جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة ديالى
كلية التربية للعلوم الصرفة
قسم علوم الحياة

دور بعض منظمات النمو النباتية في إنتاجية نبات الزنجبيل *Zingiber officinale* Roscoe وفعاليته تجاه بعض أنواع البكتريا المرضية

أطروحة مقدمة

إلى مجلس كلية التربية للعلوم الصرفة /جامعة ديالى كجزء من متطلبات نيل

درجة دكتوراه فلسفة في علوم الحياة

من الطالبة

إيمان محسن كاظم

بإشراف

أ.د. علي جعفر سليم

أ.د. إياد وجيه رؤوف

رجب / 1447هـ

كانون الأول / 2025م

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

(وَأَن لَّيْسَ لِلْإِنسَٰنِ إِلَّا مَا سَعَىٰ ﴿٣٩﴾ وَأَنَّ سَعْيَهُۥ سَوْفَ يُرَىٰ ﴿٤٠﴾ ثُمَّ يُجْزَىٰهُ ٱلْجَزَآءَ ٱلْأَوْفَىٰ ﴿٤١﴾)

صدق الله العظيم

(سورة النجم- الآيات 39-41)

الخلاصة:

نُفِذتْ تجربة حقلية في البيت البلاستيكي التابع لأحد ألمشاتل الأهلية في قضاء بعقوبة - ديالى - العراق، وأستمرت من 15 /2/ 2024 إلى 2/15/ 2025. هدفتْ التجربة إلى تقيّيم تأثير تراكيز مختلفة وهي 0 ، و 100 ، و 200 ، و 300 ملغم لتر$^{-1}$ من منظماتِ النمو النباتية الأوكسين ، والجبرلين ، والكاينيتين ، والبراسينولايد في صفات النمو الخضري والجذري و إنتاجية نبات الزنجبيل *Zingiber officinale* Roscoe من المركبات الفعالة . ثم أستُعملت أربعة تراكيز وهي 0 و50 و75 و100 % من المستخلص الكحولي للرايزوم ، لإختبار فعاليتها تجاه بعض أنواع البكتريا الممرضة للأنسان، وتضمنت بكتريا *Staphylococcus aureus* ،و *Streptococcus pneumonia* ،و *Klebsiella pneumonia* ، و *Pseudomonas aeruginosa* .

بينت النتائج ان منظم النمو الجبرلين حقق عند التركيز 300 ملغم .لتر$^{-1}$ أعلى متوسط طول للساق والذي بلغ 82.00 سم ، و بنسبة زيادة مئوية مقدارها 62.9 % قياساً بمعاملة المقارنة التي سجلتْ أقل متوسط طول للساق بلغ 50.33 سم . وتفوق الكاينتين بتركيز 100 ملغم .لتر$^{-1}$ في صفة طول الجذر و حقق أعلى متوسط بلغ 10.70 سم وبنسبة زيادة مئوية بلغت قيمتها 145.98 % قياساً بمعاملة المقارنة والتي سجلت 4.35 سم . و تفوق الكاينتين عند التركيز 200 ملغم .لتر$^{-1}$ في صفات عدد الأوراق ، و تركيز الكلوروفيل ، وأعلى نسبة من الكربوهيدرات ، بمتوسطات بلغت 25.18 ورقة.نبات$^{-1}$ ، و 51.76 ملغم . غم$^{-1}$ وزن طري ، و 21.186 % بالتتابع ، ومحققاً نسب زيادة مئوية مقدارها 36.8 ، و23.9 ، و46.9 % بالتتابع قياساً بمعاملات المقارنة التي أعطت أقل المتوسطات وبلغت 18.41 ورقة.نبات$^{-1}$ ، و 41.76 ملغم. غم$^{-1}$ وزن طري ، و 14.416 % بالتتابع.

سجل الكاينتين عند التركيز 300 ملغم.لتر$^{-1}$ أعلى المتوسطات لكل من صفة مساحة الورقة الواحدة ، و تركيز البرولين والنسبة المئوية للنتروجين ، و البوتاسيوم ، والبروتين في الأوراق ، والتي بلغت قيمها 13.45 سم^{2} ، و 10.43 مليمول. غم$^{-1}$ وزن طري ، و 2.041% ، و 2.366% ، و 13.00 % بالتتابع ، وبنسب زيادة مئوية مقدارها 44.5 ، و 65.8 ، و 65.7 ، و 67.8 ، و 117.4% بالتتابع ، قياسا بمعاملات المقارنة التي سجلت متوسطات أقل بلغت 9.31 سم^{2} ، و 6.29 مليمول.غم$^{-1}$ وزن طري ، و 1.232% ، و 1.410% ، و 5.98 % بالتتابع.

