جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الأنبار / كلية الزراعة
قسم المحاصيل الحقلية

تحسين صفات النمو والحاصل وبعض المركبات الفعالة في نبات الحلبة برش الجبرلين والأرجنين

رسالة مقدمة إلى مجلس كلية الزراعة
وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في العلوم الزراعية
من قبل

وائل يحيى ناصر الكبيسي
بكالوريوس في العلوم الزراعية

بإشراف

أ.م.د. أسامة حسين مهيدي الحلبوسي

1443 هـ 2021 م

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ فَلْيَنظُرِ ٱلْإِنسَٰنُ إِلَىٰ طَعَامِهِۦٓ ﴿٢٤﴾ أَنَّا صَبَبْنَا ٱلْمَآءَ صَبًّا ﴿٢٥﴾
ثُمَّ شَقَقْنَا ٱلْأَرْضَ شَقًّا ﴿٢٦﴾ فَأَنۢبَتْنَا فِيهَا حَبًّا ﴿٢٧﴾ وَعِنَبًا وَقَضْبًا
﴿٢٨﴾ وَزَيْتُونًا وَنَخْلًا ﴿٢٩﴾ وَحَدَآئِقَ غُلْبًا ﴿٣٠﴾ وَفَٰكِهَةً وَأَبًّا
﴿٣١﴾ مَّتَٰعًا لَّكُمْ وَلِأَنْعَٰمِكُمْ ﴿٣٢﴾ ﴾

صدق الله العظيم

سورة عبس آية (24-32)

إقرار المشرف

أشهد بأن أعداد هذه الرسالة الموسومة (**تحسين صفات النمو والحاصل وبعض المركبات الفعالة في نبات الحلبة برش الجبرلين والأرجنين)** المقدمة من قبل طالب الماجستير**(وائل يحيى ناصر الكبيسي**) قد جرت تحت أشرافي في جامعة الأنبار- كلية الزراعة - قسم علوم المحاصيل الحقلية وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في العلوم الزراعية قسم المحاصيل الحقلية.

المشرف

أ. م.د. اسامة حسين مهيدي الحلبوسي

كلية الزراعة - جامعة الأنبار

قسم المحاصيل الحقلية

بناء على التوصيات المتوافرة من قبل المشرف أرشح هذه الرسالة للمناقشة ...

أ. م. د. أسامة حسين مهيدي

رئيس لجنة الدراسات العليا

رئيس قسم المحاصيل الحقلية

كلية الزراعة - جامعة الأنبار

إقرار المقوم اللغوي

أشـهد بـأن أعـداد هـذه الرسـالة الموسـومة (**تحسـين صـفات النمـو والحاصـل وبعـض المركبات الفعالة في نبات الحلبة برش الجبرلين والأرجنين**) المقدمة من قبل طالب الماجستير(**وائل يحيى ناصر الكبيسي**) قد تمت مراجعتها من الناحيـة اللغويـة مـن قبلـي وتـم تصـحيح مـا ورد بهـا أخطـاء لغويـة , والرسـالة مؤهلـة للمناقشـة قـدر تعلـق الأمـر بسـلامة الأسلوب وصحة التعبير.

المقوم اللغوي
أ. د. صالح هندي صالح
جامعة الأنبار- كلية تربية بنات

إقرار المقوم العلمي

أشـهد بـأن أعـداد هـذه الرسـالة الموسـومة (**تحسـين صـفات النمـو والحاصـل وبعـض المركبات الفعالة في نبات الحلبة برش الجبرلين والأرجنين**) المقدمة من قبل طالب الماجستير (**وائل يحيى ناصر الكبيسي**) قد تمت مراجعتها علمياً من قبلي وتم الأخذ بما ورد من ملاحظات , والرسالة مؤهلة للمناقشة .

المقوم العلمي
أ. د. مديحة حمودي حسين
جامعة التقنية الوسطى-المعهد الطبي التقني-المنصور

المقوم العلمي
أ.م. د. عماد محمود علي
جامعة الأنبار- كلية الزراعة

إقرار المقوم الإحصائي

أشـهد بـأن أعـداد هـذه الرسـالة الموسـومة (**تحسـين صـفات النمـو والحاصـل وبعـض المركبات الفعالة في نبات الحلبة برش الجبرلين والأرجنين**) المقدمة من قبل طالب الماجستير (**وائل يحيى ناصر الكبيسي**) قد تمت مراجعتها إحصائيا من قبلـي وتـم الأخذ بمـا ورد من ملاحظات , والرسالة مؤهلة للمناقشة

المقوم الإحصائي
أ.م. د. زياد عبد الجبار عبد الحميد
جامعة الأنبار- كلية الزراعة

بناء على التوصيات المتوافرة أرشح هذه الرسالة للمناقشة ...

أ. م. د. أسامة حسين مهيدي
رئـيس لجنة الدراسات العليا
رئيس قسم المحاصيل الحقلية
كلية الزراعة- جامعة الأنـبار

إقرار لجنة المناقشة

أشهد بأننا أعضاء لجنة التقويم والمناقشة اطلعنا على هذه الرسالة الموسومة (**تحسين صفات النمو والحاصل وبعض المركبات الفعالة في نبات الحلبة برش الجبرلين والأرجنين**) وقد ناقشنا طالب الماجستير (**وائل يحيى ناصر الكبيسي**) في محتوياتها وفيما له علاقة بها فوجدنا أنها جديرة بالقبول لنيل شهادة الماجستير في العلوم الزراعية / قسم المحاصيل الحقلية.

رئيس اللجنة
د. عقيل نجم عبود
أستاذ
فسلجة نباتات طبية

جامعة تكريت- كلية الزراعة
/ /2021

عضواً
أ.د. علي فدعم عبدالله
أستاذ
نباتات طبية

مركز دراسات الصحراء
/ / 2021

عضواً
د. بشرى شاكر جاسم
أستاذ مساعد
فسيولوجيا المحاصيل جامعة الأنبار

جامعة الأنبار- كلية الزراعة
/ /2021

عضواً / مشرفاً
د. أسامة حسين مهيدي
أستاذ مساعد
نباتات طبية
جامعة الأنبار- كلية الزراعة
/ / 2021

صدقت الرسالة من قبل مجلس كلية الزراعة – جامعة الأنبار.

الأستاذ الدكتور
ادهام علـي عبـد
عميد كلية الزراعة / جامعة الأنبار
التاريخ / /2021

الإهداء

إلى... مَنْ أنارَ الدربَ المعلّم الأوّل سيّدنا محمد ﷺحبًّا وإيمانًا.

إلى... مَنْ كانَ دعاؤهما لي سِرَّ نجاحِي وبَلْسَمَ جراحِي (أمي وأبي)

إلى... مَنْ حبّهم معلّق بفؤادِي زوجتي وأولادي.

إلى... إخواني وأخواتي وأصدقائي.

إلى... كلِّ مَنْ علَّمني توقيرًا واحترامًا.

إليهم جميعًا أهدي ثمرة جهدي المتواضع هذا.

الباحث

الشكر والتقدير

الشكر لله سبحانه وتعالى القائل في كتابه المبين مبينًا جزاء الشاكرين, قوله تعالى: {**كَذَٰلِكَ نَجْزِي مَن شَكَرَ**} **(القمر -35)**، وهو جلّ في علاه الذي يسرَ أمري وأعانني, وتَمَّ بتوفيقه إخراج هذه الرسالة بهذا الشكل, فله الحمد وعليه التكلان, ثم أتوجه بالشكر الجزيل إلى عمادة كلية الزراعة المتمثلة بالأستاذ الدكتور (إدهام علي عبد) عميد كلية الزراعة المحترم، والأستاذ المساعد الدكتور (محمد حمدان عيدان) معاون العميد للشؤون العلمية والدراسات العليا, والأستاذ الدكتور المشرف (أسامه حسين مهيدي) الذي منحني هذا الموضوع, وتفضّل عليّ وقبِلَ الإشراف على الرسالة، وقدّم لي توجيهاته السديدة, وملاحظاته القيّمة المفيدة التي أفَدْت منها كثيرًا, فجزاه الله كلّ خير.

كما أتقدم بالشكر الجزيل إلى رئيس قسم المحاصيل وأساتذتي لما بذلوه من جهدٍ متواصل، وخدمة نافعة للعلم وطلابه, وللأساتذة الأفاضل أعضاء لجنة المناقشة الذي كانت لملاحظاتهم القيّمة النافعة ما يرفع شأن هذه الرسالة، واتلافى من خلالها هفواتي وأخطائي.

الشكر موصول إلى مدير زراعة الأنبار الأستاذ (مثنى سبتي غربي) وإلى كادر قسم الإدارة في مديرية زراعة الأنبار وأخص بالذكر الأستاذ (محمد خلف عناد) الذين ساهموا جميعاً في مساعدتي للتقديم إلى دراسة الماجستير.

فللجميع أكرر شكري وعرفاني وأسأل الله تعالى أن يوفقهم لكلّ خير وأن يحفظهم من كلّ مكروه, وأن يكرمهم في الدنيا والآخرة، إنّه ولي ذلك والقادر عليه.

الباحث

الخلاصة

نفذت تجربة حقلية في الموسم الشتوي 2020-2021 في احد حقول المزارعين في منطقة زخيخة التابعة لقضاء هيت ضمن محافظة الأنبار والتي تبعد 100 كم إلى الغرب من مركز محافظة الأنبار في تربة ذات نسجه (طينية رملية) لدراسة تأثير حامض الجبرلين و الأرجنين في نمو وحاصل نبات الحلبة ومحتواها من بعض المركبات الطبية الفعالة ، تضمنت التجربة استخدام اربع تراكيز (0 ، 100 ، 200 و 300) ملغم لتر$^{-1}$ لكلا الحامضين ، أضيف الجبرلين دفعة واحدة في مرحلة النمو الخضري بعد 60 يوم من الزراعة بينما أضيف الأرجنين على ثلاث دفعات في مرحلة النمو الخضري بعد 63 يوم من الزراعة والتزهير 78 يوم من الزراعة و بداية تكوين القرنات بعد 93 يوم من الزراعة ، طبقت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بنظام الألواح المنشقة (Split plots) وبثلاثة مكررات وتلخصت النتائج بما يأتي :

1- تفوق تركيز 300 ملغم لتر$^{-1}$ معنوياً لحامض الجبرلين في صفات النمو والحاصل (متوسط عدد العقد البكتيرية و نسبة النيتروجين بالأوراق و ارتفاع النبات و عدد التفرعات و الوزن الجاف للنبات و الوزن الجاف للجذر و عدد القرنات و نسبة الخصب و عدد البذور في القرنة و وزن 1000 بذرة و الحاصل الكلي) بستثناء دليل الكلوروفيل (SPAD).

2- تفوق تركيز 300 ملغم لتر$^{-1}$ لحامض الأرجنين معنويا في جميع صفات النمو والحاصل ، إذ سجل اعلى متوسط عدد عقد بكتيريا في الجذر بلغ (11.42 عقدة نبات$^{-1}$) ونسبة نيتروجين في الأوراق (2.1850%) و دليل الكلوروفيل (55.80 SPAD) وارتفاع نبات (70.22 سم) وعدد افرع (6.592 فرع نبات$^{-1}$) والوزن الجاف للنبات (21.88 فم نبات$^{-1}$) و الوزن الجاف للجذر (3.617 غم جذر$^{-1}$) وعدد القرنات (66.17 قرنة نبات$^{-1}$) والنسبة المئوية للخصب (98.04%) وعدد البذور في القرنة (16.730 بذرة قرنة$^{-1}$) ووزن 1000 بذرة (19.67 غم) والحاصل الكلي للبذور (1080.7 كغم هـ$^{-1}$).

3- سجلت معاملات التداخل بين حامض الجبرلين و الأرجنين تفوقا معنوياً في بعض الصفات المدروسة إذ أعطت النباتات المرشوشة بالتركيز300 ملغم لتر$^{-1}$ لكلا

العاملين اعلى المعدلات للصفات عدد العقد البكتيرية في جذور النبات (12.67 عقدة جذر$^{-1}$) والنسبة للنيتروجين في الأوراق (2.270 %) ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل (SPAD 57.30) والحاصل الكلي للبذور (1287.3 كغم هـ$^{-1}$).

4- أظهرت نتائج تحليل مستخلص الميثانول لبذور نبات الحلبة بتقنية **GC-MS** تأثير حامض الجبرلين و الأرجنين في زيادة نسبة المركبات الكيميائية المشخصة فيها حيث أعطت اعلى نسبة لبعض المركبات منها Coumarin بلغ (6.28) و Caprolactone بلغ (8.55) و Isobutyl nitrite بلغ (29.07) و2- Isocyanatobutane بلغ (40.58) و Benzocyclobutenone بلغ (6.28) و Heptanal بلغ (36.81) و Pyrrolidine بلغ (40.58) و Allyl acetate بلغ (29.07) وO-Allylhydroxylamine بلغ (5.38).

المحتويات

رقم الفقرة	الموضوع	الصفحة
-1	المقدمة	1
-2	مراجعة المصادر	3
1-2	نبات الحلبة	3
1-1-2	الموطن الأصلي والتسمية	3
2-1-2	تصنيف نبات الحلبة	3
3-1-2	الوصف النباتي للحلبة	4
4-1-2	المحتويات الرئيسية لبذور الحلبة	5
5-1-2	المركبات الفعالة	6
6-1-2	الأهمية الطبية لنبات الحلبة	7
2-2	حامض الجبرلين	7
1-2-2	البناء الحيوي للجبرلين	8
2-2-2	آلية عمل الجبرلينات	10
3-2-2	تأثير الجبرلين في صفات النمو	10
4-2-2	تأثير الجبرلين في صفات الحاصل	12
5-2-2	تأثير رش الجبرلين في المحتويات الرئيسية لبذور الحلبة	13
3-2	الأحماض الأمينية	13
1-3-2	حامض الأرجنين	13
2-3-2	التخليق الحيوي للأرجنين	14
3-3-2	آلية عمل الأرجنين	15
4-3-2	تأثير رش الأرجنين في صفات النمو	16
5-3-2	تأثير رش الأرجنين في صفات الحاصل	16
6-3-2	تأثير رش الأرجنين في المحتويات الرئيسية لبذور الحلبة	17
3	المواد وطرق العمل	18

1-3	موقع التجربة	18
2-3	تهيئة الأرض للزراعة	19
3-3	العوامل المدروسة ومستوياتها	19
4-3	تحضير المعاملات	19
1-4-3	حامض الجبرلين	19
2-4-3	حامض الأرجنين	20
5-3	الزراعة وتنفيذ المعاملات	20
6-3	الصفات المدروسة	20
1-6-3	صفات النمو الجذري والخضري وعنصر النيتروجين	20
2-6-3	صفات الحاصل ومكوناته	21
3-6-3	المركبات الفعالة المدروسة	22
1-3-6-3	تحضير المستخلص الكحولي	
2-3-6-3	تحليل المركبات الفعالة للمستخلص الميثانولي لبذور نبات الحلبة باستخدام جهاز GC-MS	22
7-3	التحليل الإحصائي	22
4	النتائج والمناقشة	23
1-4	عداد العقد البكتيرية في جذور النبات (عقدة جذر$^{-1}$)	23
2-4	متوسط الوزن الجاف للجذر (غم جذر$^{-1}$)	24
3-4	متوسط ارتفاع النبات (سم نبات $^{-1}$)	25
4-4	متوسط عدد الأفرع (فرع نبات$^{-1}$)	26
5-4	دليل الكلوروفيل (SPAD)	28
6-4	متوسط الوزن الجاف للنبات (غم نبات$^{-1}$)	28
7-4	النسبة المئوية للنيتروجين بالأوراق %	30
8-4	متوسط عدد القرنات في النبات (قرنة نبات$^{-1}$)	31
9-4	النسبة المئوية للخصب في القرنات %	32
10-4	عدد البذور في القرنة (بذرة قرنة$^{-1}$)	33

11-4	وزن 1000 بذرة (غم)	34
12-4	حاصل البذور الكلي (كغم هـ $^{-1}$)	35
13-4	المواد الفعالة المشخصة في مستخلص بذور الحلبة بواسطة جهاز GC-MS	37
5	الاستنتاجات و المقترحات	40
1-5	الاستنتاجات	40
2-5	المقترحات	40
-6	المصادر	41
1-6	المصادر العربية	41
2-6	المصادر الإنكليزية	45
-7	الملاحق	55

الجداول

رقم الجدول	الموضوع	الصفحة
1	الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة حقل التجربة قبل الزراعة	18
2	تأثير حامض الجبرلين وحامض الأرجنين والتداخل بينهما في عدد العقد البكتيري الفعالة في النبات (عقده نبات $^{-1}$)	23
3	تأثير حامض الجبرلين وحامض الأرجنين والتداخل بينهما في الوزن الجاف للجذر	25
4	تأثير حامض الجبرلين وحامض الأرجنين والتداخل بينهما في ارتفاع النبات (سم نبات$^{-1}$)	26
5	تأثير حامض الجبرلين وحامض الأرجنين والتداخل بينهما في عدد التفرعات في نبات الحلبة (فرع نبات $^{-1}$)	27
6	تأثير حامض الجبرلين وحامض الأرجنين والتداخل بينهما في دليل الكلوروفيل (ملغم غم$^{-1}$)	28
7	تأثير حامض الجبرلين وحامض الأرجنين والتداخل بينهما في الوزن الجاف للنبات (غم نبات$^{-1}$)	29
8	تأثير حامض الجبرلين وحامض الأرجنين والتداخل بينهما في النسبة المئوية للنيتروجين في الأوراق (%)	30
9	تأثير حامض الجبرلين وحامض الأرجنين والتداخل بينهما في عدد القرنات في النبات (قرنة نبات$^{-1}$)	32
10	تأثير حامض الجبرلين وحامض الأرجنين والتداخل بينهما في النسبة المئوية للخصب في القرنات (%)	33
11	تأثير حامض الجبرلين وحامض الأرجنين والتداخل بينهما في عدد البذور في القرنة (بذرة قرنة$^{-1}$)	34
12	تأثير حامض الجبرلين وحامض الأرجنين والتداخل بينهما في وزن 1000 بذرة (غم)	35
13	تأثير حامض الجبرلين وحامض الأرجنين والتداخل بينهما في حاصل البذر الكلي (كغم هــ $^{-1}$)	36
14	تحديد المركبات الكيميائية ونسبتها Area% في المستخلص الميثانولي لبذور نبات الحلبة المعامل بتقنية ألـ GC-MS	39

الأشكال

رقم الشكل	الموضوع	الصفحة
1	يوضح التصنيف العلمي لنبات الحلبة	4
2	الاعضاء المختلفة لنبات الحلبة	5
3	الصيغة الكيميائية لحامض الجبرلين (GA3)	8
4	يوضح البناء الحيوي للجبرلين	9
5	البناء الحيوي للأرجنين داخل البلاستيدات	14
6	هدم الارجنين داخل المايتوكوندريا	15

الملاحق

رقم الملحق	الموضوع	الصفحة
1	تحليل التباين لمتوسطات المربعات للصفات المدروسة	55
2	منحنيات المركبات الكيميائية في المستخلص الميثانولي لبذور نبات الحلبة في جاهز GC-MS	56
3	بعض الصور لنبات الحلبة وبعض الصفات المدروسة	60

1- المقدمة

اهتدى الأنسان إلى استخدام النباتات الطبية في علاج الأمراض بالتجربة في كافة الحضارات منذ قديم الزمان، ويعد السومريون والبابليون والأشوريين أول من عرف التداوي بالأعشاب فقد وجدت أسطوانات حجرية وطينية والواح مدون عليها ما يزيد على 250 نبات، وبالرغم من الثورة الصناعية التي شهدها العالم في شتى ميادين الحياة ومنها صناعة العقاقير الطبية الكيميائية إلا أننا نلاحظ أن العالم اليوم يشهد حدثاً ملفتاً يتمثل في الاهتمام المتزايد بالنباتات الطبية وكيفية الاستفادة منها في العلاج بسبب الأثار الجانبية للأدوية الكيميائية وظهور الملايين من الضحايا الذين فقدوا حياتهم بسبب سوء استخدامها فقد رفعت منظمة الصحة العالمية شعار العودة إلى الطبيعة، ولسهولة استخدام النباتات الطبية وتوفرها وتعدد منافعها الغذائية والوقائية والعلاجية فقد انتشر استخدامها في كافة الشعوب (الأسدي ، 2018) .

