاط الجذور ونموها واصطناع البروتينات

(LinDuo and Danfeng,2003 ،Hamble and Ruchke,1972) تتوافق هذه النتائج مع نتائج Asim وآخرون (2018) الذين وجدوا أنه عند رش أشجار البرتقال أبو سرة بنترات البوتاسيوم تركيز 2% ، أو حمض الجبرليك GA3 بتركيز 25 جزء بالمليون ، أدت إلى زيادة نسبة العقد والإنتاج، وأن المعاملة المشتركة بينهما أعطت أفضل النتائج فيما يتعلق بإنتاج الشجرة من الثمار ونوعيتها (وزن الثمرة، حجم الثمرة، نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية، الحموضة). كما تتفق مع نتائج Shaimaa and El-Tanany (2016) الذين وجدوا أنه عند رش أشجار المندرين البلدي بكبريتات البوتاسيوم بتركيز 0.25%، أدى إلى التقليل من تساقط حزيران، زيادة نسبة الثمار قبل الجني، زيادة عدد الثمار على الشجرة، زيادة إنتاج الشجرة، زيادة محتوى الأوراق من البوتاسيوم، وزاد من نسبة فيتامين C في الثمار.

الجدول (4): تأثير المعاملات في متوسط إنتاجية الشجرة خلال الموسم 2023.

	المعاملة	الإنتاجية كغ/شجرة
T1	الشاهد	43.55 h
T2	يوريا	51.98 fg
T3	بورون	53.17 efg
T4	K2SO4	54.07 efg
T5	GA3	48.50 gh
T6	يوريا+K2SO4	67.06 b
T7	يوريا+GA3	59.44 cde
T8	يوريا+بورون	62.55 bcd
T9	K2SO4+GA3	63.59 bcd
T10	K2SO4+بورون	64.80 bc
T11	GA3+بورون	57.63 def
T12	يوريا+بورون+GA3+ K2SO4	77.09 a
LSD5%		6.29

*القيم المشتركة بنفس الحرف ضمن العمود الواحد لايوجد بينها فروق معنوية

الاستنتاجات والتوصيات :

على ضوء النتائج السابقة فإننا نستنتج ما يلي:

أظهرت عملية التغذية الورقية بالمركبات (N, K, B) وحمض الجبرليك نتائج إيجابية في تحسين مواصفات العصير (TSS,TA، السكريات الكلية، فيتامين C) وتحسين نسبة المادة الجافة في الثمار والأوراق لصنف "الماير"؛ إذْ إن التغذية الورقية بهذه المركبات مجتمعة (T12) كانت من أفضلها؛ حيث تفوقت معنوياً على المعاملات الأخرى.

أظهرت عملية التغذية الورقية بالمركبات (N, K, B) وحمض الجبرليك نتائج إيجابية في كمية الإنتاج لصنف الحامض "الماير"؛ إذْ إن التغذية الورقية بهذه المركبات مجتمعة (T12) كانت من أفضلها؛ حيث تفوقت معنوياً على المعاملات الأخرى بمتوسط إنتاجية بلغت (77.09 كغ /شجرة) مقارنة مع الشاهد (43.55 كغ/ شجرة).

نوصي بإجراء الرش الورقي لأشجار الليمون الحامض "الماير" بالمركبات (N, K, B) وحمض الجبرليك بتراكيز (2.5 غ/ل، 1.5 غ/ل، 200 جزء بالمليون، 20 جزء بالمليون) معا على التوالي.

المراجع العربية:

1. الجبوري، ناظم، سالم، غانم (2006). تأثير رش الحديد والنحاس والزنك والبورون في المحتوى المغذي وصفات النمو والحاصل لأشجار البرتقال المحلي *citrus sinensis* L.Osbeck ، رسالة ماجستير ،كلية الزراعة ،جامعة تكريت ،وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.
2. المجموعة الإحصائية الزراعية،(2022).قسم الإحصاء، وزارة الزراعة و الإصلاح الزراعي، الجمهورية العربية السورية.
3. دواي، فيصل؛ فضلية، زكريا (2009): أشجار الفاكهة مستديمة الخضرة (زيتون – حمضيات): منشورات جامعة تشرين– كلية الزراعة – اللاذقية– سورية – ص(503).

