دراسة مقارنة بين مستخلصات أنواع مختلفة من التورب والروث البقري وروث الدواجن كمصدر للتسميد الورقي في تأمين الكفاية من عنصر الحديد لنبات البندورة

رنده المحرز * [1] وعلي زيدان [1]

(1). قسم علوم التربة والمياه، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

(*للمراسلة: م. رنده المحرز، البريد الإلكتروني: randaalmehrez1@gmail.com)

تاريخ الاستلام:2021/12/2 تاريخ القبول: 2022/06/7

الملخص

تم تنفيذ التجربة في المشتل الخاص بكلية الزراعة في جامعة تشرين عام 2019– 2018 بهدف دراسة أثر التسميد الورقي بمستخلصات نوعين محضرين محلياً من الروث المخمر, إضافة الى مستخلص التورب و نوع رابع تجاري، في تأمين حد الكفاية من عنصر الحديد لشتول نبات البندورة ومقارنة فعاليتها في تعويض نقصه، وتمت الدراسة باستخدام تقنية الزراعة المائية في وسط رملي ضمن أكياس بلاستيك سعة 5 كغ، وتم تأمين احتياجات النباتات من العناصر الغذائية عن طريق السقاية بمحلول هوغلند المغذي بدون عنصر الحديد (Fe-)، وطبقت عليها أربع معاملات وهي (المعاملة A: مستخلص الروث)، (المعاملة B: مستخلص التورب)، (المعاملة C: مستخلص روث الدواجن)، (المعاملة D: سماد ورقي تجاري Amalgerol)، بثلاث مكررات، وبعد زراعة الشتول بحوالي ثلاثة أسابيع من التشتيل وبدء ظهور أعراض نقص عنصر الحديد على النباتات، بدأت عمليات التسميد الورقي بالمستخلصات التي تم تحضيرها كل أسبوعين مرة، ولثلاث مرات قبل الحصاد، وفق معاملات التجربة، وتمت متابعة التغيرات الحاصلة على النباتات إثر عمليات الرش وأخذ الصور دورياً لمقارنة النتائج مورفولوجياً ومن ثم دعمها بالتحاليل المخبرية اللازمة، فتبين بالمقارنة أن النبات قد أخذ حاجته من عنصر الحديد عن طريق التسميد الورقي، واستطاعت كل معاملات الرش الورقي باختلاف مصادرها رفع مستوى الحديد إلى حدود الكفاية في النسيج الورقي، وأشارت قيم $LSD_{(0.05)}$ للفروقات بين متوسطات نتائج كافة المعاملات للمستخلصات السمادية إلى أن تأثيرات هذه المعاملات في زيادة محتوى النسيج النباتي من الحديد، كانت معنوية سواءً في الأوراق أو القمم النامية، وكانت كافية لمعالجة نقص الحديد على الأوراق مع ملاحظة تفوق تأثير المعاملة (C)، على بقية المستخلصات والسماد الورقي التجاري.

الكلمات المفتاحية: الحديد، التسميد الورقي، مستخلص روث بقري، مستخلص زرق الدواجن, مستخلص التورب.

المقدمة:

التسميد الورقي هو استخدام محلول سمادي لعنصر أو أكثر من العناصر الغذائية للنبات رشاً على الأوراق كسماد داعم للتسميد الأرضي، و بدأت فكرة التسميد الورقي منذ ثلاثة قرون بإثبات قدرة الأوراق على امتصاص الماء والعناصر (Fernandez and Eichert, 2009) وتشير الكثير من الدراسات إلى أن التسميد الورقي استخدم لأول مرة منذ عام 1844 في بدايات القرن التاسع

عشر (Pettinelli, 1914) لتصحيح الاصفرار الذي تعاني منه النباتات النامية في ترب كلسية باستخدام الرش الورقي للحديد على المجموع الخضري, كما أشير إليه بأنه أحد الوسائل الهامة في الإنتاج الزراعي كمصدر داعم للتغذية الأرضية التي تشكل المصدر الأساسي لتغذية النبات، بحيث يقدم للنبات دفعة صغيرة لزيادة النمو والإنتاج، فهو طريقة جيدة وفعالة في وقت قصير المدى لعلاج نقص العناصر الغذائية وخاصة الصغرى منها (Pettinelli, 1914), وعن طريق التسميد الورقي، يمكن تأمين جزء من الاحتياجات الغذائية للنبات بالاستخدام رشاً على المجموع الخضري مباشرة، حيث يؤدي إلى امتصاص سريع للعناصر الغذائية وتصحيح أعراض النقص أو منع حدوثها (Müller, 2011) خصوصاً خلال الفترات الحرجة من حياة النبات (Mikkelsen, 2008).

أوضحت الدراسات أن التسميد الورقي يستخدم في حالات متعددة (Fernández *et al*., 2013) أهمها ظروف التربة التي تحد من إتاحة بعض العناصر الغذائية وبالتالي ظهور أعراض نقص العناصر الغذائية وتوجد العديد من العوامل التي تؤثر بجاهزية الحديد للامتصاص وأهمها درجة pH التربة حيث أن كل ارتفاع درجة واحدة فيها يقابله انخفاض 100 مرة بإتاحة الحديد بينما تخفض المادة العضوية والتغذية الأمونياكية من ترسيب الحديد فتزداد إتاحته (Msilini *et al*., 2014)، وجدير بالذكر أن امتصاص العناصر الغذائية المضافة من خلال التسميد الورقي يتم بسرعة كبيرة وتظهر استجابة النباتات خلال (2–7) أيام، حسب نوع النبات وطبيعته وشدة النقص الظاهر عليه (زكى, 2017).

أشار كثيرون إلى أهمية التسميد الورقي بالعناصر الصغرى مثل الحديد والزنك والنحاس نظراً لسرعة امتصاصها من سطوح الأوراق وإمكانية تعويض نقص هذه العناصر (Vallace and Falchuk, 1991; Jones, 1995; Gobara, 1998; Brayan, 1999; Focus, 2003) حيث أدى الرش الورقي بهذه العناصر لزيادة إنتاج القمح وتحسين الصفات النوعية للمحصول كالبروتين والنشاء بفضل تحسين قدرة النبات على امتصاص وتمثيل العناصر السمادية المضافة N,P,K.