نبات الحلبة من اهم النباتات الطبية ويسمى علمياً (*Trigonella foenum - graecum* L.) وفي اللغة الانكليزية (Fenugreek) وهو احد نباتات العائلة البقولية Fabaceae، تم اعتباره نباتاً طبياً لما يتمتع به من خصائص علاجية ووقائية ضد أمراض السكري والكبد والمعدة والربو والتليف الرئوي والمفاصل والخلايا السرطانية وكذلك لاستخدامه كمدر للحليب لدى النساء المرضعات وفاتح لشهية الأطفال ومهديء للأعصاب ومضاد للاكتئاب وفطريات البشرة (Hadi،2018)، ولأهمية هذا المحصول في الغذاء أو الطب لذا تحتم زيادة إنتاجيتها من المجموع الخضري والبذور والمواد الفعالة طبيا وإنتاج مركبات ذات فائدة علاجية وطبية نقية خالية من أي متبقيات كيميائية من خلال الابتعاد عن استخدام المبيدات أو الأسمدة الكيميائية للحفاظ على النظام البيئي, لذلك اتجه الباحثون إلى استخدام منظمات النمو والأحماض الأمينية لما لها من دور كبير في العمليات الفسلجية ذات العلاقة بالحاصل النهائي للنبات, إذ يمكن عدها أداة زراعية تجعل النبات يستخدم المغذيات بشكل كفوء عند تراكيز واطئة منها لرفع مقدرتها الفسلجية والوراثية الكامنة لأعلى مستوى فقد تعمل على تشجيع أو تثبيط أو تحوير العمليات الفسلجية للنبات.

حامض الجبرلين منظم نمو نباتي له دوراً مهماً في زيادة نمو النبات من خلال تأثيره المباشر في عمليات الانقسام الخلوي وزيادة المنطقة المرستيمية فضلاً عن دوره المهم في بناء الأحماض النووية RNA و DNA ويساعد في تكوين الأحماض الأمينية التي تعتبر اللبنة الأساسية لبناء البروتينات المهمة في القيام بجميع العمليات الحيوية وزيادة عملية

التمثيل الضوئي في أوراق النباتات بالإضافة إلى دوره في تثبيط عمل بروتين DELLA المقيد لتكاثر الخلايا و توسعها وكذلك دوره في تغيير الإنبات والنضج والتزهير وزيادة طول الجذر والوزن الطري للنبات ومحتوى أنسجته من الماء،(Nelson و Steber، 2016) وعلى نفس الأهمية تعد الأحماض الأمينية البنية الأساسية لبناء جميع البروتينات ومادة خام لتوليد بعض الهرمونات والبيورينات والبيريمدينات والبورفرينات والفيتامينات لهذا تعد الأحماض الأمينية ذات أهمية كبيرة لمالها من تأثيرات مباشرة أو غير مباشرة في العمليات االكيموفسلجية للنبات من خلال دورها في تكوين المركبات العضوية الأساسية لتكوين البروتوبلازم الحي وأيضا مشاركتها في تكوين الأنزيمات وتخزين الطاقة (Rai، 2002) ومن بين 21 حامضًا أمينيًا بروتينيًا يحتوي الأرجنين على أعلى نسبة نيتروجين إلى الكاربون مما يجعله شكل من أشكال تخزين النيتروجين العضوي المحدد لنمو النبات والذي يحتاجه النبات بكميات كبيرة لبناء الأحماض النووية والبروتينات (Winter وآخرون ، 2015) ، كما ويؤثر الأرجنين في خصائص النمو الخضري لدوره المهم في تحفيز العمليات الفسلجية والاحيائية التي تزيد من بناء الخلايا وزيادة الكربوهيدرات والتي تنعكس بصورة إيجابية في نمو النبات فضلاً عن دوره في تقليل نسبة (ABA) المؤثر في تقليل نمو وانقسام الخلايا في النبات من جهة ومن جهة اخرى يزيد من البناء الحيوي لحامض GA3 و IAA وبالتالي يعمل الارجنين على زيادة انقسام الخلايا (Elsayed ، 2018) .

لذلك هدفت الدراسة الى:

1- تحديد انسب تركيز من الجبرلين وأثره في صفات النمو والحاصل والمادة الفعالة
2- تحديد انسب تركيز من الأرجنين وأثره في صفات النمو والحاصل والمادة الفعالة
3- تحديد انسب تداخل ثنائي وتاثيره في صفات النمو والحاصل والمادة الفعالة لنبات الحلبة.

2- مراجعة المصادر

2-1 نبات الحلبة

2-1-1 الموطن الاصلي والتسمية :

موطنها الأصلي بلاد الهند وبعض بلاد آسيا وخاصة اليمن، وعرفت فى مصر وحوض البحر الأبيض المتوسط من قديم الزمان، وهي تزرع حاليا في أغلب مناطق العالم، تنتشر نباتات الحلبة في مناطق مختلفة من العالم فقد زرعت في (مصرو السودان و فلسطين والمغرب و أثيوبيا و كينيا و تونس و الصين و باكستان واليابان و الأرجنتين و الولايات المتحدة الأمريكية و بريطانيا و إسبانيا و ألمانيا و النمسا و سويسرا و البرتغال و اليونان و تركيا) لذلك اطلق عليها عدة تسميات امتلكت أصول عربيه وهنديه وأوروبية باللغة (لاتينية و يونانية) (Kakani و Anwer، 2012) وقد سميت باللغة العربية – الحلبة والأرمنية - شامبالا و الأذربيجانية - بويل والصينة - كوتو و التشيكيه- بيسكا يكا و الهولندية – فينجريك والأثيوبية - ابيش والفرنسية - سنجر والألمانية - بسمكلي و اليونانية - تريكونيكوس و المجرية - مركزينا والهندية - ميشي والإيطالية - فينوكريكو واليابانية - كرويا)، اسمها الشائع Fenugreek الذي أتى من دمج كلمتين greacum - foenum والتي تعني الحشيشة اليونانية ويأتي الاسم الوراثي Trigonella المشتق من الاسم اللاتيني الذي يعني ((الزوايا الثلاث)) في إشارة إلى الشكل الثلاثي للأوراق .

2-1-2 تصنيف نبات الحلبة

تنتمي الحلبة إلى رتبة Fablales العائلة البقولية Fabacea حيث يتألف جنس Trigonella من 260 نوعًا لكن الفحص الدقيق يكشف عن 97 نوعًا (Kakani و Anwer، 2012) وقد صنفت الحلبة حسب اللون إلى الحلبة البلدية العادية ذات اللون الأصفر والحلبة الحمراء (حلبة الخيل) (السعدي،2006)، وصنفت حسب الصفات المظهرية للحلبة (الحلبة القائمة و الحلبة الزاحفة) (الشحات، 2000)، وقد صنف العالمان Bentham و Hooker نبات الحلبة (Maheshwari، 1963) على النحو التالي :

Kingdom: Plant Kingdom

Subkingdom: Tracheobionta

Division: Phanerogamia

Sub-division: Angiospennae

Class: Dicotyledons

Sub-class: Polypetalae

Series: Calyciflorae

Order: Rosales

Family: Fabaceae

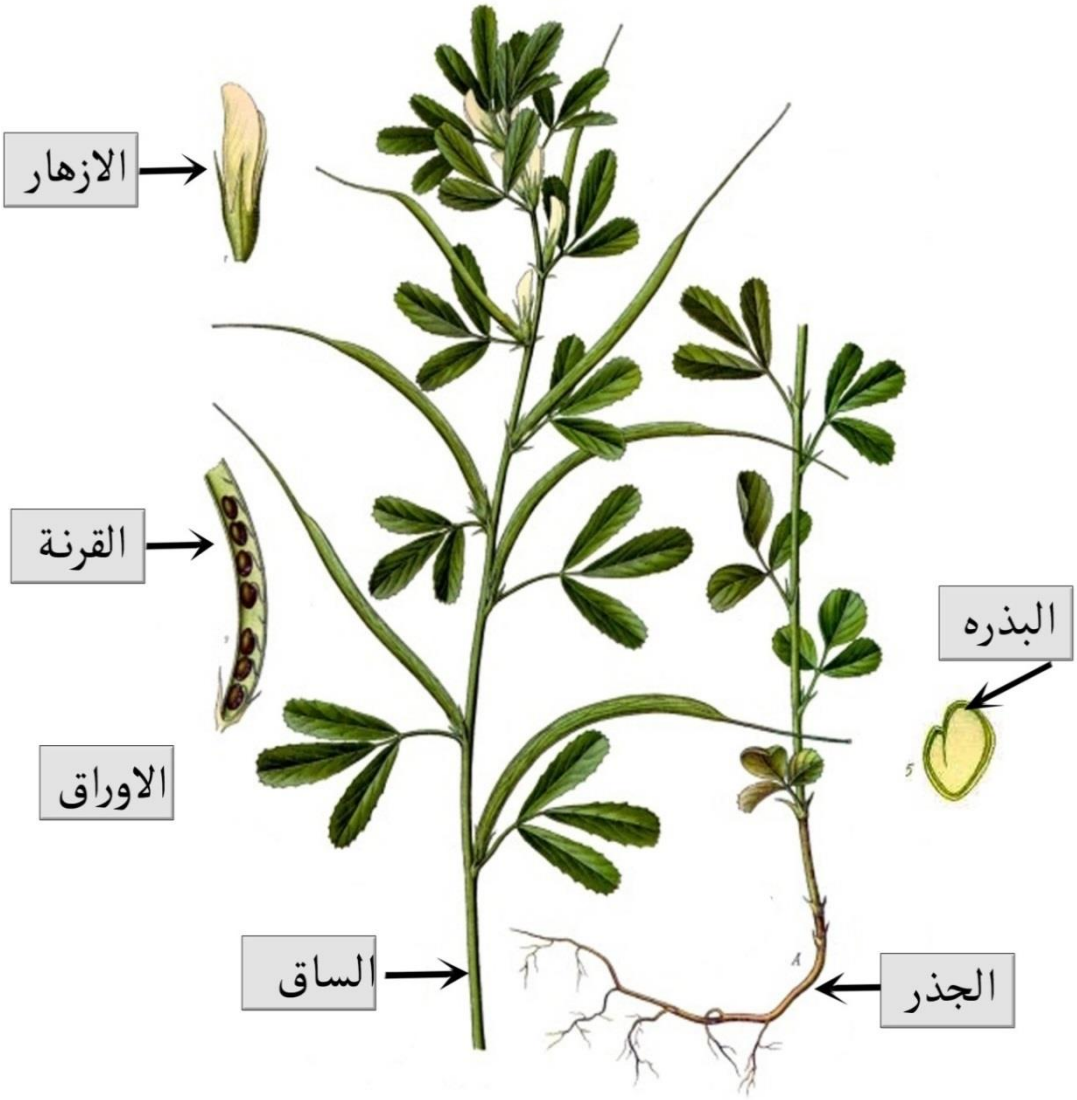
Genus: *Trigonella*

Species: *Trigonella graecum*

شكل (1) يوضح التصنيف العالمي لنبات الحلبة

3-1-2 الوصف النباتي للحلبة

تعتبر الحلبة نبات حولي شتوي يصل طولها 30- 60 سم الساق شبه قائمة أو قائمة طويلة، ورفيعة غزيرة التفرعات، تحمل ثلاثة اطراف من الأوراق الأذينة المتناوبة شكلها كروي إلى رمحي متبادلة الوضع مع الساق والوريقات طولها حوالي 2.5 سم، الأذينات مثلثية رمحيه تامة ومن قاعدة ساق الأوراق تظهر النورة شكلها عنقودي ملتصق أو شبه ملتصق قليلة الأزهار(2 زهرة غالبا)، الأزهار طولها (13- 18 ملم) إبطيه متعرجة لونها ابيض موشح بالبنفسجي أو اصفر ليموني ليس لها أعناق أحادية، يبلغ طول القرون 10-15 سم وهي رفيعة مسطحة مستقيمة أو مقوسة على شكل سيف، البذور طولها 3-5 ملم عديدة إضلاع مدورة بشكل غير منتظم صلبة لونها اصفر مائل إلى البني ولها خط مميز يقسم البذرة إلى قسمين غير متساويين ، الجذر عباره عن كتله من هيكل ناعم ورفيع، (الشحات، 2000 و Snehlata و Payal، 2011 والمركز العربي –إكساد، 2012 و Kakani و Anwer، 2012).



شكل(2) الاعضاء المختلفة لنبات الحلبة

https://fa.wikipedia.org

4-1-2 المحتويات الرئيسية لبذور الحلبة:

تعد بذور الحلبة ذات قيمة غذائية وطبية لما تحتويه على العديد المركبات الكيميائية ذات تأثير مباشر في صحة الأنسان والتي يمكن تقسيمها كالأتي:

اذ تحتوي بذورالحلبة على 58% كربوهيدرات و23% بروتينات و 0.9 % دهون و 4 % صابونيات و9% زيت ثابت و 0.1 % زيوت طيارة, أما الأوراق فإنها تحتوي على

6% كربوهيدرات و26% بروتينات وألياف وعناصر معدنية مختلفة مثل Ca و Na و K و Li و Ba و Mg و Fe و Zn وCo و Al و Se و Ni و Mn (تقي واخرون، 2010 و Wani وKumar، 2018 و Syed واخرون، 2020).

5-1-2 المركبات الفعالة:

إنّ بذورالحلبة تحتوي على مجموعة كبيرة من المركبات الفعالة طبيا ذات اهمية طبية وصيدلانية ويمكن إيجازها بما يأتي:

القلويدات: وتبلغ نسبتها في نبات الحلبة 0.93 مثل (Trigonlline، Gentianine ، Carpaine ، Nicotiic acid ، Trimethyl coumarin)

الكلايكوسيدات: تبلغ نسبتها في نبات الحلبة 1.9 % مثل (Diosgenin ، Yomogenin ، Yuccagenin ، Trigofoenoside ، Trigraecum ، Trigocoumarin ، Treggenin ، Graecunin Sarsapogenin ، Smiagenin).

مركبات الفلافونويد: مثل(Quercetin ، Lutedin Vitexin ، 7-4Dimethoxy flavaones، Coffeic acid ، Coumarin، Scopoletin ، Chlorogenic، Vicenin-2).

الأحماض الأمينية: مثل(4-Hydroxyisoleucin ، Aspartic acid، Glutamic acid Proline ، Valine ،Glycin،Phenylalanine،Tyrosine ، Leucine ، Tryptophan).

الأحماض الدهنية: مثل(Oleic acid ، Stearic acid ، Palmitic acid، Myistic acid ، Arachidonic acid ، Linolenic acid، Sotolene Anethol).

الزيوت المتطايرة: مثل (a-Muurolene ، &-Cadinene، Liguloxide ، y-eudesmol، Cubenol a-Cadino Bisabolol ، epi-a-bisabolol).

صمغ الحلبة تقدر نسبتها 15.8 % من وزن الجاف للحلبة حيث يتكون من 22% بروتين و 0.96 ألياف بينما نسبة السكريات المتعددة (الكالاكتومان) تبلغ 68.36% (Ahmadiani

وأخرون، 2004 و محمد و عبدالاله، 2009 و عزيز و سلمان، 2011 و Patil وJain، 2014).

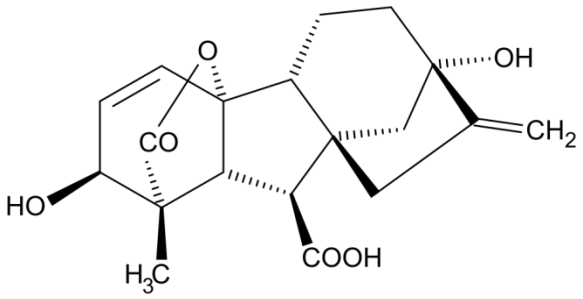
6-1-2 الاهمية الطبية للنبات

استخدمت الحلبة منذ القدم في علاج العديد من الأمراض المختلفة لذا استمرت الأبحاث العلمية في إيجاد مدى فعالية نبات الحلبة في علاج هذه الأمراض ، فقد أكدت الأبحاث على دور الحلبة في در الحليب لدى المرضعات بشكل كبير ، والعمل على فتح شهية الأطفال بأعمار 3-5 سنة بالإضافة إلى زياده ملحوظه في أوزانهم ، وتؤثر الحلبة في علاج مرض السكري و تقلل نسبة الكولسترول ويعد المستخلص المائي لبذور الحلبة علاجاً نافعا لحالات الربو الخفيف ، فضلا عن استخدامها كمضادات لقرحة المعدة و علاج حالات الإرجاع وثبت حديثا أن فعالية مستخلصها المائي افضل من دواء الامبرازول المستخدم لعلاج الام المعدة والارجاع، وكذالك استخدام صمغ نبات الحلبة على شكل مرهم في علاج التهابات المفاصل بالإضافة إلى فعاليته في معالجة الأمراض الجلدية الفطرية وحب الشباب وتساقط الشعر ، ووجد أن مركبات الفلافونويد الموجودة في الحلبة تعمل كمضادات للاكتئاب وأيضا للحلبة أثر في معالجة القلق و تهدئة الأعصاب بالإضافة إلى فعاليتها في مقاومة السمية العصبية الناتجة من المواد الكيميائية ، وفي دراسة أجريت على الفئران أكدت دور نبات الحلبة في تقليل تراكم الدهون الثلاثية في الكبد دون التأثير على مستوى الأنسولين أو مستوى الكلوكوز في دمها. اظهر مستخلص الحلبة مختبريا انتقائية في العثور على السمية الخلوية ضد سلالات الخلايا السرطانية HT-29 و منع نموها (Raju و Bird،2006 و Verma وآخرون، 2010 و Hasan و Rahman، 2016و Khan وآخرون، 2018 و Hadi، 2018 و Emtiazy وآخرون، 2018 وSindhu وآخرون، 2018و Zameer وآخرون، 2018و Wang وآخرون، 2019و Sudan وآخرون، 2020).

2-2 حامض الجبرلين

ويمكن تعريف الجبرلينات على أنها مركبات عضوية مشتقة من diterpennoid تحتوي على بنية حلقية مدمجة يشار إليها باسم ent-gibberellan وتقسم إلى فئتين رئيسيتين diterpennoid c20GAn و norditerpennoid c19GAn تحتوي كلاهما على جزء كربوكسيلي في C-7 ألا أن يختلف nor diterpennoid c19GAn بانه يحتوي

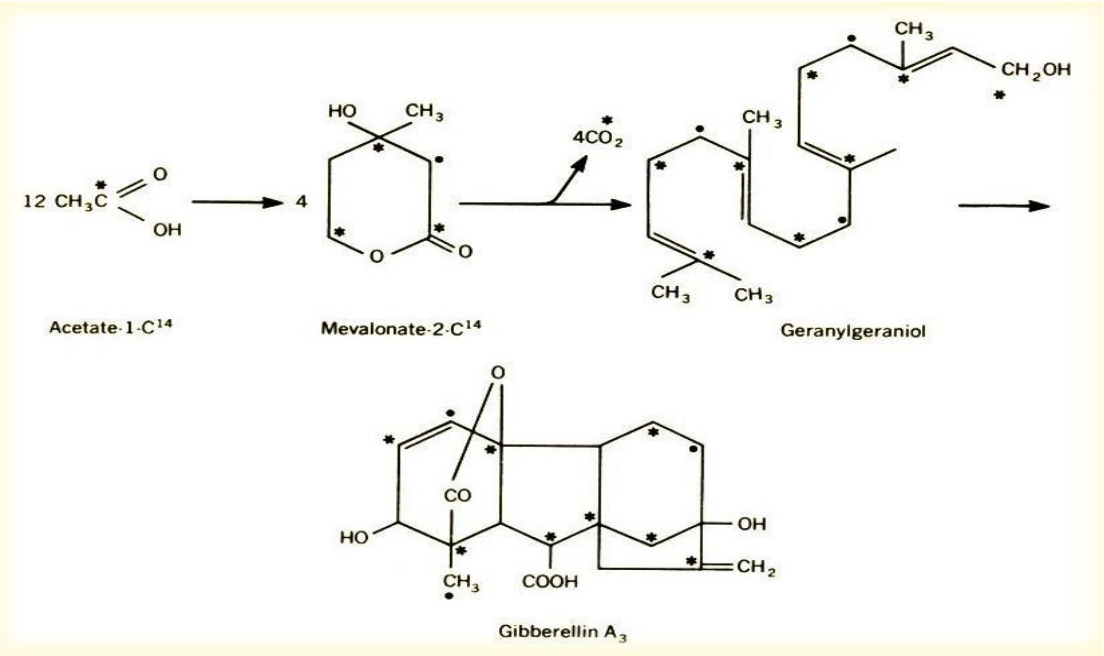
y-lacton19،10 ويفقد C-20 (Nett واخرون ، 2017) ، وعلى الرغم من وجود العديد من الجبريلينات المؤثرة احيائياً مثل GA5 و GA6 في ازهارالنبات إلّا أنّه لا يوجد سوى أربعة أنواع من الجبرلينات النشطة احيائياً منتشرة ومعروفه وهي GA1 وGA3 و GA4 و GA7 التابعة الى diterpennoid c19GAn وهي تمتلك β-hydrxyl group3 الضرورية للنشاط الحيوي للنبات (Mafu و Peters، 2014).



