جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعـــــة ديـــــالـى
كليـــة الزراعـة

معالجة الأثر الضار لبيروكسيد الهيدروجين بالكبريت السائل والسيلينوسيستين في نمو وحاصل الذرة الصفراء

رسالة مقدمة الى مجلس كلية الزراعة في جامعة ديالى
وهي جزء من متطلبات درجة الماجستير في العلوم الزراعية
علوم التربـة والمـوارد المائيـة

من قبل
شمس الدين محمد رفيق

بإشراف
أ. د. حسين عزيز محمد

1445 هـ 2023 م

1.المقدمة Introduction

اتجهت الدراسات الحديثة إلى إيجاد اساليب مختلفة لغرض اعتمادها في علاج الإجهادات الحيوية وغير الحيوية، ووقاية النبات ونموه بشكل صحيح بهدف زيادة الانتاج وتحسين النوعية عن طريق تغذية النبات ورقيًا بالمغذيات ، فهي تسمح بخلط أغلب الأسمدة مع المبيدات ومع منظمات النمو والأحماض الأمينية كما أنها توفر فرصة لتقليل استهلاك الطاقة اللازمة لانتقال الأيونات في النبات بشكل أفضل، وتسهم التغذية الورقية في الحد من التلوث البيئي وتقليل الجهد والوقت والمال مع إمكانية استعمالها مع طرائق الري الحديثة، وأنَّ أساس امتصاص هذه المغذيات بوساطة الأوراق يشبه إلى حد ما عملية امتصاص المغذيات من الجذور فالخطوة الرئيسة هو انتقال العناصر عبر الأغشية الحيوية بناءً على الفرق في الجهد المائي، أو العجز في الجهد الكيميائي، أو الطاقة الكيميائية، أو الطاقة الحرة، أو الطاقة الكامنة بين محلول الرش والخلايا النباتية (محمد، 2012)، وبصورة عامة يستجيب محصول الذرة الصفراء للتسميد الورقي بالمغذيات بصورة جيدة لأنه من النباتات المجهدة للتربة والحساسة لنقص المغذيات، وأنَّ التسميد الورقي لمحصول الذرة الصفراء أعطى نتائج أفضل من التسميد الأرضي في معدل النمو العام (Wasaya وآخرون، 2017) .

تتعرض النباتات إلى إجهادات بيئية مختلفة مما تسبب ضررًا تأكسديًا في خلايا النبات نتيجة تكوّن أنواع الأوكسجين الفعال Reactive oxygen species (ROS) والتي تسمى الجذور الحرة (Free radicals)، والتي قد تتفوق قدرتها أحيانًا على قدرة الانظمة المضادة للتأكسد في حماية الخلية، ولذلك اهتمت الدراسات الحديثة في الآونة الأخيرة بموضوع الإجهادات وإيجاد السبل اللازمة لزيادة مقاومتها وتحملها عن طريق حث النبات على زيادة تركيز المركبات التي تعمل على تحسين قدرة النبات لتجاوز مرحلة الإجهاد (العلوي، 2015)، والجذور الحرة هي ذرات تمتلك واحداً أو أكثر من الالكترونات غير المرتبطة في غلافها الذري الخارجي، فهي في حركة دائمة لتبحث عن ذرة أخرى لترتبط بها وتحقق الثبات. وتتكون الجذور الحرة اثناء العمليات الأيضية للتمثيل الضوئي والتنفس، ومن أنواعها جذر الاوكسجين المفرد $\dot{O}_2^1$ ، وجذر الأوكسجين الذري $\dot{O}_2$ ، وجذر السوبر أوكسيد $\dot{O}_2^-$ ، وجزيئة بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 ، وجذر الهيدروكسيل $\dot{O}H$ ، وجذر البيرهايدروكسي $\dot{O}H_2$ وغيرها ، والناتجة جميعها من الاختزال غير التام للأوكسجين الجوي O_2 (العباسي، 2023) .

يعدُّ بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) حامض ضعيف من مجموعة ROS يتولد داخل الخلية النباتية بالظروف الطبيعية فضلًا عن ظروف الإجهاد المختلفة نتيجة اختزال الكترونين من جزيئة الأوكسجين بمساعدة انزيم السوبر أوكسيد دسميوتيز (SOD)، ويشارك بيروكسيد الهيدروجين في العديد من التفاعلات الحيوية، ففي التراكيز العالية يسبب ضررًا تأكسديًا للأنزيمات والدهون الغشائية والبروتينات والمكونات الخلوية الأخرى مما يؤدي إلى موت الخلية، وهو الوحيد من بين الجذور الحرة القادر على الانتشار عن طريق قنوات الماء الغشائية (Aquaporin) ويعبر مسافات أطول داخل الخلية فهو قادر على إحداث الضرر في مناطق أبعد من مكان إنتاجه داخل الخلية بينما في التراكيز المنخفضة يعمل كمرسل إشارات كيميائية تتسبب في مقاومة الإجهادات الحيوية وغير الحيوية، ويسهم في نمو الشعيرات الجذرية و تمايز الخشب واللكننة وينظم عملية غلق الثغور وفتحها لتصحيح نمو النبات وتطوره (Mohamed، 2016).