يؤدي التسميد الورقي بالعناصر الكبرى دوراً هاماً في تأمين احتياجات النبات وزيادة إنتاجيته وخاصة خلال الفترات الحرجة حيث وجد (Hamza *et al*., 2012) أن التسميد الورقي بعنصر البوتاسيوم سواء بشكل K_2SO_4 أو KNO_3 أدى إلى تحسين إنتاج البرتقال كماً ونوعاً حيث ازداد حجم الثمرة ووزنها ومواصفاتها النوعية التسويقية.

تتميز ترب المناطق الجافة وشبه الجافة بنقص محتوى العناصر الصغرى المتاحة وهذا يعود لعدة أسباب و أهمها إن معظم تربها كلسية، عالية القلوية وعالية المحتوى بالبيكربونات خاصة في مياه الري، منخفضة المحتوى بالمادة العضوية، تعاني من إجهاد الملوحة و/أو الجفاف، وكذلك قد يساهم المزارع بوجود إضافات غير متوازنة من أسمدة العناصر الكبرى (Narimani *et al*., 2010) , مثلاً في التربة الكلسية تكون معظم العناصر المضافة صعبة الامتصاص من قبل النبات بسبب طبيعة التربة القاعدية وتشكل أملاح راسبة غير منحلة لهذه العناصر كالفوسفور، الحديد، الزنك والمنغنيز وأظهرت العديد من الدراسات وفق (Amberger, 1991) أن التسميد الورقي أكثر كفاءة من التسميد الأرضي بظروف المناطق الجافة وشبه الجافة كما وجد (محسن, 2014) أن عملية الرش الورقي بالعناصر الكبرى N,P,K وبعض العناصر الصغرى مثل Fe, Zn وغيرها أدت إلى زيادة عدد سنابل القمح وعدد الحبوب في السنبلة وكمية الإنتاج الكلي وكانت الزيادة معنوية بشكل أكبر في المواقع التي تحتوي نسبة عالية من الكلس ونسبة أقل من المادة العضوية.

يعد الحديد عنصراً ضرورياً للنبات ويلعب دوراً هاماً في العديد من الوظائف الخلوية والفيزيولوجية التي تشمل الاستقلاب والنمو والتطور لأنه بصفته عنصر من العناصر قابل للأكسدة والإرجاع مما يسمح له بتأدية أدوار رئيسية في تفاعلات الأكسدة والاختزال وعمليات التنفس والتفاعلات الإنزيمية ويوجد مرتبطاً مع جزيئات كبيرة مثل أنزيمات الأكسدة كالسايتوكرومات وفيرودوكسين وغيرها

وأنزيم نتريت ريديوكتاز بالتالي له دور هام في اصطناع البروتين, وهو وسيط في عمليات التمثيل الضوئي واصطناع الكلوروفيل ولذلك فإن نقصه يسبب عدم الاتزان في تفاعلات الاختزال والتنفس، ويحدث اضطراب في عملية التركيب الضوئي (Chen *et al*., 2014; Li *et al*., 2015) وتشمل أعراض نقصه بشكل عام تقزم الأوراق الحديثة واصفرار لون نصلها دون العروق (chlorosis) والتي تبقى خضراء في البداية فقط (Tagliavini and Rombolà , 2001; Bould *et al*.,1983) أما في محاصيل الحبوب نجد تناوب خطوط صفراء وخضراء متوازية على طول النصل وفي حالة النقص الشديد يصبح لون الأوراق أصفر فاتح إلى أبيض علماً أن الأوراق الحديثة تتأثر أولاً لأنه عنصر قليل الحركة داخل النبات ولا ينتقل بسهولة من الأنسجة القديمة إلى الحديثة (Kirkby and Römheld , 2004)

أثبتت كثير من الدراسات أن التسميد الورقي بعنصر الحديد وسيلة سريعة وناجحة لتأمين حاجة النبات من هذا العنصر, مثلاً في الترب الكلسية والقلوية يسبب توفر شوارد البيكربونات ووجود أملاح الكالسيوم خفض إتاحة الحديد (Kirkby and Römheld 2004), بسبب ترسيبه في التربة كما يسبب وجود الشوارد القلوية مثل البيكربونات ترسب الحديد ضمن الأنسجة النباتية بالتالي لا يستطيع القيام بوظائفه الفسيولوجية حيث وجد (Bertoni *et al*., 1992) أن تركيز الحديد في الأوراق الحديثة الصفراء للنباتات التي تعاني الشحوب الكلسي أو التي تنمو في ترب مالحة قلوية أعلى من تركيزه في الأوراق الخضراء و تبين أن رش المجموع الورقي بسماد ورقي مثل كبريتات الحديدي أو شيلات الحديد هي الطريقة الأفضل لعلاج النقص في الترب الكلسية (Hoffmann and Kosegarten, 1995; Pettinelli ,1914) كما أظهر استخدام النظائر المشعة أن كفاءة التسميد الورقي 95% مقابل 10% فقط لإضافة السماد على التربة لمعالجة اصفرار النبات عن طريق رش المجموع الخضري بمحلول لعنصر الحديد (Oosterhuis, 2007) وأدى الرش الورقي ببعض العناصر الغذائية مثل الحديد بشكل مخلبي لسرعة استجابة النبات في الترب الكلسية (Colapietra, 2000) ودلت كثير من الأبحاث (Horesh and Levy,1981) أن هذه الطريقة أفضل في تعويض نقص العناصر من طريقة إضافته للتربة.

نظراً لأهمية التسميد الورقي بعنصر الحديد فقد أوضحت العديد من الدراسات فعالية المصادر المختلفة للسماد الورقي في تأمين كفاية النبات من هذا العنصر, وتتجه الدراسات الحديثة نحو مستخلص الروث المخمر والتورب كمصدر بديل للسماد الورقي التجاري حيث يمثل مصدراً رخيصاً وصديقاً للبيئة يصنع من بقايا مختلفة للمزارع والمنازل والمصانع, ويعرف مستخلص الروث المخمر أنه المحلول الذي نحصل عليه بعد استخلاص المواد المغذية والكائنات الحية من الروث المخمر والتورب وهذا السائل يستخدم رياً أو رشاً وتغذيته بالعناصر الغذائية, وبالتالي تحسين الحالة الفسيولوجية العامة للنبات (Ingram *et al*., 2007) ويتم إنتاج هذا المستخلص بخلط الروث المخمر أو التورب مع الماء لفترة محدودة وفي درجة حرارة ثابتة تقريباً, وتتم العملية إما بالتهوية او بغير تهوية وبالحالتين فهي تؤمن زيادة عدد المجاميع الميكروبية(NOSB , 2004; Scheuerell *et al*., 2002) في الخليط أثناء تلك الفترة .

