جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة ديالى – كلية الزراعة

استجابة نمو وحاصل نبات البزاليا *Pisum Sativum Pea* L. للرش الورقي للبورون والمانيتول

رسالة مقدمة الى مجلس كلية الزراعة في جامعة ديالى
وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في العلوم الزراعية
(البستنة وهندسة الحدائق)

من قبل الطالبة
نور شاكر رشيد
بإشراف
م.د. منعم فاضل مصلح

1444 هـ
2023 م

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

﴿ وَيَسْـَٔلُونَكَ عَنِ ٱلرُّوحِ ۖ قُلِ ٱلرُّوحُ مِنْ أَمْرِ رَبِّى
وَمَآ أُوتِيتُم مِّنَ ٱلْعِلْمِ إِلَّا قَلِيلًا ﴾

صَدَقَ اللَّهُ الْعَلِيُّ الْعَظِيمُ

سورة الإسراء (الآية :85)

شكر وتقدير

اشكر الله عز وجل أنَّ وفقني لأنجاز هذه الدراسه

وأنَّ سخر لعبده الضعيف الممكن والمستحيل

ليس بعد تمام العمل من شيء اجمل ولا احلى من الحمد ، فالحمد لله والشكر له كما ينبغي لجلال وجهه وعظيم سلطانه والصلاة والسلام على افضل الخلق نبينا محمد وعلى اله وصحبه وسلم تسليما كثيرا

ولا يتم شكر الله الا بشكر عباده الذين كثيرا ماساعدوني لكي يظهر هذا العمل على هذا الشكل ولهذا اتقدم :

بالشكر والتقديرالى المشرف الاستاذ الفاضل الدكتور منعم فاضل مصلح لما منحه لي من وقت وجهد وتوجيه وارشاد وتشجيع كذلك اتقدم بالشكر الى عميد كلية الزراعه الدكتور حسن هادي واتقدم بالشكر الى اعضاء لجنة المناقشة الموقرة والى اساتذتي الكرام وكل من ساهم في تقديم يد المساعدة العلمية والمعنوية واخص بالذكر صديقتي الغاليه هبه عبدالله إسماعيل

كما اشكر كل من ساعدنا من قريب او من بعيد ولو بكلمة او دعوة صادقة .

الباحثة

نـور شـاكر

الاهداء

الى من بذل الغالي والنفيس في سبيل وصولي لدرجة علمية عالية ورحل قبل ان يرى ثمرة غرسه ....والدي رحمه الله تعالى

الى التي قدمت سعادتي وراحتي على سعادتها التي دعواتها لي بالتوفيق تتبعني خطوة خطوة التي فارقتنا بجسدها ولكن روحها مازالت ترفرف في سماء حياتي ..

امي رحمه الله عليها

الى من ملأ حياتي بالتحدي وتخطي الصعاب الى اقرب من الروح

الى السند ..زوجي الغالي

الى الذين تقاسموا معي عبء الحياة ... اخوتي واخواتي

الى فلذات الكبد فرحه عمري اطفالي (سرى) و (سيف)

الى كل اصدقائي وزملائي والى كل من يؤمن بأن بذور نجاح التغييرهي في ذواتنا وفي انفسنا قبل ان تكون في اشياء اخرى ...

اليهم اهدي هذا الجهد

محبة ..ووفاءً ...وعرفانا

الباحثة

نور شاكر

إقرار المشرف

اشــهد أنَّ اعـــــداد هــذه الـرســالــة الموســومـة (استجابة نمو وحاصل نبات البزاليا *Pisum Sativum Pea* L. للرش الورقي للبورون والمانيتول) قد جـــرى تـحـت إشـرافـــي في قسم البستنة وهندسة الحدائق ــ كلية الزراعة ــ جامعة ديالى وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في العلوم الزراعية / البستنة وهندسة الحدائق .