يعدُّ الكبريت عاملًا مهمًا في نمو النبات، لأنه يدخل في تركيب الـ Methionine وCystine وCysteine وهي أحماض أمينية مهمة في النبات وكذلك الـ Bioitin و Thiamine وهما من منظمات النمو والمرافق الإنزيمي CO-Enzyme A والبروتينات الحيوية مثل Ferrodoxins الضروري في عملية البناء الضوئي وتثبيت النتروجين واختزال النترات إلى أمونيا (أبو ضاحي واليونس، 1988)، والتي ترتبط بتحول الأحماض العضوية إلى احماض امينية ومن ثم بروتينات التي تدخل بتكوين الفيتامينات، وتركيب الهرمونات التي تشجع على النمو والانقسامات الخلوية في المناطق المرستيمية، وكذلك استطالة الخلايا فضلًا عن اثره في خفض درجة تفاعل التربة، ومن ثم زيادة جاهزية المغذيات (Havlin وآخرون، 2005) .

يعدُّ الحامض الأميني السيلينوسيستين من الحوامض الأمينية المكتشفة حديثًا ووجوده نادر في الكائنات الحية وينتج عن طريق إحداث طفرات في الحامض النووي RNA عند التعرض للإجهاد، وهذا الحامض يعدُّ من أبرز مضادات الأكسدة لفعاليته الشديدة في مقاومة الإجهاد التأكسدي لاحتوائه على عنصر السيلنيوم وتفاعله العالي مع الاوكسجين ومشاركته للأليات التحفيزية للعديد من الانزيمات، وقد استخلص هذا الحامض في البداية من بكتريا القولون والخميرة (Pechenick، 2006) كما أنَّ بعض الكائنات الحية عند تعرضها للسيلنيوم يمكنها إنتاج سيلينوسيستين وسيلينوميثيونين في أيضها، وينشأ هذا الحامض من مصدرين أما من السيلينات SeO_4^{-2} أو السلينيت SeO_3^{-2} (Winkl وآخرون، 2015).

يعد نبات الذرة الصفراء من محاصيل الحبوب المهمة والاستراتيجية والاقتصادية في العالم ويعد ثالث محصول بعد القمح والرز، إذ يزرع في العراق على نطاق واسع، اذ بلغت المساحة المزروعة لسنة 2021 حوالي 325906 دونمًا بمعدل إنتاج 374400 طنًا (الجهاز المركزي للإحصاء، 2021)، وتأتي أهميته من كثرة استعماله فهو يدخل في التغذية البشرية وصناعة الزيوت والنشأ، ويستعمل كعلف في تغذية الحيوانات، ويتميز بطاقة انتاجية عالية وتكيفه في مدى واسع من البيئات، ويزرع في العراق بموسمين الربيعي والخريفي ويفضل زراعتهُ في الموسم الخريفي بسبب ارتفاع درجات الحرارة عند التزهير للعروة الربيعية وقد وجد ان حاصل الحبوب للموسم الخريفي يتفوق على الموسم الربيعي (الساهوكي، 1990) .

ولأجل معالجة أهم مشاكل الاجهادات البيئية في العراق وهو الاجهاد الكيميائي، ونظراً لقلة الدراسات حول الاثر الضار لحامض بيروكسيد الهيدروجين وسبل معالجته أجريت هذه الدراسة والتي تهدف إلى :-

1- دراسة تأثير الرش الورقي لبيروكسيد الهيدروجين في الصفات المظهرية والفسلجية والكيميائية ومكونات الحاصل لنبات الذرة الصفراء .

2- استعمال التغذية المعدنية بالكبريت السائل لفهم بعض التأثيرات والتكيفات الخضرية والفسلجية لمواجهة الأثر الضار لبيروكسيد الهيدروجين، وتأثير ذلك في الحاصل ومكوناته.

3- اختيار الرش بالحامض الأميني السيلينوسيستين في تحسين صفات النمو وتحفيز إنتاج بعض المركبات الفعالة أثناء الإجهاد .