وتتضمن عملية تخمير مستخلص الروث المخمر جميع الطرق المتبعة تحويل العناصر الغذائية من أشكال غير ذائبة إلى أشكال ذائبة متاحة للنبات بفعل الكائنات الحية الدقيقة (Ingham, 2005) و أكد كثير من الباحثين (Arancon *et al*.,2006; González *et al*., 2010) أن رش مستخلص الروث المخمر والتورب كسماد ورقي أكثر فعالية بتزويد النبات بالعناصر المغذية مقارنة مع إضافته رياً للتربة , وبين (Michael, 2001)، أن وصول العناصر المغذية الموجودة في مستخلص الروث المخمر

إلى جذور النبات تم في وقت قصير وهو ساعة واحدة بعد التسميد به رشاً على المجموع الورقي مقارنة مع المسار البطيء الذي كان سيسلكه السماد الجاف ضمن بنية التربة المعقدة ومحلولها.

وكذلك فإن محتوى مستخلص الروث المخمر من العناصر الغذائية قد أدى إلى تأثير إيجابي في مساحة المسطح الورقي وزيادة امتصاص العناصر الغذائية بالتالي زيادة معدل التمثيل الضوئي وكفاءة استخدام الماء والعناصر الغذائية وإنتاج المادة الجافة لدى نبات الفليفلة (De Swart *et al*., 2004), وكذلك تبين لدى تحليل مغسول مباشر من كمبوست بقري و أخر ناتج عن نشاط الديدان أن محتوى العناصر الغذائية الصغرى وحمض الهيوميك والهرمونات النباتية كان مرتفعاً وقد أعطى نسبة 50% من الزيادة الحاصلة في مؤشرات نمو الذرة الحلوة ومحتوى النبات من العناصر الكبرى والتي أضيفت بالتسميد الأرضي وذلك يعود لتحسن فسيولوجية البنات وقدرته على امتصاص وتمثيل العناصر الغذائية (Miceli *et al*., 2008).

ونظراً لانتشار استخدام التسميد الورقي التجاري على نطاق واسع في البستنة (الفاكهة والخضروات) وفي زراعة المحاصيل والتكلفة العالية الناتجة عن ضرورة تكرارية استخدامه خلال موسم النمو لتحقيق الاستفادة المرجوة منه، سيتم في هذا البحث الاستعاضة عن محلول الرش التجاري بمستخلص الروث المخمر والتورب المحضر محلياً.

مبررات البحث:

- ارتفاع تكلفة التسميد الورقي.
- البحث في إمكانية تحقيق الفائدة المرجوة باستخدام مصدر عضوي محلي الإنتاج ورخيص نسبياً، والاستفادة بشكل آني وسريع من المخزون الغذائي المعدني والحيوي الموجود فيه.
- التوجه الصحي والبيئي نحو تدوير فضلات المحاصيل والمدن والمصادر الأخرى للمواد العضوية والحاجة للتخفيف من استخدام الأسمدة المعدنية.
- توفير سماد داعم بتكاليف قليلة لمعالجة حالات النقص الطارئة للعناصر الغذائية في الترب الكلسية وخاصة الحديد.

لذلك، يركز هذا البحث على دراسة مقارنة بين أنواع مختلفة من مستخلصات الروث المخمر كمصدر للتسميد الورقي في تصحيح أعراض نقص الحديد على شتول البندورة.

الأهداف:

- تحضير مستخلص روث الحيوانات المخمر ودراسة خصائصه الكيميائية والخصوبية.
- مقارنة الكفاءة التسميدية لأنواع المستخلصات المدروسة في تأمين الحاجة من عنصر الحديد لنبات البندورة.

مواد وطرائق البحث :

منهجية البحث :

اعتمدت تقنية الزراعة المائية في هذه التجربة، حيث تم تحضير وسط رملي خامل لزراعة الشتول بعد غسله جيداً بالحمض الممدد ثم بالماء المقطر لإزالة آثار الأملاح الذوابة إن وجدت، وتم استجرار شتول البندورة اللازمة للتجربة من السوق المحلية، بعمر (30) يوماً، غير محدودة النمو، صنف (Lousy).

مصادر الأسمدة الورقية :

تم استخدام ثلاثة مصادر لأسمدة جافة صلبة أحدها هو التورب واثنان من الروث المخمر ويبين الجدول (1) بعض خصائصها, وسماد ورقي تجاري جاهز للتمديد والرش, تم تحضير المستخلصات (الأسمدة الورقية) وفق المعايير الأكثر انتشاراً، حيث تم نقع

الأسمدة الجاف بالماء لمدة يوم كامل 24 ساعة وهي المدة المثلى لإنتاجه (Ingham, 2005) وبالطريقة الهوائية بدون إضافة أي مواد أخرى بنسبة 1/3 حجماً (ماء\مادة جافة) وفق (Scheuerell *et al.*, 2002) ضمن وعاء بلاستيكي سعة 20 لتر باستخدام 3 لتر من الماء تم خلطها جيداً مع لتر من السماد الجاف وبوجود مضخة للتهوية خلال كامل فترة التخمير لضمان التخلص من العوامل الممرضة، (Griffin *et al.*, 2007 and Zaccardelli *et al.*, 2010 and Kelley, 2004) وتمت عملية التخمير والاستخلاص في درجات حرارة بحدود 25– 30 م^0 ضمن غرفة الإنبات في كلية الزراعة, تبين الصورة (1) طريقة التحضير, ويبين الجدول (2) أهم خصائص المستخلصات الناتجة .

الجدول (1) : متوسطات بعض التحاليل لنوعي الروث المخمر والتورب التي تشكل مصادر محاليل الرش (المستخلصات).