شكل (3) الصيغة الكيميائية لحامض الجبرلين (GA3) (Hedden وSponsel، 2015)

1-2-2 البناء الحيوي للجبرلين

أن مكان تخليق الجبرلينات في النباتات الراقية هو الأوراق الصغيرة والحديثة للبراعم الطرفية كذلك قمم الجذور في المنطقة الطرفية للجذر(صقر، 2009)، دلت الأبحاث والتجارب من خلال استخدام المواد المشعة أن الخلات Acetate تعتبر المادة الأولية Primary substrate لبناء الجبريلين، وان انتقال مجاميع الخلات النشطة Active acetyl groups تحتاج إلى المرافق الانزيمي آ (Coenzyme - A) وتتضمن الخطوات الاولى للبناء الحيوي للجبريلين تكوين ثلاثة جزيئات من خلات المرافق الأنزيمي ـ آ (Acetyl Co - A) وتكثيفهم النهائي لتكوين حمض الميفالونيك (Mevalonic acid) وفي وجود جزيئتين من ATP وأحد انزيمات التنشيط (Kinase enzyme) يفسفر حمض الميفالونيك بيروفوسفات (Mevalonic acid pyrophosphate) وتحدث عملية نزع مجموعة الكربوكسيل (Dicarboxylation) لحمض الميفالونيك بيروفوسفات وذلك بوجود ATP واحد انزيمات نزع مجموعة الكربوكسيل فينتج مركب أيزوبتيل بيروفوسفات ((Isopenty IPP) Pyrophosphate) وهذا المركب هو وحدة أيزوبرينويد (Isoprenoid) ذو خمس ذرات كربون ويشتق منها كل من الكاروتينويدات (Carotenoids) والجبريلينات (Gibberellins).



شكل (4) يوضح البناء الحيوي للجبرلين

تحدث لمركب IPP عملية تشابه (Isomerization) ويتكون مركب ثنائي ميثيل آليل بيروفوسفات (Dimethylally Pyrophosphate) وهو يكون الخطوة الاولى في انحاء بناء التربينويدات وتفاعل التشابه السابق ذكره لمركب IPP يحفزه أنزيم أيزوبنتيل بيرووسفات إيزوميريز (Isopentyl Pyrophosphate isomerase) IPP، حيث يعمل مركب IPP كمستقبل لمركب أخر من IPP ويعطي تفاعل التكثيف (التراكم) مركب ذو عشر ذرات من الكربون ويسمى جيرانيول بيروفوسفات (Geraniol Pyrophosphate) وبإضافة وحدتان متتاليتين من مركب IPP على مركب Geraniol pyrophosphate يؤدي إلى تكوين مركب الفارنيزول بيروفوسفات (Farnesol Pyrophosphate) (C - 15) أولاً ثم بعد ذلك يتكون مركب ثنائي التربينويدات جيرانيول بيروفوسفات بعد ذلك يتكون مركب ثنائي التربينويدات جيرانيول بيروفوسفات (Diteroene geraniol pyrophosphate)(C - 20) ويتحول بعد ذلك إلى مركب ثنائي التربينويدات الكحول كوبيل بيروفوسفات (Diteroene alchohol copalyl pyrophosphate) وبعدها يتحول إلى مركب الكورين (Kaurene) وهذا بدوره يتحول بسهولة إلى الجبريلين في النباتات .

2-2-2 آلية عمل الجبرلينات

يؤثر حامض الجبرلين في خفض فعالية الإنزيمات الخاصة بأكسدة أندول حامض الخليك IAA إذ يشجع الجبرلين على تخليق وبناء الفينولات في النبات والتي تعمل على وقف تأثير الإنزيمات المؤكسدة للأوكسينات مؤثره بذلك في حماية الأوكسين الداخلي من الأكسدة كما يشجع على بناء إنزيم Proteas الضروري لتحويل البروتينات إلى أحماض أمينية ولاسيما التربتوفان المهم في بناء الاوكسينات لذا فهي تمتلك دوراً مهماً في زيادة استطالة النبات بتحفيز بناء الاوكسينات إذ يتكامل عمله بوجودها مؤثره في نمو خضري جيد للنبات وزيادة ارتفاعه و زيادة وزنه الجاف كما يؤثر حامض الجبرلين في زيادة تمدد الجدار الخلوي وزيادة مرونته حيث يؤثر في زيادة سرعة الانقسامات الخلوية في المنطقة تحت القمة المرستيمية والتي تكبر أحجام خلاياها مؤدية إلى استطالة النبات كما يؤثر في سرعة بناء الإنزيمات المحللة للجدار الخلوي مثل أنزيم β-1-3-glucaase مؤديا إلى خفض جهد الضغط للجدران وبذلك يسمح بمرور الماء والمغذيات المهمة مثل النيتروجين والفسفور والكالسيوم وإعادة توزيعها ونقلها إلى أجزاء النبات مما يؤدي إلى زيادة نمو النبات (أبو زيد، 2000 و صقر، 2009 و Hedden وSponsel، 2015) ، كما ويؤثر حامض الجبرلين في زيادة فعالية إنزيم التمثيل الكاربوني Carboxy dismatase المهم في اختزال CO2 مؤثرة في زيادة بناء الكربوهيدرات بوصفه مصدرا للطاقة مما يسهل في زيادة امتصاص المغذيات، بالإضافة إلى تأثير حامض الجبرلين في تأخير شيخوخة النبات من خلال تحفيز خلايا البلاستيدات الخضراء للاحتفاظ بحيويتها مما يؤثر في زياده مقدرتها على الاحتفاظ بصبغة الكلوروفيل مؤثرة في رفع كفاءة التمثيل الضوئي وزيادة إنتاج الحاصل فضلاً عن دعمه لبناء البروتين وRNA (Pazuki و آخرون، 2013).

2-2-3 تأثير الجبرلين في صفات النمو

أشار حميدي وآخرون (2005) إلى أن رش حامض الجبرلين على نبات الحلبة زاد من ارتفاع النبات حيث بلغ 14.5 سم تحت مستوى رش 400 ملغم لتر$^{-1}$ وبعد أسبوع من المعاملة مقارنتاً بمعاملة المقارنة، وفي دراسة لتأثير الجبرلين على نبات الحلبة تحت مستوى رش(0، 25 ، 50 و100) ملغم لتر$^{-1}$ تفوق تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ في زيادة ارتفاع النبات بنسبة 45.132% ومحتوى الكلوروفيل بنسبة 41.062% مقارنة بمعاملة المقارنة (فيصل و آخرون، 2010)، وأشار ياسين (2011) إلى أن رش حامض الجبرلين على نبات الحلبة

اعطى زيادة معنوية في ارتفاع النبات بنسبة 31.89 % عند مستوى رش50 ملغم لتر$^{-1}$ مقارنتاً بمعاملة المقارنة، وتوصل الساعدي وآخرون (2012a) إلى وجود زيادة معنوية في عدد الأفرع وتركيز النتروجين عنده رش حامض الجبرلين على نبات الحلبة حيث اعطى تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ عدد افرع بلغ 10.00 فرعاً نبات$^{-1}$ ونسبة تركيز نيتروجين بلغ 2.80 مقارنتاً بمعاملة المقارنة، وفي دراسة لمعرفة تأثير حامض الجبرلين على نبات الحلبة تحت مستوى رش(0 ،25 ، 50 و 100) ملغم لتر$^{-1}$ اثر الجبرلين معنويا في ارتفاع النبات وعدد الأفرع ومتوسط الوزن الجاف حيث اعطى تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ اعلى متوسطات للصفات المذكورة مقارنتاً بمعاملة المقارنة (ياسين وآخرون، 2012)، وذكرالساعدي و آخرون (2012b)، أن رش حامض الجبرلين على نبات الحلبة قد زاد من ارتفاع النبات بنسبة 11.14 % ومن عدد الأفرع 29.53 % وبنسبة زيادة للوزن الجاف 12.33 % وكذلك في نسبة تركيز النيتروجين في الأوراق 51.35 % مقارنة بمعاملة المقارنة، ان معاملة نبات الحلبة بثلاث مستويات من حامض الجبرلين (0 ، 50 و 75) ملغم لتر$^{-1}$ رشاً على الاوراق بعد 90 يوماً من الإنبات ادى الى زيادة معنوية في ارتفاع النبات حيث بلغ 50.00 سم وعدد افرع بلغ 5.80 فرع نبات$^{-1}$ و وزن جاف بلغ 17.34 غم عند مستوى رش 50 ملغم لتر$^{-1}$ مقارنة بتركيزين (0 و 75) ملغم لتر$^{-1}$ (Krishnaveniواخرون، 2014)، وأشار الساعدي وآخرون (2014) إلى وجود زيادة معنوية في محتوى الأوراق من الكلوروفيل بلغ 36.43 عنده رش حامض الجبرلين على نبات الحلبة بتركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ بالمقارنة مع تراكيز (0، 25 و100), وتوصل الربيعي(2016) إلى وجود فروق معنوية في ارتفاع النبات وعدد الأفرع ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل عند رش 100 ملغم لتر$^{-1}$من حامض الجبرلين على نبات الحلبة مقارنة بمعاملة المقارنة ، وذكر Alam (2018) وجود تباين في ارتفاع النبات وعدد الأفرع ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل عنده استخدام حامض الجبرلين على نبات الحلبة باستخدام تراكيز (0، 25 ، 50 ، 75 ،100 ، 125 و 150) ملغم لتر$^{-1}$ والتي اعطى فيها تركيز 75 ملغم لتر$^{-1}$ افضل زيادة معنوية مقارنة ببقية المعاملات ، كما أشار Abd-alhusseinو Al-mohammad (2018) إلى أن رش حامض الجبرلين على نبات الحلبة اعطى افضل معدل ارتفاع بلغ 73.71 سم وافضل عدد افرع 6.28 عدد افرع نبات $^{-1}$ واعلى وزن جاف 9.04 غرام تحت مستوى رش 50 ملغم لتر$^{-1}$ مقارنة ببقية المعاملات، و بين Faisal وDepartment (2020) عند معاملتة لنبات الحلبة بتراكيز من حامض الجبرلين اعطى تركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ زيادة في ارتفاع النبات بلغ 143.14 سم مقارنة بمعاملت المقارنة التي بلغ متوسطها 86.75 سم، وفي نباتات

أخرى كان للجبرلين تأثير مشابها لتأثيره على نبات الحلبة أوضح الدركزلي (2011) إلى أن حامض الجبرلين قد زاد معنويا من وزن الجذر وعدد العقد البكتيرية لنبات العدس بتركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ مقارنة بتراكيز (0 و 50) ، ووجد الربيعي و الساعدي(2016) في دراسة لتأثير حامض الجبرلين على نبات البابونج زيادة معنوية في ارتفاع النبات بلغ 38.07 سم وعدد الأفرع بلغ 5.00 فرع نبات $^{-1}$ والوزن الجاف بلغ 1.50 غم تحت مستوى رش 100 ملغم لتر$^{-1}$ ، وفي دراسة لتأثير حامض الجبرلين على نبات الحبة السوداء أوضح الربيعي و جبار(2019) إلى أن استخدام حامض الجبرلين بتركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ اعطى زيادة معنوية في محتوى الأوراق من النيتروجين والوزن الجاف .

4-2-2 تأثير الجبرلين في صفات الحاصل

أشار ياسين وآخرون(2012) عنده معاملة نبات الحلبة بالجبرلين باستخدام تراكيز رش (0 ، 25 ، 50 و 100) ملغم لتر$^{-1}$ الى زيادة في عدد القرنات بلغ 12.46 قرنه نبات$^{-1}$ بتركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ مقارنة ببقية المعاملات ، كما واعطى تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ من حامض الجبرلين عند رشه على نبات الحلبة زيادة معنوية في وزن البذور بلغ 1.08 غم نبات مقارنة ببقية المعاملات (الساعدي وآخرون ، (2012b)، ووجد الساعدي وآخرون (2014) زيادة معنوية في عدد القرنات بلغ 6.85 قرنه نبات$^{-1}$ عند استخدام حامض الجبرلين على نبات الحلبة بتركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ مقارنة ببقية المعاملات ، كما وبين Krishnaveni وآخرون (2016) إلى وجود فروق معنوية باستخدام حامض الجبرلين على نبات الحلبة حيث اعطى تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ اعلى عدد بذور للقرنة بلغ 14.80 واعلى حاصل بذر بلغ 4.37 غم نبات $^{-1}$ ، وأشار Alam(2018) أن استخدام تركيز 75 ملغم لتر$^{-1}$ من حامض الجبرلين على نبات الحلبة اعطى اعلى عدد قرنات وعدد بذور للقرنة واعلى وزن 1000 بذرة وحاصل بذر كلي بلغ 1582.00 كغم هــ$^{-1}$ مقارنة بمعاملة المقارنة التي أعطت 628.30 كغم هــ$^{-1}$ ، وأكدت دراسة لمعرفة تأثير حامض الجبرلين على نبات الحلبة باستخدام تراكيز (0 ،50 ، 100 و 150) ملغم لتر$^{-1}$ زيادة في عدد القرنات ووزن 1000 بذرة والتي اعطى فيها تركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ اعلى حاصل للبذورمقارنة بالبقية (Faisal و Department، 2020) .

5-2-2 تأثير رش الجبرلين في المحتويات الرئيسية لبذور الحلبة

تعد الصفات النوعية والكيميائية انعكاس لنشاط ايض النبات طبقاً لمدخلات النمو المؤثرة في عمل الأنزيمات وبدورها تؤثر في العمليات الكيموحيوية فقد توصل Al-Darkazli وآخرون(2011) إلى وجود زيادة معنوية في نسبة البروتين ومحتوى الاوراق من الكلوروفيل عند رش الجبرلين على نبات العدس حيث اعطى مستوى رش (100 ملغم لتر$^{-1}$) افضل النتائج ، وفي دراسة لتأثير حامض الجبرلين على نبات الحلبة تحت مستوى رش (0، 25 ، 50 و 100) ملغم لتر$^{-1}$ اثر الجبرلين معنويا في نسبة البروتين حيث اعطى تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ افضل تأثير (ياسين وآخرون،2012).

2-3- الاحماض الامينية

الأحماض الأمينية ذات أهمية كبيرة لما لها من تأثيرات مباشرة أو غير مباشرة على العمليات الفسيولوجية للنبات من خلال دورها في تكوين المركبات العضوية الأساسية لتكوين البروتوبلازم الحي وأيضاً مشاركتها في تكوين الإنزيمات وتخزينها للطاقة (Rai، 2002) يتم بناء الأحماض الأمينية في الميتوكوندريا والبلاستيدات الخضراء التي توفر الأحماض الكيتونية الناتجة من تمثيل الكربوهيدرات المتكونة من عملية التمثيل الضوئي في دورة كلفن حيث تنتج نتيجة تفاعل الأمونيا مع الأحماض الكيتونية إذ يتم تحويل النيتروجين المعدني(NO_3^- وNH_4^+) إلى نيتروجين عضوي نباتي من خلال تفاعل الحامض الكيتوني α-Keto-glutaric acid مع الأمونيا ليكون الحامض الأميني Glutamic acid بوجود إنزيم Glutamic acid dehydrogenaseوالمركب Nicotineamid Adenine Dinucleotide Phosphate NADP) وهذا التفاعل يعد المنفذ الرئيسي لنظام التحويل الغذائي للنيتروجين غير العضوي.

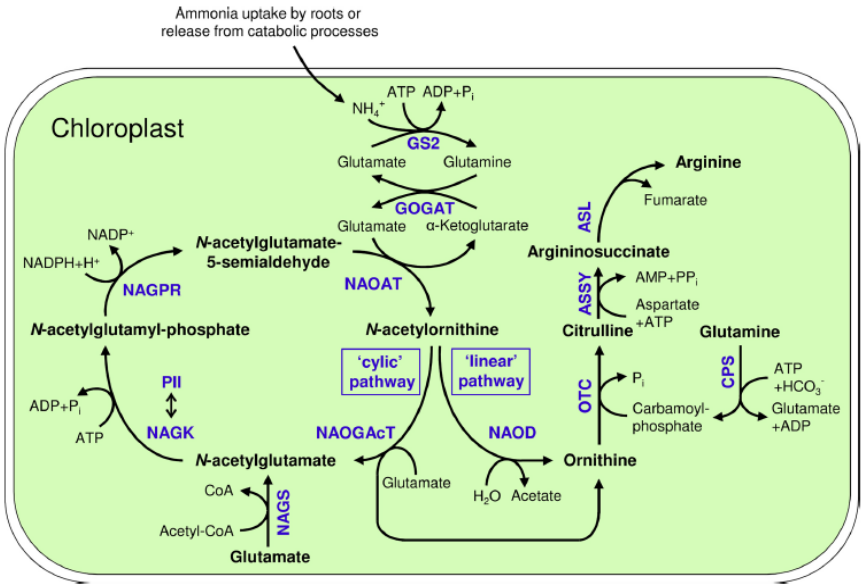
2-3-1 حامض الأرجنين

إن من بين 21 حامض أميني بروتيني يحتوي الأرجنين على أعلى نسبة نيتروجين إلى الكاربون مما يجعله شكل من أشكال تخزين النيتروجين العضوي الذي يعتبر احد العناصر المحددة لنمو النبات والذي يحتاجه النبات بكميات كبيرة لبناء الأحماض النووية والبروتينات (Winter وآخرون، 2015) ، كما ويؤثر الأرجنين في خصائص النمو الخضري لدوره

المهم في تحفيز العمليات الفسيولوجية والبيولوجية التي تزيد من بناء الخلايا وزيادة الكربوهيدرات والتي تنعكس بصورة إيجابية على نمو النبات (Liu وآخرون، 2006)، و يعتبر الارجنين المخزن الرئيسي للنيتروجين العضوي في النبات لذلك يلعب دورا رئيسيا في بناء البروتينات والبولي امينات واكاسيد النتريك (NO) لذلك يمثل دوراً اساسياً للعديد من العمليات البنائية للخلية ، فضلا عن أنّه يمثل 40-50% من اجمالي النيتروجين الموجود في بروتينات البذور لانواع النباتات المختلفة (King و Gifford، 1997) ، وغالبا ما يكون الأرجنين احد الأشكال الرئيسية لتخزين النيتروجين في جذور الأشجار والنباتات الاخرى لهذا يعد من أهم العناصر لاعادة تدوير النيتروجين في الطبيعة (Rennenberg واخرون، 2010).

2-3-2 التخليق الحيوي للأرجنين

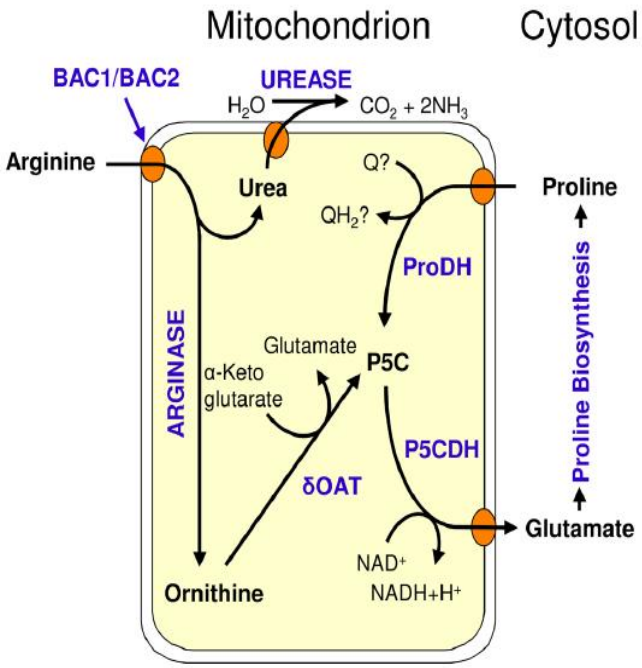
الطريق ألأيضي لتخليق الأرجنين في النبات يبدا داخل البلاستيدات الخضراء وذالك عن طريق تحويل glutomate عبر acetyleted الى Omithine حيث يعمل انزيم (NAGS) وباستخدام acetyl-coenzymz (acetyl-coA) الى تحويل glutomate الى N-acetylglutamate الذي يعد البداية لتكوين Omithine المكون الاساسي لتصنيع الأرجنين بواسطة انزيمات مسار الأرجنين (Slocum، 2005) والشكل التالي يبين مسارات تخليق الحيوي للارجنين .