التوقيع:

الاسم:م.د منعم فاضل مصلح

اللقب العلمي :مدرس مساعد

التأريخ : / /2023

المستخلص Abstract

نفذت التجربة خلال الموسم الخريفي 2021-2022 في محطة أبحاث قسم البستنة وهندسة الحدائق /كلية الزراعة /جامعة ديالى لدراسة استجابة نمو وحاصل نبات البزاليا *Pisum Sativum* Pea L. للرش الورقي للبورون والمانيتول تضمنت التجربة عاملين العامل الأول أربعة تراكيز من عنصرالبورون هي 0 ،50 ، 100 ،150ملغم لتر$^{-1}$ و العامل الثاني ثلاثة تراكيز من السكر الكحولي المانيتول 0 ،10 ، 15 غم لتر$^{-1}$ ، نفذت التجربة العامليه باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D) ، وتم تحليل البيانات وفق برنامج SAS وقورنت المتوسطات باستخدام اختبار دنكن متعدد الحدود وعلى مستوى احتمالية 0.05

وبينت نتائج التجربة كالآتي:

1- أدى إضافة البورون الى تفوق معنوي في الصفات الخضرية والزهرية للبزاليا عند اضافته بمستوى 150 ملغم لتر$^{-1}$ فقد سجل تفوق معنوي في صفات ارتفاع النبات 103.31 سم عدد الافرع 6.404 فرع- نبات $^{-1}$ تركيز الكربوهيدرات في الثمار 14.595 ملغم. 100 مل، وزن طري وتركيز البروتين في الثمار 8.451ملغم- مل $^{-1}$ النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية 17.066 % والمساحة الورقية 386.833 دسم ^{2} النسبة المئوية للبوتاسيوم في الأوراق 2.365غم -كغم $^{-1}$ وتركيز البورون في الأوراق 54.444ملغم-كغم $^{-1}$ والنسبة المئوية للنتروجين في الأوراق 2.345 % محتوى الكلوروفيل في الأوراق 44.122 سباد والنسبة المئوية للفسفور في الأوراق 0.391 % والنسبة المئوية للمادة الجافة في الأوراق 64.361 % عدد البذور في القرنة 8.454بذرة- قرنة $^{-1}$ والحاصل الكلي للمحصول 1.261طن-بيت $^{-1}$ حاصل النبات الواحد 0.378 كغم- نبات $^{-1}$طول القرنة 12.424 سم عدد القرنات 33.346 قرنة-نبات $^{-1}$ قياسا بمعاملة المقارنة بدون رش والتي اعطت اقل القيم .

2- أشارت نتائج التجربة إلى وجود تأثير معنوي عند إضافة مستويات مختلفة من السكر الكحولي المانيتول اذ أظهرت زيادة معنوية في اغلب الصفات عند إضافة السكر بتركيز 15 غم لتر$^{-1}$ في صفات، ارتفاع النبات 98.49 سم عدد الافرع 5.635 فرع- نبات $^{-1}$ وتركيز البروتين في الثمار 7.040ملغم-مل $^{-1}$ والمساحة الورقية 321.358 دسم ^{2} تركيز البورون في الأوراق 41.833 % والنسبة المئوية للنتروجين في الأوراق 1.976 % والنسبة المئوية للفسفور في الأوراق 0.306 % والنسبة المئوية للمادة الجافة في الأوراق 58.933 %وعدد البذور في القرنة 7.851 بذرة-قرنة $^{-1}$ وعدد القرنات 27.995 قرنة-نبات $^{-1}$ ، متوسط وزن القرنة الواحدة 6.404 غم .قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل قيم .

3- أظهر التداخل بين الرش بالبورون والسكر الكحولي المانيتول فروقات معنوية في صفات النمو الخضري والزهري للنبات حيث تفوقت معاملة 150ملغم- لتر$^{-1}$وسكر المانيتول 15 غم -لتر$^{-1}$. في تسجيل افضل النتائج بالنسبة لصفات ارتفاع النبات 105.43 سم عدد الافرع 6.553 فرع- نبات $^{-1}$ وتركيز البروتين في الثمار 8.850 ملغم.مل $^{-1}$ النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية 17.533 % والمساحة الورقية 404.200 سم ^{2} - نبات $^{-1}$ النسبة المئوية للبوتاسيوم في الأوراق 2.443 غم-كغم$^{-1}$. تركيز البورون في الاوراق58.000 ملغم -كغم $^{-1}$. والنسبة المئوية للنتروجين في الأوراق 2.506 % محتوى الكلوروفيل في الأوراق 44.266 سباد. والنسبة المئوية للفسفور في الأوراق 0.400 % وعدد البذور في القرنة 8.630 بذرة- قرنة $^{-1}$ والحاصل الكلي للمحصول 1.330 طن- بيت $^{-1}$ حاصل النبات الواحد 0.399 كغم- نبات$^{-1}$ وعدد القرنات 33.776 قرنة- نبات $^{-1}$ ، متوسط وزن القرنة الواحدة 17.53 غم-قياسا بمعاملة المقارنة عدم الرش والتي اعطت اقل القيم .