نوع السماد العضوي الجاف	Fe	OM	$pH_{10/1}$	الأملاح الذوابة	C/N
	%	%		%	
روث بقري مخمر A	0.16	62.50	6.92	2.45	10.59
تورب تجاري B	0.23	35.34	6.20	4.12	6.1
روث دواجن مخمر C	0.29	62.29	6.12	4.10	11.45

وقد تم استخدامها كسماد ورقي رشاً على الأوراق بعد تمديدها عشر مرات لتأمين حاجة نبات البندورة من عنصر الحديد ومقارنة تأثيراتها مع سماد ورقي تجاري شائع ومتوفر في السوق المحلية اسمه التجاري (Amal gerol) مستورد من شركة (Hechenbichler) النمساوية، يستخدم للتسميد الورقي بتركيز 0.5 % بعد التمديد بالماء 200 مرة، وهو مخصب عضوي يحتوي على 18% مادة عضوية بصورة أحماض دبالية وأحماض أمينية وعلى محفزات النمو وعلى مجموعة من العناصر المعدنية الواردة في الجدول (3) وهو مستخلص من الأعشاب البحرية، هذه المصادر هي:

A. روث الدواجن المخمر.

B. روث الأبقار المخمر.

C. (تورب) مخمر محلياً في مصنع المزرعة.

D. سماد ورقي تجاري.

الصورة (1): طريقة تحضير مستخلصات الروث المخمر والتورب

كما يوضح الجدول (2)، بعض التحاليل الكيميائية للمستخلصات الجاهزة للرش بعد الاستخلاص والتمديد.

الجدول(2) : متوسطات بعض التحاليل للمستخلصات الجاهزة للرش بعد الاستخلاص والتمديد.

نوع المستخلص	K	p	Fe	pH	EC	N	Ca	Mg
	ppm	ppm	ppm		mS/cm	ppm	ppm	ppm
A بقري	**102**	**1.8**	**0.108**	**7.09**	**0.90**	**2520**	**800**	**960**
B تجاري	**159**	**6.7**	**0.418**	**7.51**	**2.19**	**4704**	**2000**	**960**
C دواجن	**138**	**13.2**	**0.514**	**7.04**	**0.87**	**8484**	**1600**	**720**
D سماد ورقي تجاري (محلول)	**68**	**0.58**	**0.35**	**7.6**	**0.80**	**8680**	**4000**	**480**

تصميم التجربة:

تعتمد هذه التجربة نظام الزراعة المائية باستخدام محلول هوجلاند المغذي بدون الحديد (Hoagland *et al*., 1950) كما هو موضح في الجدول (3) حيث تم تحضير محاليل هوغلند الممددة لري النباتات بأخذ الحجوم التالية من المحاليل الأم المركزة (مل\20 ليتر ماء)

الجدول (3) : يوضح طريقة تحضير المحلول المغذي الممدد بطريقة هوغلند بدون عنصر الحديد

محلول هوغلند بدون الحديد (-Fe)
20 مل فوسفات بوتاسيوم أحادي (مولي)
100مل نترات بوتاسيوم (مولي)
100 مل نترات كالسيوم(مولي)
40مل كبريتات مغنيزيوم(مولي)
20 مل محلول العناصر النادرةA5

وبالنسبة للعناصر الصغرى، فقد تم تحضير محلول واحد يحتوي خمسة من العناصر الصغرى وهي: النحاس والزنك والمنغنيز والبورون والموليبدينوم، ويدعى هذا المحلول A5 الذي يحضر بإضافة الأملاح والأحماض التالية لكل لتر منه, الجدول 4.

الجدول (4): مكونات المحلول الأم للعناصر الصغرى (A5).

اسم المركب	الوزن بالغرام \ لتر	تركيز العنصر مغ/لـ
حمض البوريك H_3BO_3	2.86	**0.5**
كلوريد المنغنيز $MnCL_2.4H_2O$	1.81	**0.5**
كبريتات الزنك $ZnSO_4.5H_2O$	0.22	**0.05**
كبريتات النحاس $CuSO_4.5H_2O$	0.08	**0.02**
حمض الموليبديك $H_2MoO_4.H_2O$	**0.02**	**0.01**

زرعت شتول البندورة في أكياس بلاستيك زراعية سوداء اللون سعة (5 ليتر) معبأة بالرمل المغسول كوسط استنادي, وتمت متابعة عمليات ري النباتات بشكل منتظم وبمعدل مرتين يومياً، بمحلول هوغلند الغذائي الذي ينقصه عنصر الحديد (-Fe)، وبعد زراعة الشتول بحوالي ثلاثة أسابيع من التشتيل بدأت أعراض نقص الحديد على النباتات بالظهور ومن ثم بدأت عمليات التسميد الورقي بالمستخلصات الممدة (محاليل الرش) كل أسبوعين مرة، ولثلاث مرات قبل الحصاد، وفق معاملات التجربة و مكرراتها ويبين الجدول (5) معاملات الرش الورقي الأربعة استناداً الى مصادرها.

الجدول (5) : يوضح المعاملات الأربعة المستخدمة (محاليل الرش المستخدمة)

وسط النمو	معاملات الرش الورقي			
محلول هوغلند الغذائي ناقص حديد (-Fe)	روث أبقار	تورب تجاري	روث دواجن	سماد ورقي تجاري

بتنفيذ التجربة بثلاث مكررات يصبح العدد الكلي للنباتات = 4 × 3 = 12 قطعة تجريبية (نبات).

وتمت متابعة التغيرات الحاصلة على النبات إثر عمليات الرش وأخذ الصور دورياً لمقارنة النتائج مورفولوجياً ومن ثم دعمها بالتحاليل المخبرية اللازمة لدراسة أثر كل سماد ورقي في مستوى الحديد في النسيج الورقي والقمم النامية للنباتات، وكفاءته في تصحيح أعراض نقصه، كما تم إجراء عمليات المكافحة والتفريع دورياً ووفقاً للضرورة.

وبعد (90 و100) يوماً من النمو، جمعت عينات ورقية من الجهة المقابلة للعناقيد الزهرية ثم عينات من القمم النامية من كل نبات وتم تحضيرها للتحليل الكيميائي.