شكل (5) البناء الحيوي للأرجنين داخل البلاستيدات(Winter وآخرون، 2015)

3-3-2 آلية عمل الأرجنين

يُهدم الأرجنين عند حاجة النبات الى بناء الخلايا بعد دخوله إلى المايتوكوندريا إلى اورينثين و يوريا بوجود الماء بواسطة انزيم arginase ثم تنتقل اليوريا إلى العصارة الخلوية لتتحلل إلى امونيا بانزيم urease (Polacco وآخرون، 2013 و Winter وآخرون، 2015) كما في الشكل (4)



شكل (6) هدم الأرجنين داخل المايتوكوندريا (Winter وآخرون، 2015)

بهذه العملية تزداد مقدرة النبات على بناء الخلايا بتوفر النيتروجين إضافة إلى أنّ هذه العمليات الكيمو حيوية تزيد من توسع الثغور وزيادة عملية النتح والتنفس مما يساعد في امتصاص الماء والعناصر المعدنية و زيادة تصنيع الكاربوهيدرات (Chalabi، 2019) ، وان حامض الأرجنين يعمل على زيادة محتوى الأوراق من الكلوروفيل بأعتباره مصدرا نيتروجينياً ضرورياً لتكوين الكلوروفيل فضلا عن دوره في تأخير شيخوخة الأوراق (El-Hammady وآخرون، 1999) ، يؤدي الأرجنين دورا مهما في العديد من العمليات الحيوية سواء بوجوده بصورة حرة أو كأحد مكونات البروتينات لذا تكمن اهميته في جميع مراحل نمو النبات فضلا عن دوره في تثبيط نشاط الانزيمات المسؤولة عن تكوين الأثلين والتي تنشط عنده تعرض النبات للاجهاد الملحي او الجفافي وبذلك يتغير الجهد الازموزي للنسيج النباتي وبالتالي زيادة النمو الخضري (Winterو اخرون، 2015) ايضاً يؤثر في

زيادة نمو الشعيرات الجذرية بشكل كبير واستطالة الجذر (Xia وآخرون، 2014) وعلاوة على ذلك فقد وجد ان الأرجنين يزيد من اعداد العقد البكترية المثبتة للنيتروجين و زيادة قدرتها على تثبيت النايتروجين (Flores Tinoco وآخرون، 2020) ويعمل الأرجنين على تقليل نسبة (ABA) المؤثر في تقليل نمو وأنقسام الخلايا في النبات من جهة ومن جهة اخرى يزيد من البناء الحيوي لحامض GA3 و IAA وبالتالي يعمل الارجنين على زيادة أنقسام وتوسع الخلايا (Elsayed، 2018) .

2-3-4 تأثير رش الأرجنين في صفات النمو

نظرا لقلة الدراسات حول تأثير الأرجنين في نبات الحلبة سوف نتناول تأثيره في نباتات أخرى مشابة في ظروف نمو نبات الحلبة حيث وجد Hozayn و Abd El-monem(2010) في دراسة اجريت لمعرفة تأثير الأرجنين على نبات القمح إلى ان هناك زيادة معنوية في ارتفاع النبات بلغت 93.75 سم مقارنة بمعاملة المقارنة التي أعطت 86.50 سم عندما رشت النباتات بـ 250 ملغم لتر$^{-1}$ مقارنة ببقية المعاملات ، وتوصل الحمداني ومحمد(2014) إلى وجود زيادة معنوية في ارتفاع النبات ونسبة الكلوروفيل الكلي عند رش البطاطا بحامض الأرجنين بتركيز 200 ملغم لتر$^{-1}$ ، وفي دراسة لمعرفة تأثير رش الأرجنين على محصول الشعير باستخدام تراكيز رش (0، 200و 400) ملغم لتر$^{-1}$ اعطى تركيز 400 ملغم لتر$^{-1}$ اعلى زيادة معنوية في ارتفاع النبات والوزن الجاف و محتوى الكلوروفيل الكلي مقارنة ببقية التراكيز (Shalaby وآخرون، 2018) ، وأشار Ramadan وآخرون(2019) في دراسة لمعرفة تاثير رش تراكيز (0 ، 100 و 200) ملغم لتر$^{-1}$ من الأرجنين على نبات زهرة الشمس إلى أن التركيز 200 ملغم لتر$^{-1}$ اعطى زيادة معنوية في ارتفاع النبات والوزن الجاف مقارنة ببقية التراكيز .

2-3-5 تأثير رش الأرجنين في صفات الحاصل

أشارIbrahim وآخرون(2009) في الدراسة التي اجريت لمعرفة تأثير رش الأرجنين على نبات القطن إلى وجود زيادة معنوية في عدد الجوز ووزن الجوزة والحاصل الكلي تحت مستوى رش 200 ملغم لتر$^{-1}$ مقارنة ببقية التراكيز ، ووجد Qados (2010) زيادة معنوية في كل من عدد القرنات وعدد البذور في القرنة و وزن البذور لنبات الماش تحت تأثير الرش بالأرجنين وقد تضمنت الدراسة اربعة تراكيز رش (0، 125 ،250 و

500) ملغم لتر$^{-1}$ وتفوق تركيز250 ملغم لتر$^{-1}$ في الصفات المشار اليها اعلاه مقارنة ببقية التراكيز ، وفي دراسة لتأثير الأرجنين على نبات الحنطة باستخدام تراكيز (0، 250 و 500) ملغم لتر$^{-1}$ مفارنة ببقية التراكيز ، ووجد أن تركز250 ملغم لتر$^{-1}$ اعطى اعلى معدل وزن 1000 بذرة بلغ 56.20غم مقارنة بمعاملة المقارنة التي أعطت 49.21 غم (Hozay و Abd El-monem ،2010) ، وتوصل Shalaby واخرون(2018) في دراسة لمعرفة تأثير رش الأرجنين على نبات الشعير إلى وجود زيادة معنوية بزيادة تركيز الرش حيث اعطى تركيز 400 ملغم لتر$^{-1}$ اعلى زيادة معنوية في وزن الحبوب وحاصل البذر الكلي للهكتارمقارنة ببقية التراكيز ، وأشار Ramadan وآخرون (2019) إلى وجود زيادة معنوية في وزن 100 بذرة وحاصل البذر الكلي عند رش الأرجنين على نبات زهرة الشمس بتركيز رش 200 ملغم لتر$^{-1}$ وقد تضمنت الدراسة استخدام تراكيز (0، 100و 200) ملغم لتر-^{1} .

6-3-2 تأثير رش الأرجنين في المحتويات الرئيسية لبذور الحلبة

أشار Qados (2010) في دراسة تأثير الأرجنين على نبات الماش إلى وجود زيادة معنوية في نسبة الكربوهيدرات للبذور بلغت (73.62) لكل 100 غرام عند مستوى رش أرجنين 250 ملغم لتر$^{-1}$ وعلى اعلى نسبة بروتين في البذور بلغت 30.25 % عند مستوى رش 500 ملغم لتر$^{-1}$ مقارنة ببقية التراكيز ، وتوصل Ghoname وآخرون (2010) إلى وجود زيادة في نسبة الكربوهيدرات والبروتين بزيادة تركيز الأرجنين على نبات الفلفل الحار حيث اعطى تركيز100 ملغم لتر$^{-1}$ اعلى نسبة كربوهيدرات بلغ 24.39 % واعلى نسبة بروتين بلغت 15.42 % مقارنة ببقية التراكيز وقد تضمنت الدراسة استخدام تراكيز رش أرجنين (0، 50 و 100) ملغم لتر$^{-1}$ ، وقد اكدت التجارب على دور الأرجنين في زيادة المادة الفعالة الترايكونيلين وحامض النيكوتينيك في براعم نبات الحلبة (Naghdi Badi وآخرون، 2018) ، وبين Mheidi وآخرون(2021) أن رش نبات الجرجير بثلاثة تراكيز من الأرجنين (0، 100 و 200) ملغم لتر$^{-1}$ أدى إلى زيادة معنوية في محتوى البذور من الكلايكوسيد و القلويد مع زيادة مستوى الإضافة حيث سجل التركيز(200 ملغم لتر$^{-1}$) اعلى المعدلات بلغت 27.16 ملغم غم$^{-1}$ و 33.84 ملغم غم$^{-1}$ لكل من الكلايكوسيد والقلويد بالتتابع مقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت 21.31 ملغم غم$^{-1}$ و 26.44 ملغم غم$^{-1}$ للصفات اعلاه بالتتابع.

3- المواد وطرائق العمل

3-1 موقع التجربة

نفذت التجربة الحقلية في الموسم الزراعي الشتوي لعام 2020-2021 في احد حقول المزارعين في منطقة زخيخة التابعة لقضاء هيت ضمن حدود محافظة الأنبار والتي تبعد 100 كم غرباً من مركز محافظة الأنبار بهدف دراسة تاثير الرش بالجبرلين والارجنين وتداخلهما في بعض صفات النمو والحاصل والمادة الفعالة لنبات الحلبة. بعد تحديد موقع التجربة أخذت عينات عشوائية من تربة الحقل على عمق (0-30) سم قبل الزراعة وقدرت فيها بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية, كما مبين في جدول (1).

جدول(1) الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة حقل التجربة قبل الزراعة

الصفة		الوحدة	القيمة
مكونات التربة	الرمل Sand	غم كغم$^{-1}$	876
	الغرين Silt	غم كغم$^{-1}$	72
	الطين Clay	غم كغم$^{-1}$	52
نسجه التربة Soil Texture		ــــــــــ	تربة طينية رملية
درجة تفاعل التربة (PH)		ــــــــــ	6.7
درجة التوصيل الكهربائي (EC)		ديسي سيمنز م$^{-1}$	5.23
المواد العضوية (TDS)		ملغم لتر$^{-1}$	262
الفسفور (P) الجاهز		ملغم كغم $^{-1}$	12.3
البوتاسيوم (K) الجاهز		ملغم كغم $^{-1}$	164
النيتروجين (N) الكلي		غم كغم -1	1.2

تم الفحص في مركز دراسات الصحراء - جامعة الأنبار

نفذت تجربة عاملية بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة بنظام الالواح المنشقة split plots بثلاث مكررات وعاملين اذ تم توزيع معاملات الجبرلين في الالواح الرئيسية واللارجنين في الالواح الثانوية.

2-3 تهيئة الأرض للزراعة

هيئت أرض التجربة من حراثة وتنعيم والتسوية اللازمة وقسمت إلى وحدات تجريبية بأبعاد (2×3م) لتصبح مساحة الوحدة تجريبية (6م^{2}) وتركت فواصل بين الوحدات التجريبية (1م) لضمان عدم انتقال الرذاذ عند الرش وبين كل مكرر وآخر 2م تمت الزراعة بتاريخ 2020\10\16 على شكل خطوط المسافة بين خط وآخر(50سم) وبين جورة و أخرى (25 سم) (الحلبوسي ، 2013)، احتوت الوحدة التجريبية على أربعة خطوط ، سقيت الوحدات التجريبية حسب حاجة النبات ورطوبة التربة .

3-3 العوامل المدروسة ومستوياتها

العامل الاول: الرش باربعة تراكيز من حامض الجبرلين (0، 100، 200 و 300) ملغم لتر$^{-1}$.

العامل الثاني: الرش باربعة تراكيز من حامض الأرجنين (0، 100، 200 و300) ملغم لتر$^{-1}$.

3-4- تحضير المعاملات

3-4-1 - حامض الجبرلين

استخدم حامض الجبرلين التجاري البريطاني المنشأ ($C_{19}H_{22}O_6$) بهيئة أقراص BERELEX كل قرص يحوي 1غم جبرلين كمصدر للجبرلين وتم إذابته في لتر ماء مقطر ليعطي محلولاً تركيزه 1000 ملغم لتر$^{-1}$ ، وقد تم تحضير تركيز(100 ملغم لتر$^{-1}$) ذلك بأخذ 100 مل من المحلول الأصلي وإكمال الحجم إلى 1000 مل وكذلك تم تحضير تركيز(200 ملغم لتر$^{-1}$) بأخذ 200 مل من المحلول الأصلي وإكمال الحجم إلى 1000 مل وحضر تركيز(300 ملغم لتر$^{-1}$) بأخذ 300 مل من المحلول الأصلي وإكمال الحجم إلى 1000 مل وباستخدام معادلة التخفيف (C1V1=C2V2) وقد أضيف 5 مل من الزاهي لكل 10 لتر معد للرش كمادة ناشرة ورشت النباتات بواقع رشة واحدة في مرحلة النمو الخضري بعد 60 يوم من الزراعة أما معاملة المقارنة (0) ملغم لتر$^{-1}$ رشت بالماء والزاهي فقط .

3-4-2 - حامض الأرجنين

استخدمت أربعة تراكيز (0، 100،200و300) ملغم لتر$^{-1}$ من حامض الأرجنين البريطاني المنشأ وقد تم تقسيم التراكيز إلى ثلاث دفعات رشت في مرحلة النمو الخضري بعد 63 يوم من الزراعة وامرحلة لتزهير بعد 78 يوم من الزراعة و بداية ظهور القرنات بعد 93 يوم من الزراعة ، أخذت أوزان من حامض الأرجنين بميزان حساس ثم تم إذابتها في 10 لتر ماء مقطر ثم إضافة 5 مل من مادة الزاهي كمادة ناشرة .

3-5 الزراعة وتنفيذ المعاملات

تمت زراعة بذور الحلبة صنف محلي في 2020/10/16 في خطوط ، اذ وضعت 2-3 بذرة في الجورة وعلى عمق 2-3 سم ثم رويت التجربة الرية الاولى بزغت البادرات بشكل تام بعد 5 يوم من الزراعة ،تمت اضافة حامض الجبرلين رشاً في مرحلة النمو الخضري بعد 60 يوم من الزراعة وبحسب التراكيز(0، 100، 200و300) ملغم لتر$^{-1}$ ، ورش النباتات بالارجنين في مرحلة النمو الخضري بعد 63 يوم من الزراعة و بداية التزهير بعد 78 يوم من الزراعة و بداية تكون القرنات بعد 93 يوم من الزراعة وبحسب التراكيز (0، 100، 200و 300) ملغم لتر$^{-1}$ ، تم اجراء عمليات خدمة المحصول كلما دعت الحاجة لها، تم حصاد التجربة في 2021/4/20.

3-6 الصفات المدروسة

3-6-1 صفات النمو الجذري و الخضري وعنصر النتروجين.

1- **عدد العقد البكتيرية:** حسب عدد العقد البكتيرية على جذور النبات في مرحلة النمو الخضري من نبات الخطوط الطرفية وبشكل عشوائي .
2- **متوسط لوزن الجاف لجذر النبات (غم جذر$^{-1}$):** جُمع خمست جذور لكل وحدة تجريبية من نباتات الخطين الوسطيين ووضعت في ظرف مثقب وتركت حتى تجف هوائياً وعنده ثبات وزنها طرح وزن الظرف وقسمت على 5.
3- **متوسط ارتفاع النبات (سم نبات$^{-1}$):** تم القياس من مستوى سطح التربة وحتى القمة النامية على الساق الرئيسي لخمسة نباتات من الخطين الوسطيين.
4- **متوسط عدد التفرعات بالنبات (فرع نبات$^{-1}$):** حسب عدد التفرعات على الساق الرئيس ولخمست نباتات من الخطيين الوسطيين وبشكل عشوائي.

5- **دليل الكلوروفيل (SPAD):** حسب دليل الكلوروفيل بجهاز (SPAD) فقد حسب متوسط 10 أوراق من النباتات للخطين الوسطيين وبشكل عشوائي.

6- **الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم نبات$^{-1}$):** جمعت خمس نباتات ونزعت منها القرنات ثم وضعت في أكياس ورقية مثقبة وتركت حتى تجف هوائيا واخذ الوزن عنده ثبات وزنها ثم طرح من وزنها وزن الكيس وقسم الوزن على 5.

7- **تقدير نسبة النيتروجين في الأوراق%:** أخذت العينات عشوائياً من أوراق الحلبة لكل معاملة وتركت لتجف هوائيا من اجل تقدير محتوى الأوراق من النيتروجين باستخدام جهاز Microkjeldahl .

2-6-3 صفات الحاصل ومكوناته

1- **عدد القرنات في النبات (قرنه نبات$^{-1}$):** حسب باخذ خمسة نباتات من كل وحدة تجريبية من الخطوط الوسطية ثم استخرج متوسط الصفه.

2- **النسبة المئوية للخصب في القرنات:** تم حسابها من المعادلة التالية (عباس وآخرون، 2011).

$$\text{النسبة المئوية للخصب} = \frac{\text{عدد البذور بالقرنة}}{\text{عدد مواقع البذور الكلية بالقرنة}} \times 100$$

3- **عدد البذور في القرنة**: حسب عدد البذور في القرنة الواحدة بأخذ 20 قرنه من كل نبات من نباتات الخمسة بصورة عشوائية ثم حسب عدد البذور فيها ثم استخراج المتوسط.

4- **وزن 1000 بذرة (غم)**: حسب 1000 بذرة من بذور النباتات الخمسة لكل وحدة تجريبية ثم وضعت في ميزان حساس و اخذ وزنها .

5- **الحاصل البذر الكلي (كغم هـ $^{-1}$) :** تم وزن حاصل البذور الكلي لكل وحدة تجريبية بميزان حساس ثم حولت الأوزان من كغم \ مساحة الوحدة التجريبية إلى كغم \ الهكتار وحسب المعادلة التالية (النوري، 1988) .

$$\text{حاصل البذور (كغم هكتار)} = \frac{\text{وزن البذور الوحدة التجريبية(كغم)} \times \text{مساحة الهكتار (م2)}}{\text{مساحة الوحدة التجريبية}}$$

3-6 -3 المركبات الفعالة المدروسة

3-6-3-1 تحضير المستخلص الكحولي لنبات الحلبة

استوجب استخدام الطريقة التي وصفها Desmukh وBorle (1975) مع تطبيق بعض التحويرات وكالاتي: طبق الاستخلاص بوضع 20 غرام من مسحوق بذور الحلبة في كشتبان الاستخلاص Thumble التي وضعت في جهاز الاستخلاص المستمر السكسوليت (Soxhlet) ، واستخدم 150 مل من الكحول الاثيلي 95 % على درجة حرارة 50 درجة مئوية واستمرت عملية الاستخلاص مدة 8 ساعات، بخير المذيب باستخدام جهاز المبخر الدوار Rotary Evaporator تحت الضغط المخلخل بدرجة حرارة 45 درجة مئوية، وجمع المستخلص المركز في أنابيب زجاجية معتمة لغرض تحليلها باستخدام جهاز GC-MS.

3-6-3-2 تحليل المركبات الفعالة للمستخلص الميثانولي لبذور نبات الحلبة باستخدام جهاز GC-MS

حلل المستخلص الميثانولي لبذور نبات الحلبة وفصل المركبات الفعالة باستخدام جهاز كروماتوغرافيا الغاز المدمج بمطياف الكتلة نوع GCMS-QP2010 Plus شركة Shimadzu الياباني المنشأ إذ استخدم العامود الشعري نوع OPTIMA 5 MS الذي يتميز بقطره الداخلي 0.25 ملم وسمك 1 مايكرومتر وطول 30 م غير القطبي لغرض الفصل ،واستخدم الهليوم كغاز حامل وفي وضع حقن Split وبضغط 100 كيلو باسكال وتدفق كتلي 19.7 مل/دقيقة وتدفق عامود 1.61 مل /دقيقة و سرعة خطية 46.3 سم /ثانية وبنسبة انقسام 10 وكانت درجة حرارة الحقن والكشف 280 م^0 ، ودرجة حرارة الفرن تدرجة من 60 م^0 حتى 280 م^0 ، وقد كان وقت البدء 2 دقيقة وزمن الانتظار 5 دقيقة ومدة تحليل العينة 30 دقيقة ، تم تعريف المركبات بالاعتماد على زمن الانحباس ومقارنتها بالبيانات المرجعية في المكتبة الملحقة بالجهاز.