قائمة المحتويات

الفقرة	العنوان	الصفحة
	المستخلص	أ
	قائمة المحتويات	ج
	قائمة الجداول	د
	قائمة الصور ، والأشكال ، والملاحق	ر
الفصل الأول	المقدمة	1
الفصل الثاني	مراجعة المصادر Review of Literature	3
1-2	البورون	3
2-2	تاثير الرش الورقي بالبورون في صفات النمو الخضري للنبات	4
2 – 2 – 3	تأثير البورون في صفات الحاصل ومكوناته	8
4-2	التغذية الورقية	13
5-2	السكريات الكحولية Sugar Alcohols	13
1-5-2	السكر الكحولي المانيتول	15
2-5-2	تأثير الرش بالسكر الكحولي المانيتول في النمو الخضري للنبات	17
3-5-2	تأثير الرش بالسكر الكحولي المانيتول في حاصل النبات	18
الفصل الثالث	المواد وطرائق العمل Materials and Methods	20
1-3	موقع التجربة	20
2-3	تهيئة التربة	20
3-3	زراعة البذور	20
4-3	عوامل الدراسة: تضمنت الدراسة العوامل الأتية	21
5-3	التصميم التجريبي	21
6-3	الصفات المدروسة	22
1-6-3	صفات النمو الخضري	22
1-1-6-3	إرتفاع النبات (سم)	22
2-1-6-3	عدد الأفرع (فرع.نبات$^{-1}$)	22
3-1-6-3	المساحة الورقية(دسم^{2})	22
4-1-6-3	محتوى الكلوروفيل النسبي في الأوراق وحدة سباد	22

5-1-6-3	النسبة المئوية للمادة الجافة في الأوراق	23
2-6-3	صفات الحاصل ومكوناته	23
1-2-6-3	عدد القرنات(قرنة- نبات$^{-1}$)	23
2-2-6-3	طول القرنات (سم نبات$^{-1}$)	23
3-2-6-3	عدد البذور في القرنة(بذرة-قرنة$^{-1}$).	23
4-2-6-3	حاصل النبات الواحد (كغم-نبات$^{-1}$)	23
5-2-6-3	الحاصل الكلي للمحصول (طن هـ$^{-1}$)	24
3-6-3	الصفات الكيميائية	24
1-3-6-3	النسبة المئوية النتروجين في الأوراق	24
2-3-6-3	النسبة المئوية للفسفور في الأوراق	24
3-3-6-3	النسبة المئوية للبوتاسيوم في الأوراق	24
4-3-6-3	تقدير محتوى البورون	24
5-3-6-3	تركيز البروتين في الثمار (ملغم مل$^{-1}$).	24
6-3-6-3	تركيز الكربوهيدرات في الثمار (ملغم . 100 مل. وزن طري)	25
7-3-6-3	النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية (T.S.S%)	25
الفصل الرابع	النتائج والمناقشة Discussion and Results	26
1-4	استجابة نمو وحاصل نبات البزاليا *Pisum Sativum Pea* L للرش الورقي للبورون و المانيتول والتداخل بينهما في صفات النمو الخضري	26
1-1-4	ارتفاع النبات (سم)	26
2-1-4	عدد الأفرع (فر ع.النبات$^{-1}$)	27
3-1-4	المساحة الورقية (دسم^{2})	28
4-1-4	محتوى الكلوروفيل في الأوراق (ملغم 100غم$^{-1}$ وزن طري).	29
5-1-4	النسبة المئوية للمادة الجافة في الأوراق (%).	30
6-1-4	النسبة المئوية للنتروجين في الأوراق (%)	31
7-1-4	النسبة المئوية للفسفور في الأوراق (%)	32
8-1-4	النسبة المئوية للبوتاسيوم في الأوراق (%)	33
9-1-4	تركيزالبورون في الأوراق ملغم ـكغم $^{-1}$	34
2-4	استجابة نمو وحاصل نبات البزاليا *Pisum Sativum Pea* L للرش الورقي للبورون و المانيتول والتداخل بينهما في صفات الحاصل	37
1-2-4	طول القرنة (سم)	37