4. سلمان، يحيى (2003) . فسيولوجيا الفاكهة (الجزء العملي).منشورات جامعة تشرين . ص53 .
5. يعقوب، غسان (2005): أساسيات تصميم التجارب – مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية – جامعة تشرين- اللاذقية – سورية – (327)ص.
6. Abd-Allah, A.S.E., (2006). Effect of spraying some macro and micro nutrients on fruit set, yield and fruit quality of Washington Navel orange trees. Journal of Applied Sciences Research, 2(11): 1059-1063
7. Ahmad, M; Abdel, F.M; and Hegab, M. Y.(1995). Effect of urea, some micronutrients, and growth regulators foliar spray on the yield, fruit quality, and some vegetative of, Washington navel orange trees. Hort. science. 30, (4): 774- ????
8. Ashraf, M. Y.;A. Gul, M. Ashraf, F. Hussain and G. Ebert, 2010. Improvement in yield and quality of kinnow (*Citrus deliciosa x Citrus nobilis*) by potassium fertilization. Journal of plant nutrition, 33(11): 1625-1637.
9. Ashraf, M.Y.; Yaqub, M.;Akhtar ,J ;Khan, M. A and Khan .M.A.(2012).Control of excessive fruit drop and improvement in yield and juice quality of kinnow (*Citrus deliciosa X Citrus nobilis)* through nutrient management .Pak.J. Bot.,44: 259-256.
10. Asim; M. ،ulHaque ، E.; Ashraf ، T. ، Hayat ، A.and Aziz ، A. (2018). Application Of Plant Growth Regulator and Potassium Nitrate To Improve The Quality And Yield In Washington Navel Oranges *(Citrus sinensis*). World Journal of Biology and Biotechnology ، 3(3): 209-213.
11. Boman, B.J. and Hebb, J.W., (1998).Post bloom and summer foliar K effects on grapefruit size. Proc. Fla. State Hort. Soc., 111: 128135
12. De, L.C. and Bhattacharjee, S. K. (2008). Handbook of Edible Fruits. Aavishkar Publishers and Distributors, Jaipur (Raj.), India.
13. FAO (2021). Statistics Division. Food and Agriculture Organization of The United Nation http://www.fao.org/faostat/ ar/#data /QC
14. Hamdy,A,E.(2017) Effect of GA3and NAAon growth,yield and fruit quality of Washington navel orang .Egyptian Journal of Horticulture,44(1):33-43..
15. Hamble and Ruschke,H.,(1972).Stomata opening quantilively related to potassium transport.J.Plant Physiol.948;447-453.
16. Hikal, A.R. (2013) Effect of Foliar Spray with Gibberellic Acid and Amcotone on Fruit Set, Dropping, Component Yield and Fruit Quality of Washington Navel Orange Trees. J. Plant Production, Mansoura Univ., 4 (6), 1015 – 1034.

17. Josan, J. S; Sandhu, A. S; Singh, R. and Monga, P. K. (1995). Effect of various nutrient sprays on the fruit quality of lemon. Ind. J. Hort., 52 (4): 288-90.
18. Juan, F.; Julia.I. J. and Server, I. 2007 Economic & Financial Comparison of Organic and Conventional Citrus-growing systems Food and Agriculture Organization of the United Nations ,FAO,: 1-26.
19. Khan, W.; Rayirath ، U. P. ، Subramanian ، S. ،Jithesh ، M. N. ،Rayorath ، P. ، Hodges ، D. M&Prithiviraj ، B. (2009). Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. Journal of plant growth regulation, 28; 386-399.
20. Khan .A.;Ullah .W.; Malik .A.,Ahmed .R.;Saleem.B.; Rajwana .I.(2011). Leaf Nutrient Status, Tree Growth, Productivity, and Fruit Quality of Feutrell"s Early" Mandarin in Relation to Preharvest Application of Boron and Zinc. Hort science. 46 (9): 25-28.
21. Khan, A. S.; Shaheen ، T.; Malik ، A. U; Rajwana ، I. A; Ahmad ، S; and Ahmad ، I. (2014). Exogenous applications of plant growth regulators influence the reproductive growth of Citrus sinensisosbeck CV. blood red. Pakistan journal of botany ، 46 (1) : 233-238.
22. Koch, K. E. (1984). Translocation of photosynthetic products from source leaves to aligned juice segments in citrus fruit .Hort. Sci. 9(2): 260 – 261.
23. Kulkarni, N. H. (2004). Effect of growth regulators and micronutrients on fruit drop, yield and quality in sweet orange (*Citrus sinensis*. Osbeck).Unpublished .Ph.D. Thesis, Marathwada Agricultural University, Parbhani ,India.
24. Lin Duo and Danfeng,H.(2003). Effects of potassium levels on photosynthesis and fruit quality of muskmelon in culture medium .ActaHorticulturaeSinica.,30(2):221-223.
25. Makhoul ،G ; Mouhammad ،N. and Bouissa ،A ،A (2018).Effect of Foliar Spraying with B ،Zn and Fe on Flowering ،Fruit Set and Physical Traits of the lemon Fruits (*Citrus Meyeri*). SSRG International Journal of Agriculture & Environmental Science (SSRG - IJAES) ، Volume 5 ، Issue 2 ،Mar- April 2018.
26. Maurer, M. and Taylor, K. (1999). Effect of foliar boron sprays on yield and fruit quality of navel oranges .Citrus and Deciduous Fruit and Nut Research Report. University of Arizona, College of Agriculture, Tucson ,AZ, Series P-117.
27. Mohamed ، S. A.; El-Tanany ، M. M. (2016). Efficacy of foliar applications of salicylic acid ، zinc and potassium on reducing fruit drop ، yield improvement and quality of Balady mandarins. Egypt. J. Hort ، 43(20): 371-388.