3-7 التحليل الإحصائي

حللت البيانات إحصائيا استخدام وفق نظام الألواح المنشقة بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة وباستخدام برنامج Genstat كما استعمل اختبار اقل فرق معنوي L.S.D لتميز المتوسطات المختلفة إحصائيا عند مستوى احتمال 5% لكل مصدر من مصادر التباين (الراوي وخلف الله، 1990) .

4- النتائج والمناقشة

4-1 عدد العقد البكتيرية في جذور النبات عقدة جذر$^{-1}$

توضح نتائج الملحق 1 وجود تأثير لحامض الجبرلين وحامض الأرجنين والتداخل بينهما في صفة عدد العقد البكتيرية في الجذور،إذ ازدادت هذه الصفة معنوياً بزيادة تراكيز الجبرلين والذي اعطى تركيز 300ملغم لتر$^{-1}$ اعلى معدل لعدد العقد البكتيرية بلغ 10.25 عقدة جذر$^{-1}$ بزيادة بلغت نسبتها 16.08 % عن معاملة المقارنة التي أعطت اقل معدل بلغ 8.83 عقدة جذر$^{-1}$ (جدول 2)، وقد تعزى هذه الزيادة إلى دور حامض الجبرلين في تحسين مناطق تكوين العقد البكتيرية ومحتوياتها من Leghemoglobin اذ انه يعد حامل وخازن للأوكسجين في سايتوبلازم الخلايا مما يوفر الظروف المناسبة لزيادة عدد وفعالية العقد البكتيرية (Rafique وآخرون، 2021) وقد توافقت هذه النتيجة مع ما جاء به الدركزلي(2011) على نبات العدس حيث ازدادت عدد العقد البكتيريا مع زيادة تركيز الجبرلين .

جدول (2) تأثير حامض الجبرلين وحامض الأرجنين والتداخل بينهما في عدد العقد البكتيري الفعالة في النبات (عقده جذر $^{-1}$)

تراكيز حامض الجبرلين ملغم لتر$^{-1}$	تركيز حامض الأرجنين ملغم لتر$^{-1}$				متوسط تراكيز حامض الجبرلين
	0	100	200	300	
0	7.00	10.00	8.67	9.67	**8.83**
100	6.33	7.67	8.67	12.33	**8.75**
200	8.00	8.67	8.67	11.00	**9.08**
300	7.67	9.00	11.67	12.67	**10.25**
متوسط تراكيز الأرجنين	**7.25**	**8.83**	**9.42**	**11.42**	
قيم L . S . D عند مستوى معنوية 5 %	**حامض الجبرلين**		**حامض الأرجنين**		**الجبرلين × الأرجنين**
	0.650		**0.981**		**1.96**

يلاحظ من الجدول 3 إلى أن رش تراكيز من الأرجنين رافقها زيادة في عدد العقد البكتيرية الفعالة في نبات الحلبة إذ أعطت النباتات التي رشت بالتركيز 300 ملغم لتر$^{-1}$ اعلى معدل لعدد العقد بلغ 11.42 عقدة نبات$^{-1}$ بزيادة بلغت نسبتها 57.51 % عن معاملة المقارنة التي أعطت اقل معدل بلغ 7.25 عقدة نبات$^{-1}$ ، تعزى الزيادة إلى دور حامض الأرجنين في توفير مسارات إضافية للتعايش بين بكتريا العقد الجذرية والنبات بفعل إنزيم اليوريز والأرجنيز المتكونة عند تحول الأرجنين إلى الأورينثين وكذلك إنتاج الأمونيا التي تعتبر

المحدد الرئيسي لنشاط إنزيم النيتروجينيز الذي يحفز العقد البكتيرية على تثبيت النيتروجين وزيادة نشاطها وأعدادها (Flores-Tinoco وآخرون ، 2020) .

أشارت النتائج في الجدول 2 إلى أن التداخل بين تراكيز الجبرلين و الأرجنين كان معنوياً وان اعلى معدل لعدد العقد البكتيرية قد سُجل في المعاملة 300 ملغم لتر$^{-1}$ لكلا العاملين والذي بلغ 12.67 عقدة نبات$^{-1}$ في حين سُجل ادنى معدل لعدد العقد البكتيرية عند معاملة المقارنة بكلا العاملين (0 ملغم لتر$^{-1}$)7.00 عقدة نبات$^{-1}$.

2-4 متوسط الوزن الجاف للجذر غم جذر$^{-1}$

أظهرت نتائج الملحق 1 أن تراكيز حامض الجبرلين وحامض الأرجنين أثرت معنوياً في الوزن الجاف للجذر بينما لم يكن هذا التأثيرمعنوياً في التداخل بينما يوضح الجدول 3 أن زيادة تراكيز الجبرلين رافقها زيادة معنوية في معدل الوزن الجاف للجذر، حيث اعطى تركيز300 ملغم لتر$^{-1}$ اعلى معدل للصفة بلغ 3.683 غم جذر$^{-1}$ بزيادة معنوية بلغت نسبتها 11.60% عن معاملة المقارنة التي أعطت ادنى معدل بلغ 3.300 غم جذر$^{-1}$، ربما تعود هذه الزيادة لتأثير حامض الجبرلين المضاف والاوكسين الموجود طبيعيا في النبات والذي زادت نسبته من خلال دور حامض الجبرلين في تصنيعه أو منع هدمه وهذا يؤدي إلى زيادة انقسام الخلايا وانتقال العناصر الغذائية مما يزيد من الوزن الجاف للجذر (عطية وجدوع،1999) ، اتفقت هذه النتيجة مع ما وجده الخزاعي(2014)على نبات المنثور حيث زاد الوزن الجاف للنبات بزيادة تراكيز حامض الجبرلين .

أدى زيادة تركيز الأرجنين المرشوش على نبات الحلبة إلى زيادة في معدل الوزن الجاف لجذر النبات (جدول 3) حيث سجلت النباتات التي رشت بالتركيز 300 ملغم لتر$^{-1}$ اعلى معدل بلغ 3.61 غم جذر$^{-1}$ والتي اختلفت معنوياً عن معاملة المقارنة التي سجلت ادنى معدل للوزن الجاف للجذر بلغ 3.53 غم جذر$^{-1}$ تعزى هذه الزيادة إلى دور حامض الأرجنين في زيادة نسبة أوكسيد النتريك وبالتالي زيادة الشعيرات الجذرية وطول الجذر والذي انعكس إيجابا في زيادة وزن الجذر .

تشير نتائج الجدول 3 إلى وجود توافق بين الوزن الجاف لجذر النبات بزيادة تراكيز حامض الجبرلين و الأرجنين المضافة حيث أعطت النباتات المرشوشة بالتركيز العالي 300

ملغم لتر $^{-1}$ من كلا الحامضين اعلى وزن جاف للجذر بلغ 3.80 غم جذر$^{-1}$ بالمقارنة مع جميع المعاملات التوافقية إلّا أنّ هذه الفروقات لم تصل إلى حدود المعنوية.

جدول (3) تأثير حامض الجبرلين وحامض الأرجنين والتداخل بينهما في الوزن الجاف للجذر في النبات (غم جذر$^{-1}$)

تركيز حامض الجبرلين ملغم لتر$^{-1}$	تركيز الأرجنين ملغم لتر$^{-1}$				متوسط تراكيز حامض الجبرلين
	0	100	200	300	
0	3.200	3.267	3.333	3.400	**3.300**
100	3.533	3.333	3.667	3.533	**3.517**
200	3.667	3.600	3.667	3.733	**3.667**
300	3.733	3.467	3.333	3.800	**3.683**
متوسط تراكيز الأرجنين	**3.533**	**3.417**	**3.500**	**3.617**	
قيم L . S . D عند مستوى معنوية 5 %	**حامض الجبرلين**		**حامض الأرجنين**		**الجبرلين × الأرجنين**
	0.0897		**0.1287**		**ns**

3-4 متوسط ارتفاع النبات سم نبات$^{-1}$

أشارت نتائج تحليل التباين في الملحق 1 إلى وجود تأثير معنوي لحامض الجبرلين وحامض الأرجنين في صفة ارتفاع النبات بينما لم يكن لتداخلهما هذا التأثير. ويلاحظ من الجدول 6 أن هناك زيادة معنوية في معدل ارتفاع النبات مع زيادة تراكيز حامض الجبرلين المضافة حيث وصل اعلى متوسط عند تركيز 300 ملغم لتر$^{-1}$ والذي بلغ 74.43 سم نبات$^{-1}$ بزيادة بلغت نسبتها 31.61 % عن معاملة المقارنة التي أعطت اقل معدل للصفة بلغ 56.55 سم نبات$^{-1}$، أن هذه الزيادة ربما تعود إلى دور الجبرلين في تخليق الفينولات التي تعمل على وقف نشاط وتأثير الأنزيمات المؤكسدة للأوكسينات وبذلك تزداد نسبة الأوكسينات التي يتكامل عملها مع الجبرلين في زيادة النمو الخضري واستطالة النبات فضلا عن دور الجبرلين في زيادة سرعة الانقسامات الخلوية في المنطقة تحت القميه والتي تكبر أحجام خلاياها مؤدية إلى استطالة النبات ، اتفقت هذه النتيجة مع ما وجده حميدي وآخرون(2005) على نبات الحلبة والربيعي وجبار (2019) على نبات الحبة السوداء الذين وجدوا زيادة في ارتفاع النبات بزيادة تراكيز الجبرلين المضافة .

جدول (4) تأثير حامض الجبرلين وحامض الأرجنين والتداخل بينهما في ارتفاع النبات (سم نبات$^{-1}$)

تركيز حامض الجبرلين ملغم لتر$^{-1}$	تركيز حامض الأرجنين ملغم لتر$^{-1}$				متوسط تراكيز حامض الجبرلين
	0	100	200	300	
0	53.27	54.33	57.47	61.13	**56.55**
100	62.73	64.47	65.73	70.20	**65.78**
200	66.13	67.93	68.67	72.00	**68.68**
300	69.27	74.73	76.20	77.53	**74.43**
متوسط تراكيز الأرجنين	**62.85**	**65.37**	**67.02**	**70.22**	
قيم L . S. D عند مستوى معنوية 5 %	**حامض الجبرلين**		**حامض الأرجنين**		**الجبرلين × الأرجنين**
	2.789		**1.579**		**ns**

أدت زيادة تراكيز الأرجنين إلى زيادة معنوية في متوسط ارتفاع النبات (الجدول 4) حيث أعطت معاملة الرش بالتركيز العالي للأرجنين 300 ملغم لتر$^{-1}$ اعلى معدل للصفة بلغ 70.22 سم نبات$^{-1}$ واختلفت معنويا عن باقي التراكيز الأخرى التي أعطت فيها نباتات معاملة المقارنة اقل معدل لارتفاع النبات بلغ 62.85 سم نبات$^{-1}$ وبزيادة بلغت نسبتها 11.72% ، أن هذه الزيادة تعزى إلى دور الأرجنين باعتباره مصدراً للنيتروجين الحرالأساسي في بناء البروتينات والإنزيمات وتجهيز الطاقة بالإضافة إلى زيادة قابلية النبات على امتصاص الماء والمغذيات وزيادة النمو الخضري وارتفاع النبات، وقد اتفقت هذه النتيجة مع ما توصل أليه Ramadan وآخرون(2019) في دراسته على نبات زهرة الشمس الذين وجدوا زيادة معدلات ارتفاع النبات تحت تأثير تراكيز الأرجنين المضافة.

تشير نتائج الجدول 4 إلى وجود استجابة كمية للصفة بتاثير عاملي التجربة باتجاه التراكيز الاعلى غير ان هذه الاستجابة لم تصل حد المعنوية .

4-4 متوسط عدد الأفرع فرع نبات$^{-1}$

بينت نتائج الملحق 1 إلى وجود تأثير معنوي لتراكيز حامض الجبرلين و الأرجنين في هذه الصفة بينما لم يكن لتداخلهما هذا التأثير، ويتضح من الجدول 5 أن زيادة تراكيز حامض الجبرلين رافقها زيادة في متوسط عدد الافرع حيث اعطى التركيز العالي من الجبرلين 300 ملغم لتر $^{-1}$ اعلى متوسط بلغ 6.92 فرعاً نبات$^{-1}$ قياسا بمعاملة المقارنة التي

سجلت 5.66 فرع نبات $^{-1}$ وبزيادة معنوية بلغت نسبتها 22.28 % ، قد تعود هذه الزيادة إلى دور حامض الجبرلين في تشجيع البراعم الجانبية وكسر السيادة القميه ودوره في تحلل المواد النشوية وغيرها من السكريات المضاعفة وزيادة ليونة الجدار الخلوي وزيادة نشاط استطالة الخلايا النباتي والذي ينعكس إيجابا في زيادة المجموع الخضري فضلاً إلى الدور الذي يلعبه الجبرلين في زيادة محتوى النبات من المواد الكيميائية المحفزة التي من شأنها تزيد من مستوى الأوكسينات المستحثة للنبات ونقل وتجميع المغذيات من وسط النمو مسببتاً نمو وتطور النبات ومن ضمنها تكشف الأفرع .

تشير نتائج الجدول 5 إلى أن معاملة النباتات بالرش بالتركيز العالي من الأرجنين300 ملغم لتر$^{-1}$ قد أعطت اعلى متوسط لعدد الأفرع بالنبات حيث بلغ 6.59 فرع نبات$^{-1}$ وبنسبة زيادة 9.28 % عن معاملة المقارنة التي سجلت اقل متوسط لعدد الأفرع بلغ 6.03 فرع نبات$^{-1}$، وتعزى هذه الزيادة إلى دور حامض الأرجنين في توفير النيتروجين الحر للنبات أو من خلال زيادة عدد العقد البكتيرية المثبتة للنيتروجين (جدول 2) و زيادة قدرتها على تثبيت النيتروجين فضلاً إلى دور الأرجنين في تقليل نشاط (ABA) داخل النبات بالتالي العمل على زيادة انقسام الخلايا وزيادة النمو الخضري الجيد . وبالرغم من الاختلافات العددية في قيم التداخل إلّا أنها لم تصل إلى حدود المعنوية في تأثيرها في عدد الأفرع النباتية (جدول 5).

جدول (5) تأثير حامض الجبرلين وحامض الأرجنين والتداخل بينهما في عدد التفرعات في نبات الحلبة (فرع نبات $^{-1}$)

تركيز حامض الجبرلين ملغم لتر$^{-1}$	تركيز الأرجنين ملغم لتر$^{-1}$				متوسط تراكيز حامض الجبرلين
	0	100	200	300	
0	5.333	5.867	5.933	5.600	**5.683**
100	5.800	6.133	5.667	6.800	**6.100**
200	6.200	6.467	6.433	7.000	**6.525**
300	6.800	6.933	7.000	6.967	**6.925**
متوسط تراكيز الأرجنين	**6.033**	**6.350**	**6.258**	**6.592**	
قيم L . S . D عند مستوى معنوية 5 %	**حامض الجبرلين**		**حامض الأرجنين**		**الجبرلين × الأرجنين**
	0.3815		**0.3073**		**ns**

5-4 دليل الكلوروفيل (SPAD)

يشير الملحق 1 إلى عدم وجود فروق معنوية لحامض الجبرلين في دليل الكلوروفيل (SPAD) بالرغم من زيادة الكلوروفيل بالأوراق مع زيادة تراكيز حامض الجبرلين (جدول 6)، زاد دليل الكلوروفيل (SPAD) مع زيادة تراكيز الأرجنين (جدول 6) إذ اعطى تركيزالاعلى 300 ملغم لتر$^{-1}$ اعلى قيمة لهذه الصفة بلغت 55.80 spad بزيادة وصلت نسبتها 5.98 % قياسا بمعاملة المقارنة التي أعطت ادنى متوسط لدليل الكلوروفيل بلغ 52.65 spad ، تعود هذه الزيادة إلى دور الأرجنين كمصدر نيتروجيني ضروري لتكوين الكلوروفيل واستعماله كمادة تنفسية وبالتالي زيادة توفر الطاقة لعمليات البناء والتي من شأنها تزيد من محتوى الأوراق من الكلوروفيل .

نلاحظ من الجدول 5 أن التداخل بين عاملي الدراسة اظهر معنوية في هذه الصفة حيث أعطت النباتات المرشوشة بالتركيز 300 ملغم لتر$^{-1}$ لكلا العاملين اعلى متوسط لدليل الكلوروفيل للنبات بلغ 57.30 spad بنسبة زيادة بلغت 13.63 % عن معاملة المقارنة التي أعطت اقل معدل بلغ 50.43 spad حيث يظهر الجدول أن نسبة التأثير تزداد بزيادة مستوى تراكيز العاملين .

جدول (6) تأثير حامض الجبرلين وحامض الأرجنين والتداخل بينهما في دليل الكلوروفيل (ملغم غم$^{-1}$)

تركيز حامض الجبرلين ملغم لتر$^{-1}$	تركيز الأرجنين ملغم لتر$^{-1}$				متوسط تراكيز حامض الجبرلين
	0	100	200	300	
0	50.43	53.03	54.27	56.07	**53.45**
100	53.30	54.47	53.37	54.33	**53.87**
200	52.57	53.30	54.17	55.50	**53.88**
300	54.30	54.70	55.07	57.30	**55.34**
متوسط تراكيز الأرجنين	**52.65**	**53.87**	**54.22**	**55.80**	
قيم L . S. D عند مستوى معنوية 5 %	**حامض الجبرلين**		**حامض الأرجنين**		**الجبرلين × الأرجنين**
	ns		**0.866**		**1.733**

6-4 متوسط الوزن الجاف للنبات غم نبات$^{-1}$

أظهرت نتائج الملحق 1 أن تراكيز حامض الجبرلين وحامض الأرجنين أثرت معنوياً في الوزن الجاف للنبات بينما لم يكن هذا التأثير معنوياً في التداخل بينهما، يوضح الجدول 7 أن زيادة تراكيز الجبرلين رافقها زيادة معنوية في معدل الوزن الجاف للنبات ، حيث اعطى

التركيز300 ملغم لتر$^{-1}$ اعلى معدل بلغ 23.55غم نبات$^{-1}$ و بزيادة نسبية بلغت 47.92 % مقارنه بمعاملة المقارنة التي أعطت ادنى متوسط وزن جاف للنبات والذي بلغ 15.92 غم نبات$^{-1}$، ربما تعود هذه الزيادة إلى دور حامض الجبرلين في تحفيز العديد من الفعاليات الفسيولوجية في النبات حيث يقوم بالإسراع في نمو المجموع الخضري للنبات عن طريق زيادة استطالة وعدد الخلايا وهذا يؤدي إلى زيادة النمو وبالتالي زيادة ارتفاع النبات و عدد التفرعات (جدول 4،5) الذي ينعكس إيجابا في زيادة الوزن الجاف .

أدى زيادة مستوى الرش بالأرجنين إلى زيادة معنوية في معدل الوزن الجاف للنبات (جدول 7) حيث سجلت النباتات التي رشت بالتركيز300 ملغم لتر$^{-1}$ اعلى معدل بلغ 21.88 غم نبات$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 20.08% مقارنو بمعاملة المقارنة (التي رشت بالماء المقطر فقط) والتي سجلت ادنى وزن جاف بلغ 18.22 غم نبات$^{-1}$ ، ربما تعزى هذه الزيادة إلى دور حامض الأرجنين في زيادة قابلية النبات على امتصاص العناصر الغذائية فضلا عن دوره في زيادة المجموع الخضري كارتفاع النبات وعدد التفرعات (جدول 4، 5) مما ينعكس إيجابا في زيادة الوزن الجاف، وقد اتفقت هذه النتيجة مع ما وجده Ramadan وآخرون(2019) في دراسته على نبات زهرة الشمس حيث ازداد الوزن الجاف للنبات مع زيادة تراكيز الأرجنين .