2-2-4	عدد القرنات (قرنة.النبات$^{-1}$)	38
3-2-4	عدد البذور في القرنة (بذرة.القرنة$^{-1}$)	39
4-2-4	متوسط وزن القرنة الواحدة (غم قرنة)	40
5-2-4	حاصل النبات الواحد (غم)	41
6-2-4	الحاصل الكلي للنبات (طن هكتار$^{-1}$)	42
7-2-4	تركيز الكربوهيدرات في الثمار (ملغم . 100 مل. وزن طري)	43
8-2-4	تركيز البروتين في الثمار(ملغم مل-^{1})	45
9-2-4	النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية T.S.S(%)	45
الفصل الخامس	الاستنتاجات والتوصيات	48
1-5	الاستنتاجات	48
2-5	التوصيات	48
الفصل السادس	المصادر	49
1-6	المصادر العربيه	50
2-6	المصادر الأجنبية	61
	الصور والملاحق	62
	الخلاصة باللغه الإنكليزية	I

قائمة الجداول

رقم الجدول	العنوان	الصفحة
1	الخواص الكيميائية للسكر الكحولي المانيتول Mannitol	5
2	المكونات الكيميائية لسكر المانيتول Mannitol	6
3	بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة الزراعة	22
4	تأثير الرش الورقي بالبورون والسكر الكحولي المانيتول والتداخل بينهما في ارتفاع النبات (سم) لنبات البزاليا	27
5	تأثير الرش الورقي بالبورون والسكر الكحولي المانيتول والتداخل بينهما في عدد الأفرع (فرع.نبات$^{-1}$) لنبات البزاليا	28
6	تأثير الرش الورقي بالبورون والسكر الكحولي المانيتول والتداخل بينهما في المساحة الورقية (دسم^{2}) لنبات البزاليا	29
7	تأثير الرش الورقي بالبورون والسكر الكحولي المانيتول والتداخل بينهما في محتوى الكلوروفيل في الأوراق لنبات البزاليا (وحدة سباد).	30
8	تأثير الرش الورقي بالبورون والسكر الكحولي المانيتول والتداخل بينهما في النسبة المئوية للمادة الجافة في الأوراق (%) لنبات البزاليا	31
9	تأثير الرش الورقي بالبورون والسكر الكحولي المانيتول والتداخل بينهما في النسبة المئوية النتروجين في الأوراق (%) لنبات البزاليا	32
10	تأثير الرش الورقي بالبورون والسكر الكحولي المانيتول والتداخل بينهما في النسبة المئوية للفسفور في الأوراق (%) لنبات البزاليا	33
11	تأثير الرش الورقي بالبورون والسكر الكحولي المانيتول والتداخل بينهما في النسبة المئوية للبوتاسيوم في الأوراق (%).لنبات البزاليا	34
12	تأثير الرش الورقي بالبورون والسكر الكحولي المانيتول والتداخل بينهما في النسبة المئوية للبورون في الأوراق (%) لنبات البزاليا	35
13	تأثير الرش الورقي بالبورون والسكر الكحولي المانيتول والتداخل بينهما في طول القرنة (سم) لنبات البزاليا	38
14	تأثير الرش الورقي بالبورون والسكر الكحولي المانيتول والتداخل بينهما في عدد القرنات (قرنة. نبات$^{-1}$) لنبات البزاليا	39
15	تأثير الرش الورقي بالبورون والسكر الكحولي المانيتول والتداخل بينهما في عدد البذور في القرنة(بذرة.قرنة$^{-1}$) لنبات البزاليا	40

