تأثير السيلينيوم على النمو والمحصول لنباتات الطماطم

رسالة مقدمة من

حسين إمبابى السيد بلال

بكالوريوس العلوم الزراعية (أمراض نبات) – كلية الزراعة– جامعة الفيوم ٢٠٠٦

ماجستير العلوم الزراعية (فسيولوجيا النبات)–كلية الزراعة– جامعة الأكدنيز –تركيا–٢٠١٧

للحصول على درجة دكتوراه الفلسفة في العلوم الزراعية

(فسيولوجيا النبات)

قسـم النبات الزراعى

كلية الزراعـة

جامعة الفيوم

٢٠٢٠م

المستخلص

يظهر السيلينيوم (Se) دوراً فى التخفيف من آثار الإجهاد غير الحيوي (البيئى- بما فى ذلك الجفاف) على أنواع النباتات المختلفة. تهدف هذه الدراسة إلى معرفة التأثيرات المحتملة للسيلينيوم (Se) على ثلاثة مستويات (٠ و ٢٠ و ٤٠ ملليمول من سيلينات الصوديوم) المضافة بطريقتين (إضافة للتربة مع ماء الرى و الرش الورقي) على النمو والمحصول وجودته والصغات الفسيوكيميائية ومكونات النظام الدفاعي المضاد للأكسدة في نباتات الطماطم النامية تحت نقص فى مياه الري (من ١٠٠٪ إلى ٦٠٪ من السعة الحقلية للتربة) خلال موسمى ٢٠١٧ و ٢٠١٨.

عند إضافة Se للتربة مع ماء الرى، تم تقدير تركيز Se في التربة المختبرة في نهاية التجارب. أظهرت النتائج المتحصل عليها أن تركيز التربة من Se قد زاد بشكل كبير. أدى نقص مياه الري من ١٠٠٪ إلى ٦٠٪ من السعة الحقلية للتربة إلى زيادة ملحوظة في تسرب الالكتروليتات والدلائل الحيوية المؤكسدة (malondialdehyde؛ MDA وفوق أوكسيد الهيدروجين؛ H_2O_2 والسوبرأوكسيد؛ $O_2^{\bullet-}$)، والتى ترتبط بزيادة المحتويات وأنشطة المركبات المضادة للاكسدة (الانزيمية وغير الانزيمية) في نظام الدفاع المضاد للاكسدة.

في المقابل، انخفضت صفات النمو والمحتوى النسبي للماء (RWC)، ودليل ثبات الغشاء (MSI)، وكفاءة البناء الضوئى، ومحتويات N، والبروتين و Se، والمحصول و وجودته ومحتوى الثمار من Se الفاكهة في كلا الموسمين. زاد كل من ٢٠ و ٤٠ ملليمول Se بشكل ملحوظ من محتويات وأنشطة المواد المضادة للاكسدة وأنشطتها في نظام الدفاع المضاد للأكسدة، والتي انعكست في تخفيض الدلائل الحيوية للإجهاد وخصائص النمو المتزايدة، RWC، MSI، كفاءة البناء الضوئى، محتويات N، البروتين و Se و االثمار و جودتها. مقارنة بالرش الورقي. تم الحصول على نتائج أفضل مع إضافة Se للتربة. التفاعل بين العوامل الثلاثة؛ نقص المياه ومستوى Se وطريقة إضافة Se كان معنوياً. أعطت معاملة التفاعل بين الري بنسبة ٦٠٪ من السعة الحقلية للتربة والرش الورقى بال Se بتركيز ٤٠ ملليمول أو إضافة السيلينيوم إلى التربة بتركيز ٤٠ ملليمول أفضل النتائج، والذي يمكن التوصية باستخدامها لتعظيم إنتاجية وجودة محصول الطماطم في البيئة الجافة.

الكلمات الدالة: الطماطم، الجفاف، السيلينيوم،طرق الإضافة، جودة المحصول، نظام الدفاع المضاد للأكسدة.