جدول (7) تأثير حامض الجبرلين وحامض الأرجنين والتداخل بينهما في الوزن الجاف للنبات (غم نبات$^{-1}$)

تركيز حامض الجبرلين ملغم لتر$^{-1}$	تركيز الأرجنين ملغم لتر$^{-1}$				متوسط تراكيز حامض الجبرلين
	0	100	200	300	
0	14.47	15.47	15.47	18.27	**15.92**
100	17.47	18.13	18.33	21.27	**18.80**
200	18.67	22.13	21.27	22.73	**21.20**
300	22.27	22.13	24.53	25.27	**23.55**
متوسط تراكيز الأرجنين	**18.22**	**19.47**	**19.90**	**21.88**	
قيم L . S . D عند مستوى معنوية 5 %	**حامض الجبرلين**		**حامض الأرجنين**		**الجبرلين × الأرجنين**
	0.959		**1.367**		**ns**

تشير نتائج الجدول 7 إلى وجود استجابة كمية لقيم الوزن الجاف بتاثير العاملين حامض الجبرلين والأرجنين حيث نلاحظ ان كلما زاد تركيزالحامضين ازدادت قيم الوزن الجاف غير ان هذه الاستجابة لم تصل حد المعنوية.

4-7 النسبة المئوية للنيتروجين بالأوراق %

أشارت نتائج تحليل التباين في الملحق 1 إلى وجود تأثير معنوي لحامض الجبرلين وحامض الأرجنين والتداخل بينهما في النسبة المئوية للنيتروجين بالأوراق، إذ ازدادت هذه الصفة معنوياً بزيادة تراكيز الجبرلين حيث اعطى تركيز 300ملغم لتر$^{-1}$ اعلى نسبة نيتروجين بلغت 2.2308 % في حين اعطت معاملة المقارنة (التي رشت بالماء فقط) اقل نسبة للنيتروجين في أوراقها بلغت 1.9742 % (جدول 8) ، وقد يعزى سبب هذه الزيادة إلى دور حامض الجبرلين في تصنيع الحامض النووي RNA والبروتينات وزيادة كمية المواد الغذائية المصنعة التي يعد النيتروجين احد مكوناتها مما يزيد نسبتها في أوراق النبات (Verma، 2009) ، اتفقت هذه النتيجة مع ما جاء به الربيعي وجبار(2019) على نبات الحبة السوداء حيث زادت نسبة النيتروجين بزيادة تركيز الجبرلين المضافة للنبات .

جدول (8) تأثير حامض الجبرلين وحامض الأرجنين والتداخل بينهما في النسبة المئوية للنيتروجين في الأوراق (%)

تركيز حامض الجبرلين ملغم لتر$^{-1}$	تركيز الأرجنين ملغم لتر$^{-1}$				متوسط تراكيز حامض الجبرلين
	0	100	200	300	
0	1.8733	1.9233	1.9667	2.1333	**1.9742**
100	1.8567	1.9933	2.1667	2.1300	**2.0367**
200	2.1833	2.2233	2.1600	2.2067	**2.1933**
300	2.2100	2.2067	2.2367	2.2700	**2.2308**
متوسط تراكيزالأرجنين	**2.0308**	**2.0867**	**2.1325**	**2.1850**	
قيم L . S . D عند مستوى معنوية 5 %	**حامض الجبرلين**		**حامض الأرجنين**		**الجبرلين × الأرجنين**
	0.03330		**0.03779**		**0.0755**

أدت زيادة تراكيز الأرجنين إلى زيادة معنوية في معدل النسبة المئوية للنيتروجين إذ أعطت النباتات التي رشت بالتركيز العالي للأرجنين 300 ملغم لتر $^{-1}$ اعلى معدل للصفة بلغت 2.185 % واختلفت معنويا عن بقية التراكيز وأعطت نباتات معاملة المقارنة اقل نسبة للنيتروجين في أوراقها بلغت 2.03 %. وقد تعزى هذه الزيادة إلى دور حامض الأرجنين في زيادة نسبة العقد البكتيرية في النبات والتي من شأنها زيادة نسبة النيتروجين في النبات (جدول 2) ، اتفقت هذه النتيجة مع ما وجده Qados(2010) في دراسة على نبات الماش حيث زادت نسبة النيتروجين بالأوراق مع زيادة تراكيز الأرجنين المضافة.

ونلاحظ من (جدول 8) أن التداخل بين عاملي الدراسة كان معنوية لهذه الصفة حيث أعطت النباتات المرشوشة بالتركيز 300 ملغم لتر$^{-1}$ لكلا العاملين اعلى نسبة للنيتروجين في أوراقها بلغ 2.27 % وبنسبة زيادة بلغت 21.176 % عن نباتات معاملة المقارنة (التي رشت بالماء المقطر فقط) والتي أعطت اقل معدل بلغ 1.87%.

8-4 متوسط عدد القرنات في النبات (قرنة نبات$^{-1}$)

أظهرت نتائج الملحق 1 أن تراكيز حامض الجبرلين وحامض الأرجنين أثرت معنوياً في عدد القرنات بالنبات بينما لم يكن هذا التأثير في التداخل بينهما، يوضح الجدول 9 أن زيادة تراكيز الجبرلين رافقها زيادة معنوية في معدل عدد القرنات بالنبات ، حيث اعطى تركيز300 ملغم لتر$^{-1}$ اعلى معدل لهذه الصفة بلغ 74.43 قرنة نبات$^{-1}$ بزيادة معنوية بلغت نسبتها 48.65% عن معاملة المقارنة التي أعطت ادنى معدل بلغ 50.07 قرنه نبات$^{-1}$، ربما تعود هذه الزيادة إلى الخصائص الفسيولوجية لحامض الجبرلين في تحفيز هرمون التزهير(الفلوروجين) وكذلك كسر سبات البراعم الزهرية بالإضافة إلى دوره في توزيع المواد الغذائية من الأجزاء الخضرية إلى الأجزاء التكاثرية وزيادة عدد الأزهار وبالتالي زيادة عدد القرنات في النبات ، وقد اتفقت هذه النتيجة مع ما وجده Al-mohammad و Al-alhussei(2018) من زيادة في عدد القرنات على نبات الحلبة .

أدى زيادة مستوى الرش بالأرجنين إلى زيادة في معدل عدد القرنات بالنبات (جدول 9) حيث سجلت النباتات التي رشت بالتركيز300 ملغم لتر$^{-1}$ اعلى معدل بلغ 68.07 قرنه نبات$^{-1}$ واختلفت معنوياً عن التراكيز الأخرى (0 ، 100 و 200) ملغم لتر$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 17.36 و 12.91 و 5.39 % مقارنة بالتراكيز انفه الذكر التي سجلت 56.38 و 58.60 و 62.17 قرنه نبات$^{-1}$ وبالتتابع ، وقد تعزى هذه الزيادة إلى دور حامض الأرجنين في زيادة محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي للنبات (جدول 6) بالإضافة إلى دوره في زيادة قدرة النبات على امتصاص العناصر الغذائية وتوفير عنصر النيتروجين الذي يدخل بشكل أساسي في بناء الخلايا وتركيب الأحماض النووية وبهذه الطريقة يحافظ النبات على نموه بشكل جيد مما يزيد من قدرة النبات عل إنتاج القرنات.

جدول (9) تأثير حامض الجبرلين وحامض الأرجنين والتداخل بينهما في عدد القرنات في النبات (قرنة نبات$^{-1}$)

تركيز حامض الجبرلين ملغم لتر$^{-1}$	تركيز حامض الأرجنين ملغم لتر$^{-1}$				متوسط تراكيز حامض الجبرلين
	0	100	200	300	
0	48.00	47.33	50.73	54.20	**50.07**
100	50.00	53.53	58.13	61.1	**55.70**
200	56.47	60.60	67.50	70.33	**63.73**
300	71.07	72.93	74.73	79.00	**74.43**
متوسط تراكيز الأرجنين	**56.38**	**58.60**	**62.78**	**66.17**	
قيمة L . S . D عند مستوى معنوية 5 %	**حامض الجبرلين**		**حامض الأرجنين**		**الجبرلين × الأرجنين**
	1.975		**2.167**		**ns**

4-9 النسبة المئوية للخصب في القرنات %

يتضح من الجدول 10 أن زيادة تراكيز حامض الجبرلين رافقها زيادة في نسبة الخصب في القرنات حيث اعطى التركيز 300 ملغم لتر $^{-1}$ اعلى متوسط بلغ 98.10 % وبنسبة زيادة بلغت 2.21 % عن معاملة المقارنة التي أعطت ادنى معدل لنسبة الخصب في القرنات بلغت95.97% ، قد تعود هذه الزيادة إلى الدور المهم الذي يلعبه الجبرلين في زيادة نسبة الاوكسين في النبات والذي يؤدي إلى زيادة استطالة الخلايا وتحسين صفات النمو الخضري كارتفاع النبات وعدد التفرعات (جدول 4، 5)والتي اثرت في زيادة السطح المعرض للشمس والاستغلال الأمثل لتلك الأشعة وتكوين المركبات وتوفير العناصر الغذائية التي بدورها تساعد على زيادة نسبة الخصب للأزهار وقلة إجهاضها وتكوين البذور.

تشير نتائج الجدول 10 إلى أن النباتات التي رشت بالتركيز العالي من الأرجنين 300 ملغم لتر$^{-1}$ قد أعطت اعلى نسبة للخصب في القرنات بلغ 98.04 % وبنسبة زيادة بلغت 2.54 % عن معاملة المقارنة التي أعطت ادنى متوسط بلغ 95.61 %، وتعزى هذه الزيادة إلى دور حامض الأرجنين في زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي من خلال زيادة تكوين الكلوروفيل الكلي (جدول 6) والذي يؤدي إلى زيادة عملية البناء الضوئي والذي ينعكس إيجابا في زيادة نسبة المواد الغذائية المجهزة للقرنات المتكونة فتقل المنافسة بين البويضات وبالتالي زيادة نسبة إخصابها.

جدول (10) تأثير حامض الجبرلين وحامض الأرجنين والتداخل بينهما في النسبة المئوية للخصب في القرنات (%)

تركيز حامض الجبرلين ملغم لتر$^{-1}$	تركيز الأرجنين ملغم لتر$^{-1}$				متوسط تراكيز حامض الجبرلين
	0	100	200	300	
0	94.24	95.76	96.40	97.48	**95.97**
100	95.12	96.32	97.14	97.85	**96.61**
200	96.09	96.59	97.45	97.89	**97.01**
300	96.97	97.98	98.51	98.94	**98.10**
متوسط تراكيز الأرجنين	**95.61**	**96.66**	**97.37**	**98.04**	
قيم L . S . D عند مستوى معنوية 5 %	**حامض الجبرلين**		**حامض الأرجنين**		**الجبرلين × الأرجنين**
	0.379		**0.815**		**ns**

10-4 عدد البذور في القرنة (بذرة قرنه$^{-1}$)

أظهرت نتائج الملحق 1 أن تراكيز حامض الجبرلين وحامض الأرجنين أثرت معنوياً في صفة عدد البذور بالقرنة بينما لم يكن للتداخل بينهما تأثيراً معنوياً في هذه الصفة ، حيث اعطى التركيز 300 ملغم لتر $^{-1}$ من حامض الجبرلين اعلى معدل للصفة بلغ 16.87 بذرة قرنة$^{-1}$ وبزيادة بلغت نسبتها 7.66 % عن معاملة المقارنة التي أعطت ادنى معدل لعدد البذور في القرنة بلغت 15.67 بذرة قرنة$^{-1}$ (جدول 11)، أن سبب هذه الزيادة قد تعود إلى دور حامض الجبرلين في نقل العناصر الغذائية الممتصة من الجذر وانتقالها إلى الأجزاء الخضرية التي تساهم في تكوين البروتينات والأحماض النووية والتقليل من تحلل الكلوروفيل وبالتالي زيادة نشاط البلاستيدات الخضراء في تصنيع المواد في عملية التمثيل الضوئي والتي تساهم في زيادة نسبة الخصب في القرنات (جدول 10) مما اثر إيجابا في تكوين البذور في القرنات وزيادة عددها.

أدت زيادة تراكيز الأرجنين إلى زيادة معنوية في عدد البذور في القرنة (جدول 11) حيث أعطت النباتات التي رشت بالتركيز العالي من الأرجنين 300 ملغم لتر $^{-1}$ اعلى متوسط لعدد البذور في القرنة بلغ 16.73 بذرة قرنة$^{-1}$ قياسا بمعاملة المقارنة التي أعطت ادنى متوسط بلغ 15.38 بذرة قرنة$^{-1}$ وبزيادة بلغت نسبتها 8.72 % ، وقد تعزى هذه الزيادة إلى دور الأرجنين في على تقليل نسبة (ABA) المؤثر في تقليل نمو وانقسام الخلايا في النبات، فضلا عن دوره في زيادة نسبة الكلورفيل الكلي في الأوراق (جدول 6) مما اثر في

زيادة كمية المواد الغذائية المصنعة التي لها دورهام في زيادة النسبة المؤية للخصب في القرنة (جدول 10) الذي ينتج عنها زيادة عدد البذور في القرنة .

جدول (11) تأثير حامض الجبرلين وحامض الأرجنين والتداخل بينهما في عدد البذور في القرنة (بذرة قرنة$^{-1}$)

تركيز حامض الجبرلين ملغم لتر$^{-1}$	تركيز الأرجنين ملغم لتر$^{-1}$				متوسط تراكيز حامض الجبرلين
	0	100	200	300	
0	14.920	15.597	16.010	16.173	**15.675**
100	15.127	15.473	15.630	16.563	**15.698**
200	15.180	15.370	16.527	16.547	**15.906**
300	16.323	16.703	16.840	17.637	**16.876**
متوسط تراكيز الأرجنين	**15.387**	**15.786**	**16.252**	**16.730**	
قيم L . S . D عند مستوى معنوية 5 %	**حامض الجبرلين**		**حامض الأرجنين**		**الجبرلين × الأرجنين**
	0.8937		**0.4311**		**ns**

تشير نتائج الجدول 11 إلى أن التداخل بين عاملي الدراسة (الجبرلين و الأرجنين) سجل زيادة عددية بين معاملات التداخل في هذه الصفة إلّا أنّ هذه الزيادة لم تصل إلى حدود المعنوية في تأثيرها حيث ازداد عدد البذور في قرنات النباتات بزيادة التراكيز المضافة من كلا الحامضين إلى أن وصلت اعلى معدل لها في النباتات المرشوشة بالتركيز العالي لكلا الحامضين 300 ملغم لتر$^{-1}$ بلغ 17.63 بذرة قرنة$^{-1}$ متفوقة على بقية معاملات التداخل التي سجلت فيها معاملة المقارنة لكلا الحامضين (المرشوشة بالماء فقط) ادنى معدل بلغ 14.92 بذرة قرنة$^{-1}$.

11-4 وزن 1000 بذرة (غم)

أظهرت نتائج الملحق 1 أن تراكيز حامض الجبرلين وحامض الأرجنين أثرت معنوياً في متوسط وزن 1000 بذرة بينما لم يكن هذا التأثير في التداخل بينهما ، ويوضح الجدول 12 أن زيادة تراكيز الجبرلين رافقها زيادة معنوية في متوسط وزن 1000 بذرة حيث اعطى تركيز300 ملغم لتر$^{-1}$ اعلى متوسط بلغ 19.50غم قياسا بمعاملة المقارنة التي أعطت 17.08 غم وبزيادة بلغت نسبتها 14.16% ، أن هذه الزيادة ربما تعزى إلى دور حامض الجبرلين في إعادة توزيع ونقل المواد المصنعة من أماكن التصنيع في الأجزاء الخضرية للنبات إلى المصب النهائي لها وهي البذور وتراكم هذه المواد فيها مما انعكس إيجابيا في

زيادة وزن بذورها ، وقد اتفقت هذه النتيجة مع ما وجده العلواني(2017) عنده دراسته على نبات الحبة الحلوة والذي وجد زيادة متوسط وزن 1000 ثمرة بزيادة تراكيز حامض الجبرلين .

جدول (12) تأثير حامض الجبرلين وحامض الأرجنين والتداخل بينهما في وزن 1000 بذرة (غم)

تركيز حامض الجبرلين ملغم لتر$^{-1}$	تركيز الأرجنين ملغم لتر$^{-1}$				متوسط تراكيز حامض الجبرلين
	0	100	200	300	
0	15.33	16.67	18.00	18.33	**17.08**
100	16.33	17.33	18.33	18.67	**17.67**
200	17.67	18.00	18.33	20.33	**18.58**
300	18.33	18.67	19.67	21.33	**19.50**
متوسط تراكيز الأرجنين	**16.02**	**17.67**	**18.58**	**19.67**	
قيم L . S . D عند مستوى معنوية 5 %	**حامض الجبرلين**		**حامض الأرجنين**		**الجبرلين × الأرجنين**
	0.492		**0.673**		**ns**

أدت زيادة تراكيز الأرجنين إلى زيادة معنوية في هذه الصفة (جدول 12) حيث أعطت النباتات التي رشت بالتركيز العالي للأرجنين 300 ملغم لتر $^{-1}$ اعلى متوسط وزن 1000 بذرة بلغ 19.67غم والتي اختلفت معنويا عن بقية التراكيز الأخرى التي أعطت فيها نباتات المقارنة ادنى متوسط بلغ 16.02غم وبزيادة بلغت نسبتها 22.78% ، وربما تعزى هذه الزيادة إلى دور حامض الأرجنين في زيادة مقدرة النبات على امتصاص العناصر المغذية وزيادة النمو الخضري للنبات وبالتالي زاد حامض الأرجنين من نسبه المواد المصنعة وانتقالها إلى البذور مما أدى إلى زيادة وزنها ، وقد اتفقت هذه النتيجة مع ما وجده Ramadan وآخرون(2019) في دراسته على نبات زهرة الشمس والذين وجدوا زيادة متوسط وزن 100 بذرة بزيادة تراكيز حامض الأرجنين المضافة .

12-4 حاصل البذور الكلي (كغم هـ$^{-1}$)

أشارت نتائج تحليل التباين في الملحق 1 إلى وجود تأثير معنوي لحامض الجبرلين وحامض الأرجنين والتداخل بينهما في صفة حاصل البذر الكلي، ويتضح من الجدول 13 أن حاصل البذور ازداد معنويا بزيادة تركيز حامض الجبرلين إذ اعطى التركيز 300ملغم لتر$^{-1}$

اعلى معدل لهذه الصفة بلغ 1185.6 كغم هـ$^{-1}$ بزيادة بلغت نسبتها 39.86 % عن معاملة المقارنة التي أعطت ادنى معدل لحاصل البذور بلغت 847.7 كغم هـ$^{-1}$. ربما تعود هذه الزيادة إلى تأثير حامض الجبرلين الإيجابي في زيادة عدد القرنات و وزن 1000 بذرة للنبات (جدول 11 ، 12) مما انعكس في زيادة الحاصل الكلي ، اتفقت هذه النتيجة مع ما وجده العلواني(2017) في دراسة على نبات الحبة الحلوة حيث حصل على زيادة في الحاصل بزيادة تراكيز حامض الجبرلين المضافة للنبات .

جدول (13) تأثير حامض الجبرلين وحامض الأرجنين والتداخل بينهما في حاصل البذر الكلي (كغم هـ$^{-1}$)

تركيز حامض الجبرلين ملغم لتر$^{-1}$	تركيز الأرجنين ملغم لتر$^{-1}$				متوسط تأثير حامض الجبرلين
	0	100	200	300	
0	773.0	802.3	889.0	926.3	**847.7**
100	941.0	991.7	1000.0	1011.7	**986.1**
200	901.3	994.3	1011.0	1097.3	**1001.0**
300	1008.7	1168.3	1278.0	1287.3	**1185.6**
متوسط تأثير الأرجنين	**906.0**	**989.2**	**1044.5**	**1080.7**	
قيم L . S . D عند مستوى معنوية 5 %	**حامض الجبرلين**		**حامض الأرجنين**		**التداخل**
	28.62		**13.81**		**27.62**

تشير نتائج الجدول 13 إلى وجود تأثير معنوي لحامض الأرجنين في صفة حاصل البذور الكلي للنبات حيث زاد معدل الحاصل بزيادة تراكيز حامض الأرجنين ليعطي تركيز300ملغم لتر$^{-1}$ اعلى معدل بلغ 1080.7 كغم هـ$^{-1}$ متفوقاً عن معاملة المقارنة بنسبة زيادة بلغت 19.28 % التي سجلت أدنى معدل لحاصل البذور بلغت 906.0 كغم هـ$^{-1}$ ، قد يعزى ذلك إلى دور الأرجنين في زيادة محتوى النبات من الكلوروفيل (جدول 6) والذي زاد من معدلات التمثيل الضوئي داخل النبات وبذالك زادت المواد الغذائية المصنعة وانتقالها إلى المصب النهائي لها في النبات وهي البذور مما اثر في زيادة وزنها (جدول 12) وانعكس ذالك إيجابا على الحاصل الكلي للبذور .