القراءات والقياسات:

يوضح الجدول (6) التحاليل التي أجريت على النبات (الأوراق الناضجة) وعلى الأنواع الثلاثة من المستخلصات المدروسة :

الجدول (6) : يوضح التحاليل التي أجريت للأسمدة والنسيج النباتي

التحليل	الطريقة المتبعة
E.C, pH في المستخلصات	معلق 1/10 (DINEN 13038, 2012)
% للمادة الجافة (العضوية) والرماد والكربون العضوي ونسبة C/N في الروث المخمر والتورب	بالترميد على درجة 450 - 500 م° لمدة 4 ساعات (DINEN 13039, 2012)
الآزوت الكلي في الروث المخمر والتورب	بالهضم الرطب, طريقة كلداهل بجهاز كلداهل (Bremner and Keeney, 1965; Jones, 1991)
الفوسفور الكلي في الروث المخمر والتورب	طريقة فاندايت موليبدات بجهاز الطيف الضوئي (Walsh and Beaton, 1973; Reuter and Robinson, 1997)
البوتاسيوم الكلي في الروث المخمر والتورب	بجهاز اللهب (Tendon, 2005)
الكالسيوم والمغنيزيوم في الروث المخمر والتورب	المعايرة بالفيرسينات (FAO, 2007)
الحديد في الروث المخمر والتورب, وفي عينات الأوراق الجافة	بطريقة الفينونثرولين بجهاز الطيف الضوئي(Gupta, 1968)

التحليل الاحصائي:

خضعت نتائج التجربة لتحليل التباين (ANOVA)، وجرى حساب أقل فرق معنوي (L.S.D)، عند مستوى معنوية 5%، لمتوسطات المعاملات وذلك باستخدام البرنامج الإحصائي Genstat الإصدار الثاني عشر (NULL Corporation, 2009).

النتائج والمناقشة:

أظهرت الدراسة الإحصائية لتحليل الاختلاف بين المصادر الأربعة للتسميد الورقي تحت ظروف نقص الحديد اختلافاً عالي المعنوية (***) في التأثير في محتوى المادة الجافة للأوراق والقمم النامية لنباتات البندورة من عنصر الحديد، جدول (7).

تشير النتائج في الجدول (7)، أن كل معاملات الرش الورقي باختلاف مصادرها استطاعت رفع مستوى الحديد الى حدود الكفاية في النسيج الورقي التي تتراوح بين (50 – 300 p.p.m)، وفق (Plank, 1989) ولم تصل الى حدود السمية (<500 p.p.m) وفق ما أشار اليه (Mortvedt, *et al*., 1982)، لكن قيم (L.S.D) عند مستوى معنوية (5%) للفروقات بين متوسطات نتائج كافة المعاملات للمستخلصات السمادية تشير الى أن تأثيرات هذه المعاملات في زيادة محتوى النسيج النباتي من الحديد، كانت معنوية سواء في الأوراق أو القمم النامية، وكانت كافية لمعالجة نقص الحديد على الأوراق والتي قد ظهرت قبل عمليات الرش الورقي كما هو مبين في الصور (3، 2).

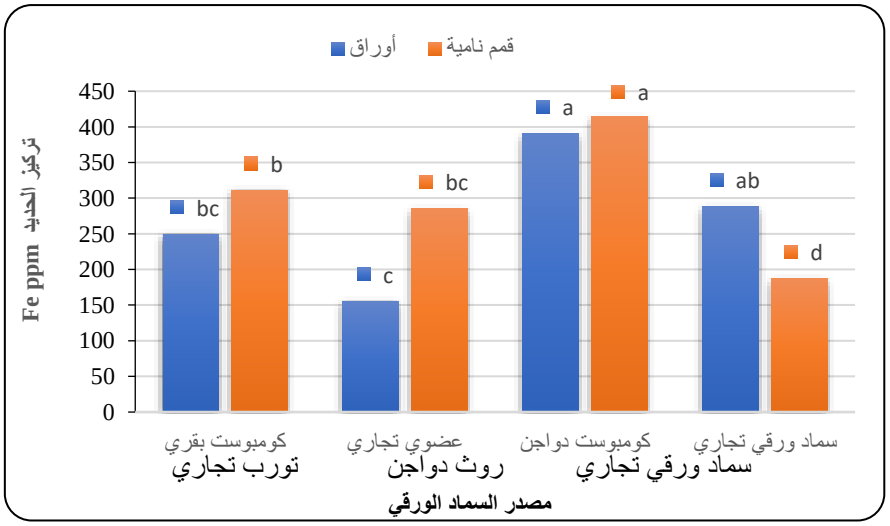
بالنسبة لتركيز الحديد في الأوراق فقد تفوقت المعاملة (C) 391 p.p.m ولكن لم تختلف معنوياً عن المعاملة (D) 288 p.p.m بسبب ارتفاع محتواهما من الحديد وبشكل أكبر في السماد (C) وهذا ما أكدته الدراسات المتعددة حيث تبين أن زيادة توفر العناصر في مستخلص الروث المخمر يشجع امتصاصها وتراكمها بشكل أكبر من قبل سطوح الأوراق (Reeve *et al*., 2010; Rodríguez *et al*., 2006) ويلاحظ عدم وجود فرق كبير في نسبة الحديد بينهما, شكل (1), في حين لم تلاحظ فروق معنوية بين المعاملة (D) والمعاملة (A) 250 p.p.m, بينما كان أقل تركيز لعنصر الحديد في المعاملة (B) 156 p.p.m رغم ارتفاع محتواه من الحديد ربما يعود ذلك إلى ارتفاع درجة حموضة سائل الرش pH والتي بلغت (7.51), جدول (2)

الجدول(7): محتوى المادة الجافة للأوراق بعمر 90 يوم، والقمم النامية بعمر 100 يوم، لنباتات البندورة من الحديد (Fe p.p.m).