16	تأثير الرش الورقي بالبورون والسكر الكحولي المانيتول والتداخل بينهما في متوسط وزن القرنة الواحدة (غم) لنبات البزاليا	41
17	تأثير الرش الورقي بالبورون والسكر الكحولي المانيتول والتداخل بينهما في حاصل النبات الواحد (غم نبات$^{-1}$) لنبات البزاليا	42
18	تأثير الرش الورقي بالبورون والسكر الكحولي المانيتول والتداخل بينهما في الحاصل الكلي للمحصول (طن هـ$^{-1}$) لنبات البزاليا	43
19	تأثير الرش الورقي بالبورون والسكر الكحولي المانيتول والتداخل بينهما في تركيز الكربوهيدرات في الثمار (ملغم . 100 مل. وزناً طرياً) لنبات البزاليا	44
20	تأثير الرش الورقي بالبورون والسكر الكحولي المانيتول والتداخل بينهما في . تركيز البروتين في الثمار (ملغم مل$^{-1}$).لنبات البزاليا	45
21	تأثير الرش الورقي بالبورون والسكر الكحولي المانيتول والتداخل بينهما في النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية (T.S.S %) لنبات البزاليا	46

قائمة الملاحق

رقم الملحق	العنوان	الصفحة
1	صورة توضح تثبيت منظومة الري بالتنقيط	62
2	صورة توضح مغلف بذور البزاليا	63
3	صورة توضح النمو الخضري للنبات في الحقل	63
4	صورة توضح تزهير النبات	64
5	صورة توضح حاصل النبات	64
6	جدول تحليل التباين لصفات النمو الخضري والزهري.	65

1. المقدمة Introduction

تنتمي البزاليا .*Pisum sativum* Pea L إلى العائلة البقولية Fabaceae ، نبات عشبي حولي وبعض أصنافها معمرة قصيرة العمر تصل الى 4 سنوات وهي من نباتات ذات النهار الطويل والمناطق الباردة والرطبة ولا تتحمل درجات الحرارة العالية حيث يتوقف نمو النبات عند درجه حرارة اعلى من 35 م◦ وتجود زراعتها في المناطق ذات الجو البارد وتتحمل الدراجات الحرارة المنخفضة -5 م◦،فيها اصناف ذات سيقان قصيرة اقل من 50 سم واصناف متوسطة الطول 51-150 والاصناف الطويلة سيقانها الرئيسية اطول من 151-300 سم، تزرع من أجل بذورها الخضراء الطازجة وقرونها الخضراء وبذورها الجافة أو مجموعها الخضري، إنَّ الموطن الأصلي للبزاليا هو جنوب غرب أسيا ، الهند، وباكستان، وأفغانستان وحوض البحر الأبيض المتوسط وخاصة منطقة الشرق الأوسط (Grubben،2004)، البزاليا تم زراعتها وتدجينها منذ ألاف السنين قبل الميلاد بالتزامن مع محاصيل الحبوب، ومنها انتقلت الى باقي أنحاء العالم. تعد البزاليا ثاني أهم نبات في العائلة البقولية وتساهم بحوالي 27 % من إنتاج محاصيل العائلة البقولية في العالم (Petrović وآخرون، 2016)، تمتلك البزاليا صفات عديدة تمكنها من التكيف مع الزراعة الديمية إذ تنمو في مدى واسع من الترب واحسن مستوى لها هو pH(6.5 – 7)، ولها القدرة على تثبيت النتروجين الجوي بكفاءة عالية (سليمان والحبيطي، 2019) ، أمّا في العراق فإنَّ انتاج المحصول متدني نسبيا مقارنة بالإنتاج العالمي، اذ بلغت المساحة المزروعة في العراق لعام 2020 (518.5) هكتار وبإنتاج 70 طناً من الحاصل الأخضر ، وعلى الرغم من أهمية هذا المحصول تقتصر زراعته في المناطق الوسطى وكذلك في بعض الاجزاء المحدودة في المنطقة الشمالية، ويزداد الطلب عليها واستهلاكها سنويا لدخولها في الوجبات الغذائية سواء بصورة خضراء أو مجمدة أو جافة، لذا يتم استيراد البذور المجمدة والجافة من الخارج لسد حاجة الاستهلاك السنوي (الجهاز المركزي للإحصاء ،2020).