سلك التداخل بين عاملي الدراسة نفس سلوك العوامل الفردية في تأثيره في هذه الصفة حيث أعطت النباتات المرشوشة بالتركيز 300 ملغم لتر$^{-1}$ لكلا العاملين اعلى حاصل للبذور بلغ 1287.3 كغم هـ$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 66.53 % عن معاملة المقارنة (النباتات

المرشوشة بالماء فقط) التي أعطت ادنى معدل لحاصل البذور بلغ 773.0 كغم هـ$^{-1}$ (جدول 13).

4- 13 المواد الفعالة المشخصة في مستخلص بذور الحلبة بواسطة جهاز GC-MS

يظهر الجدول 14 والملحق 2 أن هنالك تأثير إيجابي في زيادة نسبة جميع المواد الفعالة المشخصة في مستخلص بذور الحلبة عند معاملة النباتات بمادة الجبرلين و الأرجنين حيث أعطت المعاملات (G1A2 ، G2A0 و G2A3) اعلى نسبة زيادة في مركب Coumarin بلغت (6.28 ، 5.68 و 4.42) على التوالي بينما كانت نسبة المركب في معاملة المقارنة (2.06) ، أما مركب Caprolactone فقد تميزت المعاملات (G2A2 ، G2A0 و G3A3) بقدرتها على رفع نسبة مركب Caprolactone إلى (8.55 ، 6.44 و 6.48) على التوالي فيما أعطت معاملة المقارنة نسبة بلغت (5.01) بينما أعطت بقية المعاملات نسبة اقل من معاملة المقارنة ، وكذلك قدرة الحامضين الجبرلين و الأرجنين في معاملات (G0A1، G2A2 و G3A3) إلى رفع نسبة Isobutyl nitrite إلى (29.07 ، 20.40 و 10.78) على التوالي بالمقارنة مع معاملة المقارنة التي أعطت (3.86) بينما أعطت بقية المعاملات نسبة اقل من معاملة المقارنة ، يظهر الجدول 14 والملحق 2 إلى وجود تأثير إيجابي للمعاملات (G2A1 ، G3A1 و G3A2) التي أعطت (40.58 ، 35.23 و 23.02)على التوالي في نسبة مركب 2-Isocyanatobutane بينما أعطت معاملة المقارنة نسبة (15.34) ، في حين مركب Benzocyclobutenone زادت نسبته في المعاملات (G1A2 ، G2A0 و G2A3) التي أعطت نسبة للمركب بلغ (6.28 ، 5.68 و 4.49)على التوالي بينما بلغت نسبة المركب في معاملة المقارنة (2.06) ، وقد تميزت المعاملات (G3A1 ، G2A2 و G3A3) في رفع نسبة مركب Heptanal إلى (36.81 ، 8.73 و 8.15) الجدول 14 بينما أعطت معاملة المقارنة نسبة بلغت (5.81)، و ازدياد نسبة مركب Pyrrolidine في المعاملات (G0A1 ، G2A2 و G3A2) بنسبة بلغت (40.58 ، 32.28 و 23.02) على التوالي بينما أعطت معاملة المقارنة نسبة للمركب بلغت (10.21) ، وأشار الجدول 14 إلى قدرة حامض الجبرلين وحامض الأرجنين في رفع نسبة مركب Allyl acetate في جميع المعاملات وقد أعطت المعاملات (G0A1 ، G2A2 و G3A2) اعلى نسبة للمركب في مستخلص بذور الحلبة بلغت (29.07 ،

20.40 و12.17) على التوالي بينما أعطت معاملة المقارنة اقل نسبة بلغت (0.44) ، ويبين الجدول 14 أن مركب o-Allylhydroxylamine قد ازدادت نسبته في المعاملات (G2A2، G3A2 و G3A1) التي أعطت اعلى نسبة للمركب بلغت (5.38 ، 3.70 و 3.42) على التوالي فيما أعطت معاملة المقارنة أدنى نسبة للمركب بلغت (3.04) ، أن اغلب المركبات المشخصة في بذور الحلبة هي عبارة عن قلويدات وهي نواتج ثانوية للعمليات الأيضية داخل النبات وكذلك يمكن اعتبارها نواتج رئيسة للعمليات الأيضية للحوامض الأمينية الألفاتية مثل الاورنثين والايسين والحوامض العطرية فنيل الانين والتايروسين والتربتوفان (Winter وآخرون، 2015) لذلك فإن إضافة الجبرلين و الأرجنين لنبات الحلبة كان له فائدة في توفير الهيكل الكاربوني والمكونات النيتروجينية لبناء القلويدات لأنها بطبيعة تركيبها هي عبارة عن مركبات نيتروجينية الذي يدخل النيتروجين كجزء رئيسي في بناء النظام الحلقي غير المتجانس (Hedden وSponsel، 2015) لهذا فإن زيادة القلويدات بزيادة الجبرلين و الأرجنين قد تعزى إلى الدور المشترك الذي يلعبه كلا الحامضين في تحسين العمليات الحيوية الخاصة بتخليق المركبات التي تكون اللبنة الأساسية في تكوينها إذ أشارت العديد من المصادر إلى الدور المهم الذي يؤديه الجبرلين في بناء وتكوين الأحماض الأمينية خلال دوره في تحفيز وتنظيم عمل الإنزيمات اللازمة في التفاعلات الحيوية الخاصة ببناء الأحماض الأمينية ، وكذلك دور الأرجنين في زيادة نشاط العقد البكتيرية (جدول 2) وتثبيت النيتروجين الجوي وانعكاس ذلك في تحسين عملية تكوين الأحماض الأمينية وغيرها من المركبات العضوية التي تدخل في تكوين القلويدات, فضلاً عن دور الحامضين (الجبرلين و الأرجنين) في زيادة ارتفاع النبات وعدد التفرعات (جدول 4 و5) للنبات الذي أدى إلى زيادة السطح المعرض لأشعة الشمس مما انعكس على تحسين كفاءة النباتات لأداء عملية البناء الضوئي وانتقال نواتجها إلى البذور مما أدى لزيادة وزنها (جدول 12) وزيادة كمية المركبات الفعالة في بذوها.

جدول (14) تحديد المركبات الكيميائية ونسبتها Area% في المستخلص الميثانولي لبذور نبات الحلبة المعامل بتقنية ألـ GC-MS

o-Allylhydroxylamine	Allyl acetate	Pyrrolidine	Heptanal	Benzocyclobutenone	2-Isocyanatobutane	Isobutyl nitrite	Caprolactone	Coumarin	الاسم النظامي
C_3H_7NO	$C_2O_8H_5C$	$N_{11}H_5C$	$O_{14}H_7C$	O_6H_8C	NO_9H_5C	$C_2NO_9H_4C$	$C_2O_{10}H_6C$	$C_2O_6H_9C$	الصيغة
21.084	10.127	5.729	14.324	13.391	8.191	19.255	14.216	13.221	R.Time / المعاملات
3.04	0.44	10.21	5.81	2.06	15.34	3.86	5.01	2.06	G0A0
1.33	29.07	———	6.16	2.28	———	29.07	———	2.28	G0A1
———	———	2.08	———	1.78	3.20	2.08	1.76	1.12	G0A2
0.41	0.86	13.55	0.91	2.95	4.65	0.21	3.92	2.95	G0A3
———	———	0.27	0.07	0.47	0 .06	———	0.41	0.47	G1A0
———	———	0.67	0.64	2.08	———	———	0.65	2.08	G1A1
0.08	———	———	0.40	6.28	0.33	———	0.88	6.28	G1A2
———	———	0.58	2.79	1.55	2.39	0.54	2.79	1.55	G1A3
———	0.87	21.49	———	5.68	1.04	2.86	6.44	5.68	G2A0
———	0.85	40.58	2.07	———	40.58	2.26	———	———	G2A1
5.38	20.40	———	8.73	———	———	20.40	8.55	———	G2A2
0.56	1.18	32.28	0.20	4.49	13.83	1.49	0.20	4.49	G2A3
———	———	5.54	0.22	2.10	5.54	———	1.30	2.10	G3A0
3.42	———	———	36.81	———	35.23	3.42	———	———	G3A1
3.70	12.17	23.02	———	———	23.02	2.03	3.53	4.34	G3A2
3.39	10.78	———	8.15	———	———	10.78	6.42	1.22	G3A3

A= Arginine , G= GA3 , 0= ماء فقط , 1= 100 ملغم لتر$^{-1}$, 2= 200 ملغم لتر$^{-1}$, 3= 300 ملغم لتر$^{-1}$

5- الاستنتاجات و المقترحات :-

5-1 الاستنتاجات :-

1- استجابة نباتات الحلبة للرش بحامض الجبرلين الذي أثر تاثيراً مباشراً في العمليات الحيوية للنبات وكان افضل تركيز 300 ملغم لتر$^{-1}$ لاغلب صفات النمو والحاصل ومكوناته والمواد الفعالة.

2- استجابة نباتات الحلبة للرش بحامض الأرجنين بتركيز 300 ملغم لتر$^{-1}$ الذي انعكس تأثيره إيجابا في زيادة صفات النمو الخضري والحاصل ورفع مستوى المركبات الفعالة في بذور الحلبة من خلال دوره في تشجيع نشوء العقد الجذرية ونمو الجذور وزيادة تفرعاتها الذي ساهم في رفع كفاءة امتصاص المغذيات .

3- احدث التداخل بين تراكيز حامض الجبرلين و الأرجنين الى زيادة كفاءة النبات في الفعاليات الفسلجية وتفاعلات الايض الثانوي في النبات مما ادى الى تحسين جميع الصفات المدروسة.

5-2 المقترحات :-

بناء على ما تقدم نقترح بما يأتي :-

1- استخدام حامض الجبرلين بتركيز 300 ملغم لتر$^{-1}$ لما له من دور مهم في تحسين صفات النمو الخضري والجذري والحاصل والمادة الفعالة .

2- استخدام حامض الأرجنين بتركيز 300 ملغم لتر$^{-1}$ حيث اعطى افضل الصفات الفسلجية والحاصل والمادة الفعالة .

3- اعتماد عوامل الدراسة الثنائية (الجبرلين بتركيز 300 ملغم لتر$^{-1}$ والارجنين 300 ملغم لتر$^{-1}$) لان تداخلهما اعطى افضل النتائج للصفات المدروسة .

4- اجراء دراسات تظهر مدى العلاقة بين الاحماض الامينية و حامض الجبرلين لنبات الحلبة .

5- اجراء دراسات على اصناف ورشها بالاحماض الامينية ودراسة المؤشرات الدراسية لها .

6- المصادر

6-1 المصادر العربية

أبو زيد، الشحات نصر. (2000). الهرمونات النباتية والتطبيقات الزراعية، الدار العربية للنشر والتويع، الطبعة الثانية، القاهرة، مصر.

الخزاعي، زينب حسن ثجيل. (2014). تأثير رش تراكيز مختلفة من الجبرلين GA3 والمحلول المغذي كومبي في بعض صفات النمو الخضري والزهري لنبات المنثور Mathiolia incana. مجلة الكوفة للعلوم الزراعية. 6(4):18-37.

الحلبوسي, اسامة حسين مهيدي محمد. (2013). تأثير مستويات من السماد الفوسفاتي والبوتاسي والتغذية الورقية بالحديد والبورون في النمو الحاصل والمكونات الفعالة في الحلبة. أطروحة دكتوراه مقدمة إلى مجلس كلية الزراعة- جامعة الأنبار.

الحمداني، صبيح عبد الوهاب ومحمد سلمان محمد. (2014). تأثير ملوحة مياه الري والرش بالأحماض الأمينية البرولين و الارجنين في نمو وحاصل البطاطا Solanum tuberosum L . مجلة ديالى للعلوم الزراعية، 6 (2): 154-163.

الراوي، خاشع محمود وعبد العزيز محمد خلف الله. (1990). تصميم وتحليل التجارب الزراعية، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل كلية الزراعة والغابات.

الربيعي، فاضل عليوي عطية وعباس جاسم حسين الساعدي. (2016). تأثير حامض السالسليك وحامض الجبرليك وتداخلاتهما في النمو الخضري والزهري ومحتوى الزيت لنبات البابونج .Matricaria *chamomilla* L، مجلة علوم المستنصرية، 27 (1): 1- 5.

الربيعي، فاضل عليوي عطية. (2016).التأثير البايولوجي لحامض الجبرليك ومستخلص عرق السوس في بعض مؤشرات نمو نبات الحلبة صنف الهندي(Trigonella foenum - graecum L.) . دراسة تربوية، 36: 155-166.

الربيعي، بهاء الدين مكي ووائل ستار جبار. (2019). تأثير الاسمدة البوتاسية في مؤشرات النمو الخضري ومحتوى العناصر الغذائية الكبرى لنبات الحبة السوداء Nigella

sativa L عند تراكيز متزايده من حامض الجبرلين، مجلة كلية التربية الأساسية، 24 (102): 136-161.

العلواني، عناد خليل إبراهيم. (2017). تأثير نقع البذور بالجبرلين وتجزئة السماد النيتروجيني في بعض صفات النمو والحاصل والمادة الفعالة لنبات الحبة الحلوة Foeniculum vulgure Mill ، رسالة ماجستير جامعة الانبار.

الساعدي، عباس جاسم حسين ومعاذ عبد سيد الجيلاني وامل غانم محمود القزاز. (a) **(2012).** تأثير حامض الجبرلين في زيادة تحمل نبات الحلبة Trigonella foenum – graecum L لكلوريد الصوديوم تحت ظروف نظام الزراعة المائية، جامعة كربلاء المؤتمر العلمي الثاني لكلية الزراعة: 537 – 546.

الساعدي، عباس جاسم وماهر زكي الشمري وصباح سعيد حمادي. (b)(2012). تأثير حامض الجبرليك والسماد الفوسفاتي في بعض مؤشرات النمو لنبات الحلبة Trigonella foenum – graecum L صنف الهندي، مجلة جامعة كربلاء العلمية، 10 (4): 99 – 104.

الساعدي، عباس جاسم حسين وسعاد عبد سيد الجيلالي وامل غانم محمود القزاز ورغد حامد ناصر. (2014). دور حامض الجبرلين في تقليل التأثير السلبي لكلوريد الصوديوم في بعض مؤشرات النمو لنبات الحلبة *Trigonella foenum-graecum* L باستعمال تقنية الزراعة المائية، مجلة مركز بحوث التقنيات الأحيائية، 8 (4): 7- 13.

السعدي، محمد السعدي. (2006). خفايا وأسرار النباتات الطبية والعطرية في الطب القديم والحديث، الطبعة العربية صفحة (151).

الشحات، نصر أبو زيد. (2000). النباتات والأعشاب الطبية، الطبعة الثانية الأبداع رقم 8005\ 99، صفحات (250 – 248- 247- 246 -241).

الشمري، عزيز مهدي عبد وزينب حسن أكرم وأثير عبد الوهاب علي. (2017) . تأثير التركيب الوراثي والرش الورقي بحامض الارجنين والخميرة في بعض صفات حاصل البطاطا (Solanum tuberosum L.)، مجلة العلوم الزراعية والبيئية والبيطري، 3 (1): 1-13.

الدركزلي، محمد عبد الجليل. (2011). تأثر حامض الجبرلين (Ga3) وسماد ثنائي فوسفات الأمونيوم (DAP) في بعض الصفات الفسيولوجية لجذور نبات العدس في (Lens Culinaris Medic)، مجلة ابن الهيثم للعلوم الصرفة والتطبيقية ، 24 (1) .

الأسدي، ماهر حميد سلمان. (2018). أساسيات النباتات الطبية ومركباتها، دار الكتب والوثائق

النوري، محمد عبد الوهاب. (1988). تأثير اللقاح البكتيري ومواعيد أضافة السماد النيتروجيني وتغيير نسبة المصدر والمستهلك على الإنتاج وصفات الجودة لبذور فول الصويا. رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل.

المركز العربي- إكساد. (2012). أطلس النباتات الطبية والعطرية في الوطن العربي، صفحة 322.

تقي، رامي علي وامنه نعمة الثويني وصفاء عبد الطيف المعيني. (2010). المكونات الكيميائية لبذور الحلبة المحلية *Trigonella foenum-graecum* وتأثير مستخلصها على بعض الأحياء المجهرية الممرضة، مجلة علوم المستنصرية. 21 (6): 146 – 149.

ثجيل، زينب حسن. (2013) .دراسة تأثير منظم النمو حامض الجبرليك GA3 والسماد العضوي السائل GROMAX في بعض صفات النمو الخضري والأزهار لنبات الجعفري .*Tagetes erecta* L. مجلة جامعة كربلاء العلمية .11 (1):119-125.

حميدي، فضيلة حسان ومجيد كاظم عباس وعبد الأمير علي ياسين. (2005). تأثير الجبريلين ومدة الري في الإنبات والنمو الخضري لنبات الحلبة Trigonella foenum- graceum L ، مجلة العلوم الزراعية العراقية ، 3(2) : 73-82.

جعفر، حيدر صادق. (2018). تأثير رش الأحماض الأمينية وعمق الري بالتنقيط في نمو وحاصل نبات الباذنجان (.Solanum melongena L). مجلة كربلاء للعلوم الزراعي. 5 (3) :106-115.

عباس، جاسم محمد وإسماعيل أحمد فرحان ونعيم عبد الاله مطلك. (2011). تأثير التغذية الورقية بالحديد والمنغنيز في حاصل ونوعية ثلاثة أصناف من فول الصويا. مجلة ديالى للعلوم الزراعية،3 (1): 218-227.

عبد **الخالق، عبد الغني وعادل الأزهري ومحمود فرج العقدة. (1957).** الطب النبوي لشمس الدين ابن أبي بكر ابن أيوب الزرعي الدمشقي الشهير بابن قيم الجوزية، مكتبة دار الفكر بيروت ص 232-233.

عزيز، سلوى ليلو وضحى داود سلمان. (2011). استخلاص ودراسة بعض الصفات الفيزوكيميائية لصمغ بذور الحلبة، مجلة العلوم الزراعية العراقية. 42 (3): 89 – 98.

عطية، حاتم جبار وخضير عباس جدوع. (1999). منظمات النمو النباتية (النظرية والتطبيق) .وزارة التعليم العالي والبحث العلمي .دار الكتب للطباعة والنشر . جامعة بغداد. العراق.

فيصل، ماهر زكي وصباح سعيد وسميرة مؤيد وغفران عبد الهادي. (2010). تأثير تداخل حامض الجبرلين وسماد اليوريا في بعض الصفات المظهرية والفسلجية لنبات الحلبة صنف هندي. *Trigonella foenum – graecum L* مجلة الفرات للعلوم الزراعية ، 2 (4): 1-10.

صقر، محب طه. (2009). منظمات النمو والأزهار. جامعة المنصورة كلية الزراعة قسم فسلجه النبات. مصر.

محمد، جيه يونس وسمير محمد عبد الاله. (2009). عزل المواد الفعالة في بذور نبات الحلبة *Trigonella foenum-graecum* *ودراسة فعاليتها الحيوية*، مجلة جامعة الأنبار للعلوم الصرفة. 3 (3): 136-145.

ياسين، سميرة مؤيد. (2011). تأثير تداخل حامض الجبرلين وسماد اليوريا في بعض صفات النمو لنبات الحلبة (*Trigonella foenum-graecum* L.)، مجلة ابن الهيثم للعلوم الصرفة والتطبيقية. 24 (2).

ياسين، سميرة مؤيد وعباس جاسم حسن الساعدي وماهر زكي فيصل الشمري وانتصار كريم عبد الحسين. (2012). تأثير تراكيز حامض الجبرليك ومستوى السماد الفوسفاتي وتداخلاتهما في بعض مؤشرات النمو لنبات الحلبة *Trigonella foenum graecum* L صنف الهندي، مجلة جامعة كربلاء العلمية، 10 (2): 178-184.

2-6 المصادر الإنكليزية

Abd-alhussein، S. S.، and Al-mohammad، M. H. S. (2018). Effect of spraying number and type of growth regulator on growth ، yield and Antioxidant Activity for Fenugreek Seeds. Euphrates Journal of Agriculture Science-01 (4): 81- 87، January.