الخلاصة Abstract

أجريت هذه الدراسة خلال الموسم الخريفي (2022) في حقول كلية الزراعة، جامعة ديالى، العراق، من أجل معالجة الأثر الضار لبيروكسيد الهيدروجين باستعمال الكبريت لسائل والحامض الأميني السيلينوسيستين و دراسة التداخل بينهما في نمو وحاصل نبات الذرة الصفراء (*Zea mays*.L) لصنف بغداد 3 ، نفذت التجربة بحسب تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) وبثلاثة مكررات، واشتملت معاملات التجربة على ما يأتي : ثلاثة تراكيز للرش بحامض بيروكسيد الهيدروجين 0 و 5 و 10 ملمول لتر$^{-1}$ وتركيزين من الكبريت السائل (Zolfast) 0 و 2.5 ملمول لتر$^{-1}$ وثلاثة مستويات للرش بالحامض الأميني السيلينوسيستين 0 و 50 و 100 ملغم لتر$^{-1}$. تم رش H_2O_2 أولًا، ثم تمَّ رش عاملي التجربة لاحقًا وأظهرت النتائج الاتي :

- أدى رش النبات ببيروكسيد الهيدروجين بتركيز مرتفع 10 ملمول لتر$^{-1}$ إلى انخفاض في صفة تركيز النيتروجين في الاوراق بنسبة 71.02% وتركيز الكبريت في الاوراق 43.18% مقارنةً بعدم رش H_2O_2 ، بينما ادى الرش بالتركيز المعتدل من بيروكسيد الهيدروجين H5 إلى زيادة في تركيز الفسفور بنسبة 17.66% وتركيز البوتاسيوم بنسبة 47.81% وتركيز الحامض الاميني البرولين بنسبة 79.72% وتركيز انزيم الكاتليز 32.80% مقارنةً بعدم رش بيروكسيد الهيدروجين . أدت التغذية الورقية بالكبريت السائل بتركيز 2.5 ملمول لتر$^{-1}$ إلى زيادة في تركيز النيتروجين 3.50% وتركيز البرولين 6.79 مايكروغرام غم$^{-1}$ وزن طري وتركيز الكاتليز 31.73 وحدة امتصاص مل$^{-1}$. أدى استعمال التركيز الثالث 100 ملغرام لتر$^{-1}$ من الحامض الأميني السيلينوسيستين زيادة معنوية في تركيز البوتاسيوم بنسبة 63.55% وتركيز الكبريت 35.20% وتركيز البرولين 40.04% وتركيز الكاتليز 27.17% بينما ادى إلى انخفاض معنوي في تركيز H_2O_2 بنسبة 23.66% .
- ادى التداخل الثنائي بين الكبريت والسيلينوسيستين إلى زيادة معنوية في صفة محتوى الكلوروفيل النسبي وتركيز الفسفور وتركيز الكبريت ومحتوى البروتين في الحبوب والحاصل البايولوجي وتركيز البرولين بنسبة 38.10% ، 42.69%، 75.10%، 28.35%، 26.48%، 84.28% على الترتيب مقارنةً بعدم رش الكبريت والسيلينوسيستين . ادى رش النبات بالمعاملة S2.5*H5 إلى زيادة معنوية في مجموعة من الصفات منها ارتفاع النبات بمتوسط 246.7سم والوزن الجاف للمجموع الخضري

101.85 غم نبات$^{-1}$ وتركيز النيتروجين 5.16% وتركيز الكبريت 0.455% ومحتوى الحبوب من الكربوهيدرات 81.68% وحاصل الحبوب الكلي 6.96 ميكاغرام هـ$^{-1}$ وتركيز الكاتليز 38.80 وحدة امتصاص مل$^{-1}$ مقارنةً بالمعاملة S_0*H_{10} بمتوسطات مقدارها 166.6سم، 63.99غم نبات$^{-1}$، 1.80%، 0.208%، 63.60%، 4.27ميكاغرام هـ$^{-1}$، 24.57 وحدة امتصاص مل$^{-1}$ تواليا . ادى الداخل الثنائي بين $Sec_{100}*H_5$ إلى زيادة معنوية في صفة المساحة الورقية بنسبة 47.62% والوزن الرطب للمجموع الخضري 68.21% ونسبة البروتين في الحبوب 54.32% و وزن 1000 حبة 50.33% والحاصل البايولوجي 77.11% وتركيز الكاتليز 80.36% مقارنة بالمعاملة Sec_0*H_{10} .

- أدى التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة $Sec_{10}*S_{2.5}*H_5$ إلى زيادة في صفة ارتفاع النبات وبمتوسط مقداره 260.3 سم ومحتوى الكلوروفيل النسبي 58.34 SPAD وتركيز النيتروجين 4.91% وتركيز البوتاسيوم 5.95% وتركيز الكبريت 0.545% ومحتوى الكربوهيدرات 83.64% والحاصل البايولوجي 10.81 ميكاغرام هـ^1 وتركيز البرولين 9.55 مايكروغرام غم$^{-1}$ وزن طري والكتاليز 45.12 وحدة امتصاص مل$^{-1}$ بينما اعطت معاملة التداخل الثلاثي $Sec_0*S_0*H_{10}$ أقل متوسط للصفات المذكورة انفاً قدرها 151.4 سم، 410.62 سم^2، 1.45%، 1.15%، 0.195%، 61.58%، 5.56ميكاغرام هـ$^{-1}$، 3.37 مايكروغرام غم$^{-1}$ وزن طري، 21.63 وحدة امتصاص مل$^{-1}$ على الترتيب .