حقق البراسينولايد عند التركيز 200 ملغم .لتر$^{-1}$ أعلى المتوسطات في صفتين هما : عدد الأفرع و الوزن الجاف للرايزوم ، و اللتان بلغتا 6.33 فرع .نبات$^{-1}$ ، و 86.00 غم بالتتابع ، وبنسب زيادة مئوية مقدارها 72.4 % ، و 79.2% بالتتابع ، قياساً بمعاملتي المقارنة و اللتان سجلتا أقل المتوسطات بقيم بلغتْ 3.67 فرع.نبات$^{-1}$ ، و 48.00 غم بالتتابع.

حقق البراسينولايد بتركيز 300 ملغم .لتر$^{-1}$ تفوقاً في صفات الوزن الطري للمجموع الخضري ،والوزن الجاف للمجموع الخضري ، وعدد فصوص الرايزوم ، والوزن الطري للرايزوم، والحاصل الكلي للنبات ، والنسبة المئوية للفسفور ، وبلغتْ متوسطاتها 208.33 غم ، و 115.67 غم ، و 3.65 فص .نبات$^{-1}$ ، و175.67 غم ، و 292.78 كغم.دونم$^{-1}$ و 0.365 % بالتتابع ، وبنسب زيادة مئوية بلغتْ 35.3 ، و93.8 ، و 69.8 ، و 82.4 ، و 82.4 و 69.8 % بالتتابع ، قياساً بمعاملات المقارنة التي بلغت 154.00 غم ، و 59.67 غم ، و 2.15 فص .نبات$^{-1}$ ، و 96.33 غم ، و 160.55 كغم .دونم$^{-1}$ و 0.215% بالتتابع .

تفوق الجبرلين عند التركيز 300 ملغم.لتر$^{-1}$ ، وسجل أعلى تركيز من مركب Gingerol بلغ 8.325 ملغم.لتر$^{-1}$ ، وبنسبة زيادة مئوية مقدارها 181.06 % قياساً بمعاملة المقارنة التي سجلت أدنى تركيز من مركب Gingerol بلغ 2.962 ملغم .لتر$^{-1}$.

أدى التداخل بين تراكيز منظمات النمو النباتية والمستخلص الكحولي للزنجبيل، إلى زيادة فعاليته تجاه البكتريا المرضية ، و تراوحت أقطار التثبيط بين 11.91 – 14.23 ملم للأنواع الموجبة الكرام *Staphylococcus aureus* ،و *Streptococcus pneumonia* ، في حين تراوحت أقطار التثبيط بين 12.83- 14.35 ملم ، للأنواع السالبة الكرام *Klebsiella pneumonia* ،و *Pseudomonas aeruginosa* ، وأن أعلى متوسط لمنطقة التثبيط حدثَ عند التركيز 200 ملغم.لتر$^{-1}$ لجميع منظمات النمو، وتركيز 100% من المستخلص الكحولي للزنجبيل .

بينتْ نتائج قياس التركيز المثبط الأدنى (MIC) ، أنَّ التداخل بين منظم النمو البراسينولايد والمستخلص الكحولي للزنجبيل تفوقَ على جميع منظمات النمو الأخرى ،و حقق أعلى فعالية تجاه بكتريا *S. pneumonia* ، و *K.pneumonia* ، و*P. aeruginosa* ،إذ بلغت قيم MIC 0.781 و0.781 و12.5 ملغم .مل$^{-1}$ بالتتابع ، بينما أعطى التداخل بين الأوكسين ومستخلص الزنجبيل أعلى فعالية تجاه بكتريا *S. aureus* وبلغت قيمة MIC 1.56 ملغم .مل$^{-1}$.

الفصل الأول

المقدمة

Introduction

المقدمة Introduction

تعدّ المقاومة المتزايدة للمضاداتِ الحيوية التقليدية واحدةٌ من أكثر التهديدات إلحاحًا للصحة العامة في جميعِ أنحاء العالم ، ووفقًا لمنظمةِ الصحةِ العالمية The World Health Organization(WHO) فإنّ ظهور وانتشار البكتيريا المقاومة يقللّ من فعالية العلاجات ، ويؤدي إلى زيادة معدلات الإصابة بالأمراض والوفياتِ فضلاً عن الإفراط في تكاليف الرعاية الصحية (WHO ،2024).