وتعدّ البزاليا من الخضراوات ذات القيمة الغنية العالية والجزء القابل للأكل هي البذور والقرون اذ تحتوي البذور كل 100 غم من البذور على البروتين بنسبة 5.42 غم، وكربوهيدرات بنسبة 14.4غم، وسكريات بنسبة 5.67غم ، والياف غذائية 5.10 غم ، وعناصر معدنية كالسيوم 25 ملغم والفسفوربنسبة 103ملغم والبوتاسيوم بنسبة 244 ملغم والحديد 1.47ملغم والمغنيسيوم33 ملغم والزنك 1.24 ملغم، وفيتامينات(فيتامين 38A ميكروغرام، 0.266 B1 ملغم، 0.132B2 ملغم 0.169 B6 ملغم، 40 C ملغم) ويستخدم النبات بصورة كاملة كنوع من العلف لتغذية الحيوانات(Hacisalihoglu،2021)، ولها أهمية صحية تحسن صحة العظام ، وتقي من مرض السكر، وتمنع الشيخوخة المبكرة وتساعد على تقليل الاكتئاب وتحسين مناعة القلب وصحتة

وتمنع سرطان المعدة، البروتين الموجود في البزاليا له خصائص وظيفية مختلفة وخصائص تقنية مميزة إذ يعمل كمضادات للأكسدة (**Ge** وآخرون،2020).

يعد نقص البورون من المعوقات الرئيسة للنباتات المزروعة في التربة الحامضية وأن للرش الورقي بعنصر البورون تأثيراً أيجابياً في الحاصل البايولوجي للنبات (Dhokne،2022) والذي يوضح الدورالمهم الذي يقوم به هذا العنصر ، وكذلك في زيادة نسبة إنبات حبوب اللقاح وزيادة طول الانبوبة اللقاحية وبالتالي زيادة ثبوتيتها والتقليل من نسبة اجهاض البويضات الامر الذي يتجه كمحصلة مهمة في زيادة فاعليته في عملية التلقيح والاخصاب مما ينعكس بصورة إيجابية في زيادة الحاصل ، كما أنَّ له دوراً في تكوين البكتين واللكنين ، وإنَّ اللكنين يترسب في الساق وبالتالي يعمل على زيادة قطر الساق وزيادة صلابته ووزنه الامر الذي ينعكس ايجابا في زيادة الحاصل البايولوجي (العيساوي ، 2010) .

السكريات الكحولية هي واحدة من أهم المركبات التي يمكن أن تغير الاستجابات الفسيولوجية والكيميائية الحيوية في النباتات (Twaijوآخرون ،2022) إذ تعمل على تحسين الامتصاص الورقي وهي مغذيات طبيعية مهمة للنبات وتعمل على زيادة الوقت اللازم لامتصاص الأوراق للعناصر الغذائية الكبرى والصغرى قبل جفافها على سطح الاوراق وكذلك تعمل على توفير مساحة ورقية كبيرة للامتصاص وهذا يساعد على زيادة كفاءة امتصاص العناصر الغذائية ومنع تكوين بقعاً محروقة على الأوراق نتيجة زيادة تركيز العناصر الغذائية (Bielski ،2005) .

المانيتول هو سكر كحولي سداسي الكاربون ويعد من مضادات الأكسدة ، وللمانيتول قدرة على نقل العناصر الغذائية الكبرى والصغرى من الاوراق الى المناطق الفعالة القمم النامية والازهار والثمار مما ينعكس ايجابيا على النمو الخضري والحاصل، (Brown وHu 1996) ويعمل على تحسين النمو للمحاصيل المزروعة في تربة حاوية على المعادن الثقيلة ، وخاصة التربة الملوثة بالكروم لأغراض المعالجة (Habiba وآخرون،2019).

ولأهمية التسميد الورقي بالبورون وسكر المانيتول للنبات تهدف الدراسة إلى معرفة تأثير الرش الورقي بالبورون في نمو وانتاج حاصل البزاليا وادراك تأثير الرش الورقي بالسكر الكحولي المانيتول على نمو البزاليا وحاصلها وتحسين البزاليا وانتاجيتها من خلال تأثير التداخل بين الرش الورقي بالبورون والسكر الكحولي على الأوراق.