مصدر السماد الورقي		الأوراق	القمة النامية
A	مستخلص روث بقري	250	311
B	مستخلص تورب	156	285
C	مستخلص روث دواجن	391	414

D	سماد ورقي تجاري	288	187
درجة المعنوية (Fp)		0.001<	0.001<
LSD (0.05)		107.7	57.4

أما فيما يخص تركيز الحديد في القمم النامية كذلك أدت جميع معاملات الرش الورقي إلى رفع مستوى الحديد وتصحيح أعراض نقصه مع ملاحظة تفوق تأثير مستخلص روث الدواجن (C) على كافة المعاملات 414 p.p.m وبفروق معنوية عالية, وهذا يشير إلى كفاءته العالية في إمداد نبات البندورة بتركيز كافٍ من عنصر الحديد, في حين أنه لم توجد فروق معنوية بين المعاملة (A) 311 p.p.m والمعاملة (B) 285 p.p.m, بينما كان أقل تركيز لعنصر الحديد في المعاملة (D) الخاصة بالسماد الورقي التجاري 187 p.p.m، كما هو مبين في الشكل (1), قد يكون السبب طبيعة المادة العضوية في السماد التجاري والمكونة من أحماض دبالية مرتفعة الوزن الجزيئي يصعب على النبات امتصاصها عبر الثغور في حين أن مستخلص الروث يحتوى على أحماض عضوية منخفضة الوزن الجزيئي تقوم بربط الحديد بأشكال يسهل على النبات امتصاصها وقد تم اختبار نسب تلك المواد في بعض الأبحاث (Keeling, *et al*., 2003) فوجدوا أنها مئات من الجزيئات منخفضة الوزن الجزيئي تشمل على أحماض عضوية وأنزيمات ومنظمات نمو (Spaccini, *et al*., 2008) وبين (Arancon, *et al*., 2012) أن مستخلص روث الدواجن ذو محتوى عالي منها, وقد يكون السبب وراء تفوق مستخلص كمبوست الدواجن على بقية المصادر هو غناه بالحديد، أما سبب تراجع تأثير السماد الورقي التجاري عن المصادر الأخرى فهو انخفاض محتواه من الحديد (0.35 p.p.m) جدول (2)، مقارنة بهذه المصادر، فضلاً عن تفاعله المائل للقلوية (pH7.6)، الذي لا يشجع على استمرارية ذوبان الحديد في محلول الرش حيث تؤثر درجة حموضة محلول الرش الورقي على امتصاص العناصر الغذائية بسبب ترسبها بأشكال معقدة غير شاردية وبالتالي غير متاحة كما أن اجتياز قطيرات السماد لطبقة الكيوتيكل يتأثر بذلك نظراً لوجود مواقع مشحونة عبر الكيوتيكل قادرة على التبادل الأيوني ولها نقطة تعادل كهربائي حوالي 3 وتتأثر شحنتها وفعاليتها بتمرير الشوارد عبرها بدرجات الحموضة pH ويختلف التأثير بحسب نوع النبات والعنصر السمادي (Schönherr and Bukovac, 1972; Schönherr and Huber, 1977) مثلاً عنصر الحديد يكون امتصاصه مثالياً عند حدود pH5 وفقاً لما ذكره (Fernandez *et al*., 2006; Fernandez and Ebert, 2005).



الشكل (1): تأثير مصدر محلول السماد الورقي في تركيز الحديد في نسيج الأوراق والقمم النامية لنباتات البندورة بعمر 90 يوماً, حيث تدل الأحرف a,b,c,d على ترتيب تفوق المعاملات بدءاً من a الأكثر تفوقاً

الصورة (2) : نباتات البندورة النامية في محلول هوغلند بدون الحديد وتم رشها ثلاث مرات بالأسمدة الورقية المدروسة حيث أن ترتيب المعاملات في الصور من اليمين إلى اليسار هو D,C,B,A

صورة3: محلول هوغلند الغذائي بدون الحديد مع رش سماد ورقي C

الصورة (3) : أوراق ناضجة لنباتات المعاملة C بعد عمليات التسميد الورقي

الاستنتاجات:

استطاعت كل معاملات الرش الورقي، رفع مستوى الحديد الى حدود الكفاية في النسيج الورقي، وساهمت في معالجة نقصه على نباتات البندورة حتى عمر 100 يوم.

لوحظ أن كلاً من روث الأبقار والدواجن المخمر قد عالجا نقص الحديد ولكن لوحظ تفوق لمحتوى الحديد في الاوراق والقمم النامية عند الرش بمستخلص روث الدواجن المخمر مقارنة بالرش بمستخلص روث الابقار المخمر على الرغم من تقارب محتوى الحديد في المستخلصين.

المقترحات:

ينصح فنياً واقتصادياً بالتوجه نحو تحضير مستخلصات مائية من فضلات الدواجن لتكون سماداً ورقياً بديلاً للسماد الورقي التجاري لنبات البندورة لأنه استطاع تأمين تركيز الكفاية للنبات من هذا العنصر.

المراجع:

كريم حنون محسن، كاظم كطامي جابر الاسدي، محمد عودة خلف العبودي .(2014) .تأثير التغذية الورقية بالعناصر الكبرى و الصغرى في الحاصل و مكوناته لمحصول الحنطة (Triticum aestivum L.) تحت ظروف المنطقة الجنوبية .*مجلة المثنى للعلوم الزراعية*. مجلد:2 .العدد2.

ميلاد حلمي زكى. (2017). التسميد الورقي. نشرة علمية. مركز بحوث القاهرة. عالم الزراعة.

Amberger, A. (1991). Importance of micronutrients for crop production under semi-arid conditions of Northern Africa and Middle East. Proc. 4th Micronutrients Workshop, 18-22 Feb. 1989, Amman- Jordan.

Arancon, NQ., Edwarss, CA and P. Bierman. (2006). Influences of vermicomposts on field strawberries: Part 2. Effects on soil microbiological and chemical properties. Bioresource Technol. hnol. 97: Pp; 831–840. doi: 10.1016/j.biortech.2005.04.016.

Bertoni,G.M.,A.Pissaloux,P.Morard and D.R.Sayag .(1992). Bicarbonate – pH relationship with iron chlorosis in white lupins .J. plant nutr.15:1509 – 1518.

Bould, C., E.J.; Hewitt; and P. Needham (1983). Diagnosis of Mineral Disorders in Higher Plants. Volume 1. Principles. London: Her Majesty's Stationery Office.