الملخص العربى

تم تنفيذ تجربتي أصص خلال موسمين متتاليين (٧ سبتمبر ٢٠١٧ و ٥ سبتمبر ٢٠١٨) في مزرعة التجارب التابعة لكلية الزراعة – جامعة الفيوم والواقعة جنوب شرق الفيوم؛ ٢٩ ° ١٧'N؛ ٣٠° ٥٣'E، مصر. وتم استخدام شتلات الطماطم عمر خمسة أسابيع، صنف Lojain 935 (شركة Enz Zaden، تم الحصول عليها من مشاتل وزارة الزراعة ،القاهرة، مصر) لزراعتها في أصص بلاستيكية سوداءاللون (قطرها ٤٠ سم وعمقها ٤٢ سم). تهدف الدراسة الحالية لفحص الدور الوقائي لإضافة Se بطريقتين (الإضافة للتربة مع ماء الري والرش الورقي) في التخفيف من التأثيرات الضارة الناجمة عن نقص مياه الري (الجفاف) من خلال تحسين صفات النمو والصفات الفسيولوجية والكيموحيوية، والمحصول وجودته ، ونشاط مكونات نظام الدفاع المضاد للأكسدة والمرتبط بتثبيط الدلائل الحيوية للتأكسد في نبات الطماطم.

يمكن تلخيص النتائج التي تم الحصول عليها على النحو التالي:

- **بالنسبة لنظام الري (١٠٠٪ أو ٦٠٪ من السعة الحقلية للتربة؛ SFC):**

أثر إنخفاض معدل الري من ١٠٠٪ إلى ٦٠٪ من SFC بشكل ملحوظ على الصفات التالية: عدد أوراق النبات، الوزن الطازج (SFW)، والوزن الجاف (SDW)، محتوى الماء النسبي (RWC)، ودليل ثبات الغشاء (MSI)، *Fv/Fm*، ودليل أداء جهاز البناء الضوئي (PI)، قيم SPAD، ومحتوى النيتروجين (N)، ومحتوى البروتين، ومحتوى السيلينيوم (SE)، ومتوسط وزن الثمرة ، وعدد الثمار للنبات، وزن الثمار للنبات، ومحتوى الثمرة من Se، وتركيز التربة من Se وذلك في موسمي ٢٠١٧ و ٢٠١٨. في المقابل، كما أدى خفض معدل الري من ١٠٠٪ إلى ٦٠٪ من SFC إلى زيادة كبيرة في الصفات التالية: تسرب الالكتروليتات (EL%) بنسبة، بيروكسيد الدهون من حيث محتوى malondialdehyde (MDA)، فوق أكسيد الهيدروجين (H_2O_2)، محتوى السوبر أوكسيد ($O_2^{\bullet-}$)، ومحتوى الثمار من السكريات الذائبة الكلية (TSS)، ومحتوى البرولين الحر، ومحتوى حامض الأسكوربيك (AsA)، ومحتوى الجلوتاثيون (GSH)، ومحتوى α.tocopherol (α.TOC)، ونشاط السوبرأوكسيد ديسميوتيز (SOD)، نشاط الكتاليز (CAT)، أسكوربات بيروكسيديز (APX)، ومحتوى الليكوبين فى الثمار، ومحتوى الثمار من السيلينيوم، ومحتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة الكلية، حموضة الثمار، و صلابة الثمار في كلا الموسمين.

- **بالنسبة لإضافة السيلينيوم (Se) (٠، ٢٠، أو ٤٠ ملليمول):**

أدى كلا مستويي Se؛ ٢٠ و ٤٠ ملليمول إلى زيادة كبيره في عدد أوراق النبات، SFW، SDW، RWC%، MSI%، *Fv/Fm*، PI، قيم SPAD، N، البروتين، Se، TSS السكريات، البرولين، AsA، GSH، و α-TOC، أنشطة SOD، CAT، و APX، ومكونات

محصول الثمار ومحتويات الثمار من Se، الليكوبين في الثمار، AsA في الثمار، TSS فى الثمار، نسبة الحموضة في الثمار، وصلابة الثمار، وتركيز Se فى التربة بالمقارنة بالكنترول (٠ ملليمول سيلينيوم). ومع ذلك، فإن مستوى ٤٠ ملليمول من Se تجاوز مستوى ٢٠ ملليمول سيلينيوم، مما زاد من قيم الصفات المذكورة أعلاه لكلا الموسمين. في المقابل، فإن مستوى ٤٠ ملليمول خفض بشكل ملحوظ من EL% ومحتويات MDA و H_2O_2 و $O_2^{-\bullet}$ لكلا الموسمين، على التوالي مقارنة بالكنترول (٠ ملليمول سيلينيوم).