و يعدّ انتشار البكتريا المقاومة للأدوية المتعددة Multiple Drug Resistance (MDR) تهديداً عالمياً للصحة والتنمية مما يستدعي اتخاذ إجراءات عاجلة بشأنها، إذ أصبحتْ العديد من الأمراض التي كانت قابلة للعلاج بسهولة في السابق، مثل إلتهابات المسالك البولية والإلتهاب الرئوي وتسمم الدم، يصعب السيطرة عليها (Ezzariga وآخرون،2025). تمثل بكتيريا المكورات العنقودية الذهبية *Staphylococcus aureus* ، والمكورات الرئوية *Streptococcus pneumonia* ، والكلبسيلا الرئوية *Klebsiella pneumonia* ، والزائفة الزنجارية *Pseudomonas aeruginosa* من الأنواع البكتيرية ذات التهديد الصحي العالمي ، والتي طورتْ وسائل عديدة أسهمتْ في مقاومتها للمضادات الحيوية التقليدية (Huang وآخرون،2025).

تؤدي النباتات الطبية دورًا مهماً في الإنتاج الزراعي ، نظراً لفوائدها العلاجية والإقتصادية، إذ تُستعمل في العديد من الحالات الطبية التي يصعب فيها إستعمال الأدوية الكيميائية وتوفر بدائل طبيعية رخيصة تسهم في الحفاظ على الأمن الغذائي والصحة العامة فضلاً عن توفير فرص جديدة للأيدي العاملة ، و تزداد أهميتها مع توجه المجتمعات نحو الطب البديل (Ogbonnaya وآخرون،2024) .

تعدّ هذه النباتات آمنة وسهلة التطبيق من دون الحاجةِ إلى مهاراتٍ وخبراتٍ خاصة في تحضيرها، وهي متوفرة في معظم الدول، مما يجعلها رخيصة وسهلة الإستعمال مقارنةً بالأدوية الكيميائية باهظة الثمن(Adnan و Dawood،2024). وبسبب مقاومة الميكروبات للأدوية الشائعة ، تجدد الإهتمام بالنباتات والأعشاب الطبية وطرائق زراعتها وتنميتها وأستخلاص المركبات الفعالة منها (Rajendrasozhan ،2024).

ينتمي نبات الزنجبيل *Zingiber officinale* Roscoe إلى العائلة الزنجبيلية Zingiberaceae وهو نبات عشّبي رايزومي معمّر يُزرَع في أوائل فصل الربيع، و يتبع النباتات أحادية الفلقة Monocotyledon و يضُّم حوالي 80 نوعاً من النباتات الطبية و العطرية ، و يعدّ من الأطعمة الصحية ، سواء عند استعماله كبهارات أو عصير(Xiang وآخرون،2024).

وُصِف الزنجبيلُ في القرآنِ الكريم وهو أفضل شراب لأهل الجنة (حايف ، 2021 ؛ Aslam ،2021) .وكتبَ عنه العالم الشهير ابن سينا في كتابه قوانين الطب انه يصلُح لعلاج اكثر من25 مرض و نصحَ بتناوله واضافته للمراهم والمعقمات ،كذلك فأنه ذُكر كتابيًا في محاورات كونفوشيوس، التي تم تأليفها في الصين خلال عصر الدول المتحاربة (475-221 قبل الميلاد) لذلك يعّد من النباتات الطبية القديمة والمعروفة في العالم (Edo وآخرون،2025 ؛ Saribaeva وآخرون،2024).

ينمو نبات الزنجبيل في ظروف مناخية محددة جداً ، إذ تتأثر إنتاجية الحقل وجودة المحصول بعوامل حيوية وغير حيوية ، بما في ذلك موسم الزراعة ، ودرجات الحرارة المختلفة ، وملوحة التربة ، وكمية الأمطار فضلاً عن الأمراض البكتيرية والفطرية وغيرها (Han وآخرون،2024) .وتعدّ الصين ، والهند ، والفليبين ، وسريلانكا ، والمكسيك ، وجامايكا ، واليابان ، وغرب افريقيا من أهمِ الدول المصدرة لهذا المحصول (Azeng وآخرون،2024) .