Brayan, C. (1999). Foliar fertilization. Secrets of success. Proc. Symp Beyond Foliar Application, 10-14 June 1999. Adelaide. Australia. Publ. Adelaide Univ.,30-36.

Bremner, J.M. and D.R. Keeney. (1965). Steam distillation methods for the determination of ammonium, nitrate, and nitrite. Anal. Chetn. 32:485-195.

Chen, L., Zhao, X., Ding, C., Wang, S. and Ding, Y.(2014). Physiological and molecularresponses under Fe deficiency in two rice (Oryza sativa) genotypes differing iniron accumulation ability in seeds. J. Plant Growth Regul., 33: 769–777.

Colapietra, M. (2000). Ferric chlorosis and biostimulation of grape thinning. Istitutosperimentale per la viticoltura, Sedetecnica di Turi, BA, Italy. Journal: Informatore Agrario Supplemento. 56(49): 33-39.

De Swart EAM, Groenwold R, Kanne HJ, Stam P, Marcelis LFM, Voorrips RE. (2004). Non-destructive estimation of leaf area for different plant ages and accessions of Capsicum annuum L. Journal of Horticultural Science and Biotechnology;79(5):764-770.

DINEN 13038,.(2012). Soil improves and growing media- determination of electrical conductivity : German version EN 13038:2011.

FAO .(2007). Methods of analysis for soils of arid and semi arid regions. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.

Fernandez, V., and Ebert, G. (2005). Foliar iron fertilization: A critical review. J. Plant Nutr. 28:2113-2124.

Fernandez, V., and Eichert, T. (2009). Uptake of hydrophilic solutes through plant leaves: Current state of knowledge and perspectives of foliar fertilization. Critical Reviews in Plant Sciences. 28:36-68.

Fernández, V., Sotiropoulos, T. and P. Brown. (2013). Foliar Fertilization: Scientific Principles and Field Practices . First edition, IFA, Paris, France, March 2013 Copyright 2013 IFA. All rights reserved ISBN 979-10-92366-00-6.

Fernandez, V., V. Del Rio, J. Abadia, and A. Abadia. (2006). Foliar iron fertilization of peach (Prunus persica L. batsch): Effects of iron compounds, surfactants and other adjuvants. Plant and Soil. 289:239-252.

Focus. (2003). The importance of micro-nutrients in the region and benefits of including them in fertilizers. Agro-Chemicals Report, 111(1): 15-22.

Gobara, A.A .(1998). Response of leconte pear trees to foliar application of some nutrients. Egyptian Journal of Horticulture, 25 (1): 55-70.

Gonález, M., Gomez, E., Comesea, R., Quesada, M and M. Contia.(2010). Influence of organic amendments on soil quality potential indicators in an urban horticultural system. Bioresource Technol. ; 101: Pp 8897–8901.

Griffin, T.S.and Hutchinson, M. (2007). Compost maturity effects on nitrogen and carbon plant growth. Compost Sci. Util. 15, 228–236. mineralization and

Gupta, U.C.,(1968). studies on the O-phenanthroline method for determination of iron in plant materials. Plant soil 28, 298-305.

Gutiérrez-Miceli FA, García-Gómez RC, Rincón Rosales R, Abud-Archila M, María Angela OL, Cruz MJG, et al. (2008) . Formulation of a liquid fertilizer for sorghum (Sorghum bicolor (L.) Moench) using vermicompost leachate. Bioresource Technology. 99(14):6174- 6180.

Hamza, A., Bamouh, A., El Guilli, M and R. Bouabid. (2012). Response of Clementine Citrus var.Cadoux to Foliar Potassium Fertilization; Effects on Fruit Production and Quality. e-ifc. No. 31. P:8-28.

Hoffmann .,B. and H. Koesgarten (1995). FITC-dextran for measuring apoplast pH gardients between various cell types in sunflower leaves . physiol.plant.95:327-335.

Horesh, I., and Y. Levy (1981). Response of iron – deficient citrus trees to foliar iron sprays with a low surface – tension surfactant. Sci. Hortic. (Amsterdam) 15: 227 – 223. (c.f.) Mineral Nutrition of Higher Plants. Editor by Horst Marscher. Second edition.

Ingham, E. R. (2005). The Compost Tea Brewing Manual (5th). Soil Food International Inc

Ingram D.T. and Millner P.D. (2007): Factors Affecting Compost Tea as a Potential Source Of Escherichia coli and Salmonella on Fresh Produce J. Food Prot., Vol. 70, No. 4 Food Safety Implications of a Popular Farming Practice: Compost Tea.

Jones, E. R. (1995). A grower's guide to the foliar feeding of plant. Washington and Oregon Farmer, 28: 13-17.

Jones, Jr., J.B. (1991). Kjeldahl Method for Nitrogen (N) Determination. Micro-Macro Publishing, Athens, GA.

Kelley, S. (2004). Building a knowledge base for compost tea. BioCycle45 (6) pp 30-34.

Kirkby, E.A.; and V. Römheld (2004). Micronutrients in Plant Physiology: Functions, Uptake and Mobility. Proceedings No. 543, International Fertiliser Society, Cambridge UK, 9th December, pp. 1–54.

Li, H., Wang, L. and Yang, Z.M. (2015). Co-expression analysis reveals a group of genes potentially involved in regulation of plant response to iron-deficiency. Gene, 554: 16–24.

Michael, B. (2001). Compost tea. Paper presented at the Kentucky fruit and vegetable conference and trade show. Lexington, K.Y. January 8–9.

Mikkelsen,R.(2008).WHERE DOES FOLIAR FERERTILIZATION FIT IN?. Scientific Staff of theInternational Plant Nutrition Institute(IPNI). Norcross, Georgia 30092-2806 USA. Plant Nutrition TODAY No.3.

Mortvedt. J., Giordano, P and W. Lindsay. (1982). MICRONUTRENTS IN AGRICULTURE. 4th Printing. Soil Science Society of America. Inc. Madison, Wisconsin USA.

Msilini, N., I. Guesmi, M. Chebbi, T. Amdouni, M. Lachaal, and Z. Ouerghi .(2014). Strictly NO3-nutrition alleviates iron deficiency chlorosis in Arabidopsis thaliana plants. Journal of Stress Physiology and Biochemistry, 10 (1): 268-279.