28. Mongi,Z.and O.Thomas.(2003).Microutrient deficiencies in Citrus:Iron ,Zinc and Manganeseinsititute of food and Agricultureal Sciences.University of Florida Extetion.(internet):http://edis.ifas.ufl.Edu.

29. Omar,A.E.D.K;Abo ELEnin ,M.S(2017).Foliar spray with different agro chmicals on fruit (*Citrus sinensis* L.).International Journal of Fruit Science,17(3).280-295.

30. Rokaya, P.R; Baral, D.R.; Gautam, D.M.; Shrestha, A.K. and Paudyal, K.P. (2016) Effect of Pre-Harvest Application of Gibberellic Acid on Fruit Quality and Shelf Life of Mandarin *(Citrus reticulata* Blanco). American Journal of Plant Sciences, 7 (7) :1033 - 1039. doi: 10.4236/ajps.2016.77098.

31. Sakamoto, T.and Okuchi,S.(1963) Effect of Six Year Potassium Fertilization On Yield, Fruit Quality, And Leaf Analysis Of Bearing Satsuma Orange. Jour. Jap. Soc. Hort. Sci. 32:256.64. –The Citrus Industry, Vol.3, Chap5; University Of California Press,pp.256-264.

32. Shaimaa, A. and El-Tanany, M (2016).Efficacy of Foliar Applications of Salicylic Acid, Zinc and Potassium on Reducing Fruit Drop, Yield Improvement and Quality of Balady Mandarins. Citriculture Division, Horticultural Research Institute, Agricultural Research Centre, Cairo, Egypt.Egypt. J. Hort. Vol. 43, No.2, pp.371-388

33. Smith, P. F. (1966). Leaf analysis of *Citrus* in nutrition of fruit crops. In: CHILDERS, N.F. (Ed.). Nutrition of fruit crops: temperate to tropical fruit. New Brunswick: Rutgers The State University. p.174-207.

34. Sutcliff, G. F, and Baker, D. A. (1981). Plants and mineral salt studies in Biology Edward Arnold (publishers) Ltd. London.NO.48. pp; 303-311.

35. Ullah ، S. ، Khan ، A. S. ، Malik ، A. U. ، Afzal ، I. ،Shahid ، M. ،&Razzaq ، K. (2012). Foliar application of boron influences the leaf mineral status ، vegetative and reproductive growth ، yield and fruit quality of 'Kinnow'mandarin (Citrus reticulata Blanco.). Journal of plant nutrition ، 35(13); 2067-2079..

36. Wojcik, P. (2004). Uptake of mineral nutrients from foliar fertilization. Journal of fruit and ornamental plant research, 12(Spec. ed.).p,201-218.

37. Zerkoun, M.; Wright, G.and Kerns, D. , 2003 . Effect of Organic Amendments on Lemon Leaf Tissue, Soil Analysis and Yield, University of Arizona Cooperative Extension, 1-13