بالنسبة لطريقة إضافة السيلينيوم (Se) (الرش الورقي أو الإضافة للتربة مع ماء الري):

لم تكن هناك فروق ذات دلالة إحصائية بين طريقتي الإضافة (مع زيادة طفيفة لصالح إضافة السيلينيوم للتربة) لصفات نمو نبات الطماطم، ودلائل كفاءة التمثيل الضوئي، ومحتويات N والبروتين، والدلائل الحيوية للتأكسد (MDA، H_2O_2، $O_2^{-\bullet}$)، نظام الدفاع المضاد للأكسدة، مكونات محصول الثمار، وجودة الثمارممثلة في محتوى الليكوبين، AsA، و TSS، حموضة الثمار، وصلابة الثمرة، بينما كانت هناك اختلافات كبيرة بالنسبة لل MSI% و EL% ومحتوى التربة من السيلينيوم في كلا موسمي ٢٠١٧ و ٢٠١٨ لصالح إضافة السيلينيوم للتربة مع ماء الرى مقارنة بالرش الورقى.

التفاعل بين العوامل الثلاثة؛ مستوى الري ومستويات Se وطرق إضافة Se:

كانت هناك اختلافات كبيرة بين العلاقات مجتمعة، وخاصة العلاقات تحت ظروف الإجهاد. بالنسبة للمعاملات المتكاملة تحت ظروف الري الطبيعية (١٠٠٪ من السعة الحقلية)، كانت أفضل معاملة هى الري بنسبة ١٠٠٪ من SFC × ٤٠ ملليمولSe مضافة للتربة مقارنة بجميع المعاملات المختبرة. بالنسبة للمعاملات المتكاملة تحت ظروف إجهاد الجفاف (٦٠٪ من السعة الحقلية)، كانت أفضل معاملة هى الري بنسبة ٦٠% من السعة الحقلية × ٤٠ ملليمول من Se مضافة للتربة مع ماء الرى. وأدت المعاملات المتكاملة إلى زيادة كبيرة في صفات النمو: عدد أوراق النبات، SFW، SDW، RWC، MSI، *Fv/Fm*، PI، وقيم SPAD، ومحتوى N، و البروتين، ومحتوى Se، ومحتوى السكريات الذائبة الكلية (TSS)، ومحتوى البرولين الحر، ومحتوى ASA، ومحتوى GSH، ومحتوى α.TOC، ونشاط SOD ، ونشاط CAT، و APX، متوسط وزن الثمرة، وعدد ثمار النبات، نبات وزن الثمرة، محتوى الثمرة من Se، محتوى الثمرة الليكوبين، ومحتوى الثمرة من السيلينيوم، ومحتوى TSS بالثمار، و حموضة الثمار، وصلابة الثمار، تركيز Se في التربة، بينما انخفض EL% بشكل كبير، ومحتوى MDA، ومحتوى H_2O_2، و $O_2^{-\bullet}$ في موسمي ٢٠١٧ و ٢٠١٨ مقارنة بالكنترول (الري بنسبة ٦٠% من السعة الحقلية × ٤٠ ملليمول Se مضافة للتربة).

من النتائج التي تم الحصول عليها في الدراسة الحالية، تم استنتاج أن معاملة التربة بالسيلينيوم من خلال مياه الري كانت أكثر فعالية من إضافتة عن طريق الرش الورقي في تخفيف الآثار

الضارة لظروف إجهاد نقص مياه الري. تم الحصول على أعلى نشاط للمركبات الانزيمية وغير الانزيمية لنظام الدفاع المضاد للأكسدة في نبات الطماطم فى ظل زيادة محتوى Se في أنسجة النبات، خاصة في ظل ظروف الإجهاد. بالإضافة إلى ذلك، ارتبطت المحتويات العالية من الواقيات الاسموزيه مع ارتفاع محتوى الماء الخلوي النسبي ودليل ثبات الغشاء و تسرب الإلكتروليتات وأكسدة الدهون وغيرها من الدلائل الحيوية للتأكسد مثل؛ MDA و H_2O_2 و $O_2^{-\bullet}$ والتى تنتج تحت إجهاد الجفاف.

تشير هذه الحالة الوقائية إلى أن Se يؤثر بشكل مباشر على العوامل الأخرى بسبب الدور التنظيمي لـ Se في النباتات التي تعاني من نقص مياه الري. لذلك، يمكن استخدام معاملة التربة بال Se مع ماء الرى كإستراتيجية مفيدة للتقليل إلى أدنى حد من الآثار الضارة الناجمة عن إجهاد نقص مياه الري على إنتاج الطماطم المستدامة في ظل سيناريو تزايد الإجهاد الناجم عن تغير المناخ.