Müller, T. (2011). Boron foliar fertilization: Impacts on absorption and subsequent translocation of foliar applied Boron. University of Hohenheim. Pp: 2-93.

Narimani, H., Mohamad Mehdi Rahimi, Asadollah Ahmadikhah and Behrooz Vaezi.(2010). Study on the effects of foliar spray of micronutrient on yield and yield components of durum wheat. USA . Archives of Applied Science Research, 2 (6):168-176.

NOSB. (2004). Compost Tea Task Force Final Report. National Organic Standards Board. www.ams.usda.gov/ nosb/meetings/ Compost TeaTaskForceFinalReport.

NULL Corporation. (2009). Genstat Twelfth Edition, Procedure Library Release, PL12.1, VSN International Ltd.

Oosterhuis. D. (2007). Foliar fertilization: Principals and Practice. Indiana CCA Conference Proceedings. Arkansas 72704.

Pandey, R., Krishnapriya. V and P. S. Bindraban.(2013). Biochemical Nutrient pathways in plants applied as foliar spray: Phosphorus and Iron. VFRC report. Virtual Fertilizer Research Center, Washington, D.C. P:1-16. E-mail:contact@vfrc.org

Pettinelli, D. (1914). FOLIAR FERTILIZATION. Soil Nutrient Analysis Laboratory. Location: Union Cottage, Depot Campus, Mansfield. (202) 720-5964.

Plank CO. (1989). Plant analysis handbook for Georgia. Athens (GA): University of Georgia Cooperative Extension Service. 64 p.

Reeve JR, Carpenter-Boggs L, Reganold JP, York AL, Brinton WF.(2010). Influence of biodynamic preparations on compost development and resultant compost extracts on wheat seedling growth. Bioresource Technology.101(14):5658-5666.

Reuter, D.J. and J.B. Robinson. 1997. Plant analysis: An interpretation manual (2nd edition). CSIRO publ., Australia.

Rodríguez-Ortíz, JC., Valdez-Cepeda, RD., Lara-Mireles, JL., Rodríguez-Fuentes, H., Vázquez-Alvarado, RE., Magallanes-Quintanar, R and JL. García-Hernández.(2006). Soil nitrogen fertilization effects on phytoextraction of cadmium and lead by tobacco (Nicotiana tabacum L.) Biorem. 10: Pp;105–114.

Scheuerell, S.J. (2002). Compost teas and compost amended container media. Ph.D. Dissertation. Oregon State University, Corvallis, OR.

Schönherr, J., and M.J. Bukovac. (1972). Penetration of stomata by liquids - dependence on surface-tension, wettability, and stomatal morphology. Plant Physiology. 49:813-819.

Schönherr, J., and R. Huber. (1977). Plant cuticles are polyelectrolytes with isoelectric points around 3. Plant Physiology. 59:145-150.

Spaccini R, Baiano S, Gigliotti G, Piccolo A.(2008). Molecular characterization of a compost and its water-soluble fractions. Journal of Agricultural and Food Chemistry.

Tagliavini, M., and A.D. Rombolà .(2001). Iron deficiency and chlorosis in orchard andvineyard ecosystems. European Journal of Agronomy 15: 71–92.

Tendon, H.L.S. 2005. Methods of analysis of soils, plants, waters and fertilizers. Fertilization development and consultation organization, New Delhi. India.

Vallace, B. L. and Falchuk, K. L. (1991). The biochemical basis of zinc physiology. Physiol. Rev., 73.

Walsh, L.M. and J.D. Beaton, eds. (1973). Soil testing and plant analysis. Soil Sci. Soc. of Amer., Madison, USA

Zaccardelli, M. Pane, C. Perrone, D. Pucci, N. Infantino, A. (2010). Control of corky root of tomato with compost and role of spoe-forming bacteria to inhibit phyrenochaetalycopersici. III International Symposium on Tomat Diseases, Ischia (NA) (Italy).

A Comparative Study Between Different Types of Turb, Bovine Manure and Poultry Extracts as A Source of Foliar Fertilization in Securing Iron Sufficiency for Tomato Plants

Randa Almehrez * (1) and Ali Zedan (1)

(1). Department of Soil and Water Sciences, Faculty of Agricultural Engineering, University of Tishreen, Latakia, Syria.

(*Corresponding author: Randa Almehrez . E-Mail: randaalmehrez1@gmail.com)

Received: 2/12/2021 Accepted:7/06/2022

Abstract

The experiment was carried out in the plant nursery of the Faculty of Agriculture at Tishreen University in 2018-2019 with the aim of studying the effect of foliar fertilization with extracts of three types of local prepared manure plus commercial foliar fertilizer, in securing sufficient level of iron in the tissues of tomato seedlings and comparing its effectiveness in compensating for its deficiency. The study was carried out using the cultivation technique in hydroponic sand cultures using plastic bags (5kg capacity) . The plants' needs of nutrients were secured through watering with hoagland nutrient solution without iron (-Fe), and four treatments were applied to it, namely (Treatment A: bovine manure extract), (Treatment B: commercial turb extract), (treatment C: poultry extract), (treatment D: commercial foliar fertilizer named *Amalgerol*), with three replicates for each one. Three weeks after transplanting the seedlings and the beginning of appearing the symptoms of iron deficiency on the leaves of the plants, foliar fertilization with the extracts (spray solutions) started once every two weeks, for three times before harvest, according to the treatments. Colorful pictures were taken periodically to compare the results morphologically to be supported with the necessary chemical analyses. It was found that the plant had taken up its need of the iron element through foliar fertilization, and all the foliar spray treatments, according to their different sources, were able to raise up the level of iron to the limits of sufficiency in the foliar tissues. The values of L.S.D($_{0.05}$) for the differences between the average results of all treatments indicated that, the effects of these treatment sources in increasing the plant tissue content of iron were significant, whether in the leaves or the growing tops, and they were sufficient to cure iron deficiency on the leaves, noting the superiority of the effect of the treatment (C) of the poultry extract on the rest of other treatments and the commercial foliar fertilizer.

Key words: iron, foliar fertilization, bovine manure extract, turb extract, poultry extract.