يمثلُ الرايزوم الجزء الفعّال من نباتِ الزنجبيل وهو مصدر غذائي وطبي مهم لما يحتويه من موادٍ فعالة مثل القلويدات ، والفينولات ، والكلايكوسيدات ، والراتنجات ، والزيوت العطرية ، فضلاً عن الفيتامينات ، والألياف ، والدهون، والمعادن (Kim وآخرون ،2024) . وتعدّ مركبات الجينجرول Gingerols ، والشايكول Shogaols ، والبارادول Paradols من أهم المركبات الفعالة في الرايزوم والتي تنسب لها الفعالية الدوائية ، كذلك فأنها مسؤولة عن الطعم الحار واللاذع للنبات (Parveen وآخرون،2025) .

منظمات النمو النباتية Plant Growth Regulators (PGR_S) هو مصطلح عام يتضمن مجموعة من المركبات العضوية غير الغذائية ، والتي تُنتج وتُصنّع طبيعياً داخل خلايا النبات وأنسجته والتي تسمى الهرمونات النباتية Phytohormone وكذلك مجموعة المركبات الكيميائية التي تصّنع وتضاف خارجياً للنبات وتسمى منظمات النمو الصناعية Synthetic Plant Growth Regulators وهي تؤدي أدواراً فسلجية مشابهة للهرمونات النباتية (Meena،2023) ، و هذه المركبات تؤثر في العمليات الفسلجية اللازمة لنمو النبات وتطوره ، إذ تعملُ على تثبيط أو تحفيز أو تحوير تلك العمليات عندما تتغير تراكيزها ولو بكميات ضئيلة جداً أقل من 1 ملي مول (Murmu وآخرون،2024).

تضّم الهرمونات النباتية كلاً من : الأوكسين Auxin(IAA) والجبرلين Gibberellin(GA_3) والسايتوكاينين Cytokinin والأثيلين Ethylene وحامض الأبسيسك Abscisic Acid (ABA) والبراسينوستيرويدات Brassinosteroids (Pandey، 2025). تؤثر الهرمونات النباتية في مراحل دورة حياة النبات مثل تفتح الزهرة وإغلاقها ، ونمو البذور ونضج الثمار وشيخوختها فضلاً عن

العمليات التنموية المهمة مثل إستطالة السيقان وتفرع البراعم ونشاط الجذور وترسيب اللكنين و السوبرين وتكوين الحواجز الخلوية (Kudoyarova،2024) . وتعمل الهرمونات النباتية على تنسيق الأنشطة الفسيولوجية للنبات وتعزيز إستجابته لعوامل الإجهاد البيئي ، وزيادة مقاومته للمسببات المرضية عن طريق تحفيز وتنشيط مسارات الأيض الثانوي وزيادة إنتاج المركبات الفعالة (Yin وآخرون،2025).

ولقلة الدراسات المتوافرة في العراق عن زراعة محصول الزنجبيل ، فإن الدراسة الحالية تهدفُ إلى :

1. دراسة تأثير منظمات النمو النباتية (تراكيز وأنواع) وتداخلهما في بعض صفات النمو الخضري ومحتوى بعض المعادن والمركبات الفعالة والحاصل لنبات الزنجبيل .
2. استخلاص مركب الـ Gingerol والكشف عن المركبات الفعالة في رايزوم نبات الزنجبيل ودراسة تأثير هذا المستخلص على بعض أنواع البكتريا المقاومة للمضادات الحيوية، وتتضمن بكتريا *Staphylococcus aureus* ، و *Streptococcus pneumonia* ، و *Klebsiella pneumonia* ، و *Pseudomonas aeruginosa* .
3. دراسة تأثير التداخل بين تراكيز من منظمات النمو النباتية و تراكيز من مستخلص الزنجبيل على بعض أنواع البكتريا المقاومة للمضادات الحيوية

Republic of Iraq
Ministry of Higher Education &
Scientific Research
University of Diyala
College of Education for Pure Science
Department of Biology

Role of some plant growth regulators in productivity of ginger *Zingiber officinale* Roscoe and its effectiveness against some types of pathogenic bacteria

A Dissertation

Submitted to the Council of College of Education for Pure Science-University of Diyala

In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctorate of philosoply in Biology

By

Eman Mohsin Kadhim

Supervised by

Professor Dr.
Ali Jafaar Saleem

Professor Dr.
Ayyad W. Al-Shahwany

December - 2025 A.C

Rajab - 1447 A.H