Ados، A. M. S. A. (2010). Effect of arginine on growth، nutrient composition، yield and nutritional value of mung bean plants grown under salinity stress. Nature and Science، 8(7)، 30–42 .

http://www.sciencepub.net/nature

Ahmadiani، A.، Rustaiyan، A.، Karimian، M.، and Kamalinejad، M. (2004). Volatile constituents from the oil of trigonella foenum-graecum L. Journal of Essential Oil Research، 16(4)، 356–357.

https://doi.org/10.1080/10412905.2004.9698741

Alam، M. S. (2018). Effect of Gibberellic acid on morphology ، vegetative growth and seed yield of fenugreek (Trigonella foenum-graecum L .) md . SHahin ALam registration no. 12-04883 department of Agricultural botany SHer-E-Bangla agricultural University daaka -1207 Dr . 12

Al-Darkazli، Mohammed A.K. Al-Saedy، Abbas J.H. Al-Saadi، Hassan A.A (2011) . The Influence of Interaction between the Phosphorus Fertilizer and Gibberellin on Elements Content of Lentil Crop (Lens culinaris Medic.). Journal of Al-Nahrain University،14(4):115-120.

Al-**Hassani، Fadel A.M.، and Bayan H. Majid. 2019.** "Effect of Arginine، Chitosan and Agryl Mulching on the Growth and

Yield of Pepper Plant under the Conditions of Unheated Greenhouses.” Plant Archives 19: 256–62.

Al-mohammad، M. H. S.، and Abd-alhussein، S. S. (2018). Effect of spraying number and type of growth regulator on growth ، yield and Antioxidant Activity for Fenugreek Seeds. Euphrates Journal of Agriculture Science-01 (4): 81- 87، January.

Chalabi، S.A.K. (2019). Anatomy Lectures. Department of Agricultural Engineering and Gardening. Faculty of Agricultural Engineering Sciences. Baghdad University

Corpas، F. J.، Barroso، J. B.، Carreras، A.، Valderrama، R.، Palma، J. M.، León، A. M.، Sandalio، L. M.، and Del Río، L. A. (2006). Constitutive arginine-dependent nitric oxide synthase activity in different organs of pea seedlings during plant development. Planta، 224(2)، 246–254.

https://doi.org/10.1007/s00425-005-0205-9

Desmukh، S. D. and M. N. Borle. 1975. Studies on the insecticidal properties of indigenous plant products. Indian. J. Enth. Pharm.، 37(1): 11-18.

Edison، S. (1995) Spices – research support to productivity. N. Ravi (ed.)، The Hindu Survey of Indian Agriculture، Kasturi and Sons Ltd.، National Press، Madras، pp. 101–5

El – Hammady، A. E.، W.H. Wanas ، M. T. El –Saidi and M. F. M.Shahin . 1999. Impact of proline application on the growth of grape plantlets under Salt Stress in vitro، Arab Univ. J. Agric. Sci.، 7:191 – 202

Elsayed، A. G. (2018). Improving Nutritional Quality of hot Pepper (Capsicum annuua L .) Plant via Foliar Application with Arginine or Tryptpphan or. October

Emtiazy، M.، Oveidzadeh، L.، Habibi، M.، Molaeipour، L.، Talei، D.، jafari، Z.، Parvin، M.، and Kamalinejad، M. (2018). Investigating the effectiveness of the Trigonella foenum-graecum L. (fenugreek) seeds in mild asthma: A randomized controlled trial. Allergy، Asthma and Clinical Immunology، 14(1)، 1–8.

https://doi.org/10.1186/s13223-018-0238-9

Faisal، H. A. A. M. and M. Z.، and Department. (2020). Effect of the use of micro-nano fertilizers، normal micro fertilizer and gibberellic acid and their interference in some growth، chemical، medicinal characteristics and yield in fenugreek (Trigonella foenum- graecum L.). Plant Archives، 20(1)، 2765–2777

Flammang، A. M.; Cifone، M. A.; Erexson، G. L.; and Stankowski، L. F.، 2004، Genotoxicity testing of a fenugreek extract. Food and Chemical Toxicology.، 42: 1769–1775

Flores-Tinoco، C. E.، Tschan، F.، Fuhrer، T.، Margot، C.، Sauer، U.، Christen، M.، and Christen، B. (2020). Co-catabolism of arginine and succinate drives symbiotic nitrogen fixation. Molecular Systems Biology، 16(6)، 1–18. https://doi.org/10.15252/msb.20199419

Ghodrat ، V. and J.R.Mohammad .2012 . Effect of Priming with Gibberellic Acid (GA 3) on Germination and Growth of Corn (Zea mays L.) under Saline Conditions IJACS.4 (13) : 882-885

Ghoname، A. A.، Dawood، M. G.، M.A.Hegazi، and Sadak، M. S. (2010). Improving Nutritional Quality of Hot Pepper (Capsicum Annuum L .) Plant Via Foliar Application With Arginine or Tryptophan or. J. Biol. Chem.Environ. Sci، 5(1)، 409–422

Hadi، I. A. (2018). Usage of Fenugreek as Appetite to Increase the Weights of CHildren Aged (3-5). 7(1)، 144–147.

Hasan، M.، and Rahman، M. (2016). Effect of Fenugreek on Type2 diabetic patients. International Journal of Scientific and Research Publications، 6(1)، 251.

www.ijsrp.org

Hedden، P.، and Sponsel، V. (2015). A Century of Gibberellin Research. Journal of Plant Growth Regulation، 34(4)، 740–760 . https://doi.org/10.1007/s00344-015-9546-1

Hozayn، M، and A A Abd El-monem. 2010. "Alleviation of the Potential Impact of Climate Change on Wheat Productivity Using Arginine under Irrigated Egyptian Agriculture." Options Méditerranéennes. Séries A. Mediterranean Seminars 100(95): 95–100 . http://om.ciheam.org/om/pdf/a95/00801332.pdf.

Ibrahim، M. E. ; Bekheta، M. A. ; El-Moursi، A. ; Gaafar، N. A.(2009) Effect of arginine، prohexadione-Ca، some macro and micro-nutrients on grwoth، yield and fiber quality of cotton plants. World Journal of Agricultural Science :5(S): 863-870

J. MacMillan، Occurrence of gibberellins in vascular plants، fungi، and bacteria، J. Plant Growth Regul. 20 (2002) 387–442 . doi:10.1007/s003440010038

J. Zi، S. Mafu، R.J. Peters، To gibberellins and beyond! Surveying the evolution of(di)terpenoid metabolism.، Annu. Rev. Plant Biol. 65 (2014) 259–86. doi:10.1146/annurev-arplant-050213-035705

Jaleel، C. A.، Manivannan، P.، Wahid، A.، Farooq، M.، Al-Juburi، H. J.، Somasundaram، R.، and Panneerselvam، R. (2009). Drought stress in plants: A review on morphological characteristics and pigments composition. International Journal of Agriculture and Biology، 11(1)، 100–105.

Kakani، R. K.، and Anwer، M. M. (2012). Fenugreek. Handbook of Herbs and Spices: Second Edition، 1(2009)، 286–298 . https://doi.org/10.1533/9780857095671.286

Khan، T. M.، Wu، D. B. C.، and Dolzhenko، A. V. (2018). Effectiveness of fenugreek as a galactagogue: A network meta-analysis. Phytotherapy Research، 32(3)، 402–412.

https://doi.org/10.1002/ptr.5972

King، J. E.، and Gifford، D. J. (1997). Amino acid utilization in seeds of loblolly pine during germination and early seedling growth: I. Arginine and arginase activity. Plant Physiology، 113(4)، 1125–1135.

https://doi.org/10.1104/pp.113.4.1125

Krishnaveni، V.، Padmalatha، T.، Padma، S.، and Prasad، A. (2016). Influence of pinching and plant growth regulators on flowering، yield and economics of fenugreek (Trigonella

foenum-graecum L.). Journal of Spices and Aromatic Crops، 25(1)، 41–48

Krishnaveni، V.، Padmalatha، T.، Vijaya Padma، S. S.، and Prasad، A. L. N. (2014). Effect of pinching and plant growth regulators on growth and flowering in fenugreek (Trigonella foenum-graecum L.). Plant Archives، 14(2)، 901–907.

Maheshwari، J.K. 1963. The Flora of Delhi. Council of Scientific and Industrial Research، New Delhi

Miller، J.I. (1969) The Spice Trade of the Roman Empire 29 B.C. to A.D. 641، Clarendon Press، Oxford.

Naghdi Badi، H.، Mehrafarin، A.، Mustafavi، S. H.، and Labbafi، M. (2018). Exogenous arginine improved fenugreek sprouts growth and trigonelline production under salinity condition. Industrial Crops and Products، 122(June)، 609–616.

https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.06.042

Nelson، S. K.، and Steber، C. M. (2016). Gibberellin Hormone Signal Perception: Down-Regulating DELLA Repressors of Plant Growth and Development. In Annual Plant Reviews online (Vol. 49، pp. 153–187). John Wiley and Sons، Ltd.

https://doi.org/10.1002/9781119312994.apr0535

Nett، R. S.، Peters، R. J.، Baum، T.، Halverson، L.، Leandro، L.، and Macintosh، G. (2017). Gibberellin biosynthesis by bacteria and its effect on the rhizobia-legume symbiosis .

https://search.proquest.com/openview/cb73ac482bf2c1a3abea

29d4841c87ed/1.pdf?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y#page=203

Paridaen ‹A. 2009 . Investigating the use of plant growth regulators in New Zealand and Australia . Australian University Crops Competition New Zealand Study Tour Project Report

Patil‹ S.‹ and Jain‹ G. (2014). Holistic approach of Trigonella foenum-graecum in Phytochemistry and Pharmacology- A Review. Current Trends in Technology and Science‹ 3(1)‹ 34–48.

Pazuki‹ A.; Sedghi‹ M. and Aflaki‹ F. 2013. Introduction of salinity and phytohormones on and chemical composition of Syngonium podophyllum L. plant at nubaria. J. Ameri. Sci.‹ 6: 288-294

Polacco JC‹ Mazzafera P‹ Tezotto T (2013) Opinion – Nickel and urease in plants: Still many knowledge gaps. Plant Sci 199–200: 79 – 90

Qados‹ A. M. S. A. (2010). Effect of arginine on growth‹ nutrient composition‹ yield and nutritional value of mung bean plants grown under salinity stress. Nature and Science‹ 8(7)‹ 30–42

Rafique‹ M.‹ Naveed‹ M.‹ Mustafa‹ A.‹ Akhtar‹ S.‹ Munawar‹ M.‹ Kaukab‹ S.‹ Ali‹ H. M.‹ Siddiqui‹ M. H.‹ and Salem‹ M. Z. M. (2021). The combined effects of gibberellic acid and rhizobium on growth‹ yield and nutritional status in chickpea (Cicer arietinum L.). Agronomy‹ 11(1).

https://doi.org/10.3390/agronomy11010105

Rai، V.K. (2002). Role of amino acids in plant responses to stresses. Biologia plantarum 45(4): 481-487

Raju، J.، and Bird، R. P. (2006). Alleviation of hepatic steatosis accompanied by modulation of plasma and liver TNF-α levels by Trigonella foenum graecum (fenugreek) seeds in Zucker obese (fa/fa) rats. International Journal of Obesity، 30(8)، 1298–1307.

https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803254

Ramadan، A. A.، Abd Elhamid، E. M.، and Sadak، M. S. (2019). Comparative study for the effect of arginine and sodium nitroprusside on sunflower plants grown under salinity stress conditions. Bulletin of the National Research Centre، 43(1).

https://doi.org/10.1186/s42269-019-0156-0

Rennenberg، H.، Wildhagen، H.، and Ehlting، B. (2010). Nitrogen nutrition of poplar trees. Plant Biology، 12(2)، 275–291.

https://doi.org/10.1111/j.1438-8677.2009.00309.x

Shalaby، Magda A F، M A Ahmed، and M A Khater. 2018. "Physiological Responses of Some Barley Cultivars to Foliar Treatments with Arginine under Water Stress Conditions." : 1102–23

Sindhu، G.، G. L.، S.، Pushpan، C. K.، Nambisan، B.، and Helen، A. (2018). Evaluation of anti-arthritic potential of Trigonella foenum graecum L. (Fenugreek) mucilage against rheumatoid arthritis. Prostaglandins and Other Lipid Mediators، 138، 48–53 .

https://doi.org/10.1016/j.prostaglandins.2018.08.002

Slocum، R. D. (2005). Genes، enzymes and regulation of arginine biosynthesis in plants. Plant Physiology and Biochemistry، 43(8)، 729–745.

https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2005.06.007

Snehlata، H. S.، and Payal، D. R. (2011). Fenugreek (Trigonella foenum-graecum L.): An overview. International Journal of Current Pharmaceutical Review and Research، 2(4)، 169–187

Sudan، P.، Goswami، M.، and Singh، J. (2020). Antifungal potential of fenugreek seeds (Trigonella foenum-graecum) crude extracts against microsporum gypseum. International Journal of Research in Pharmaceutical Sciences، 11(1)، 646–649.

https://doi.org/10.26452/ijrps.v11i1.1870

Syed، Q. A.، Rashid، Z.، Ahmad، M. H.، Shukat، R.، Ishaq، A.، Muhammad، N.، and Rahman، H. U. U. (2020). Nutritional and therapeutic properties of fenugreek (Trigonella foenum-graecum): a review. International Journal of Food Properties، 23(1)، 1777–1791.

https://doi.org/10.1080/10942912.2020.1825482

Thirunavukkarasu، V.، and Venkatraman Anuradha، C. (2006). Gastroprotective effect of fenugreek seeds (Trigonella foenum graecum) on experimental gastric ulcer in rats. Journal of Herbs، Spices and Medicinal Plants، 12(3)، 13–25.

https://doi.org/10.1300/J044v12n03_02

Verma، S. K.، Singh، S. K.، and Mathur، A. (2010). In vitro cytotoxicity of Calotropis procera and Trigonella foenum

graecum against human cancer cell lines. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research، 2(4)، 861–864

Verma، V.(2009). Textbook of Plant Physiology .Ane Book. Offset. PVT. LTD.، India

Wang، J.، Cheng، C.، Xin، C.، and Wang، Z. (2019). The antidepressant-like effect of flavonoids from Trigonella foenum-graecum seeds in chronic restraint stress mice via modulation of monoamine regulatory pathways. Molecules، 24(6).

https://doi.org/10.3390/molecules24061105

Wani، S. A.; Kumar، P. Fenugreek: A Review on Its Nutraceutical Properties and Utilization in Various Food Products. J. Saudi Society Agri. Sci. 2018، 17، 97–106

Winter، G.، Todd، C. D.، Trovato، M.، Forlani، G.، and Funck، D. (2015). Physiological implications of arginine metabolism in plants. Frontiers in Plant Science، 6(JULY)، 1–14.

https://doi.org/10.3389/fpls.2015.00534

Zameer، S.، Najmi، A. K.، Vohora، D.، and Akhtar، M. (2018). A review on therapeutic potentials of Trigonella foenum graecum (fenugreek) and its chemical constituents in neurological disorders: Complementary roles to its hypolipidemic، hypoglycemic، and antioxidant potential. Nutritional Neuroscience،21(8)، 539–545 .

https://doi.org/10.1080/1028415X.2017.1327200

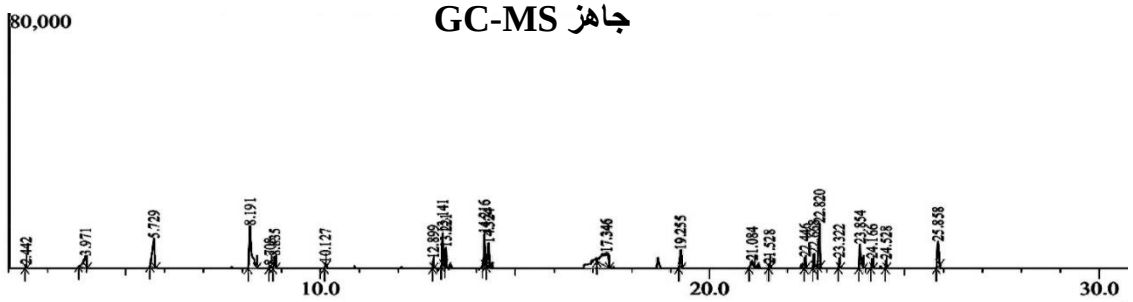
Zeid، I. M. 2009. "Effect of Arginine and Urea on Polyamines Content and Growth of Bean under Salinity Stress." Acta Physiologiae Plantarum 31(1): 65–70.

7- الملاحق

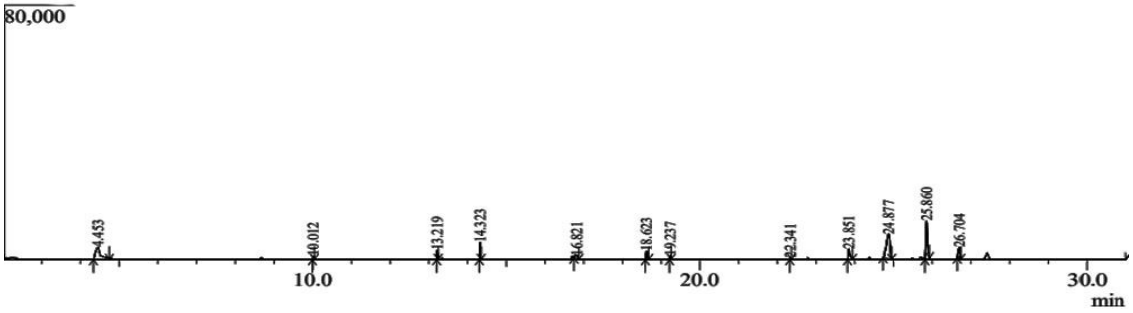
ملحق (1) تحليل التباين لمتوسطات المربعات للصفات المدروسة

مصار الاختلاف	المكررات	تأثير الجبرلين	الخطأ (أ)	تأثير الأرجنين	الأرجنين × الجبرلين	الخطأ (ب)
درجات الحرية	2	3	6	3	9	24
عدد العقد البكتيرية	0.146	5.799	0.424	35.576	3.669	1.354
نسبة النيتروجين %	0.0033	0.181469	0.001111	0.051747	0.017053	0.00201
SPAD	1.191	8.242	3.260	20.207	2.635	1.058
ارتفاع النبات	7.792	668.581	7.793	114.448	3.740	3.510
عدد التفرعات	0.0258	3.4450	0.1458	0.6406	0.2400	0.1331
الوزن الجاف للجذر	0.01583	0.29556	0.00806	0.08222	0.05037	0.02333
الوزن الجاف للنبات	2.161	128.340	0.921	27.802	1.988	2.631
عدد القرنات	5.007	1342.026	3.911	227.669	9.709	6.614
نسبة الخصب في القرنة	0.3279	9.5940	0.1441	13.0099	0.2530	0.9363
عدد البذور بالقرنة	0.1873	3.8663	0.8004	4.045	0.1824	0.2617
وزن 1000 بذرة	0.2708	13.4722	0.2431	16.9167	0.6019	0.6389
الحاصل الكلي	397.8	230951.7	821.0	69349.4	6312.8	268.8

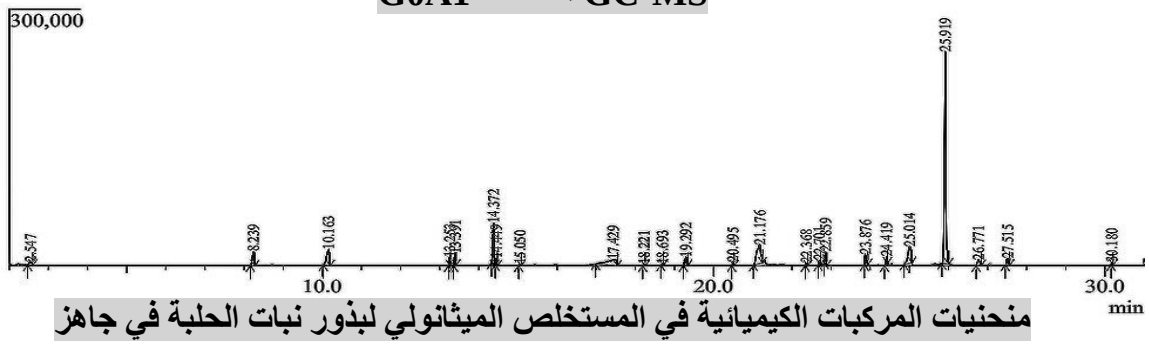
ملحق (2) منحنيات المركبات الكيميائية في المستخلص الميثانولي لبذور نبات الحلبة في جاهز GC-MS



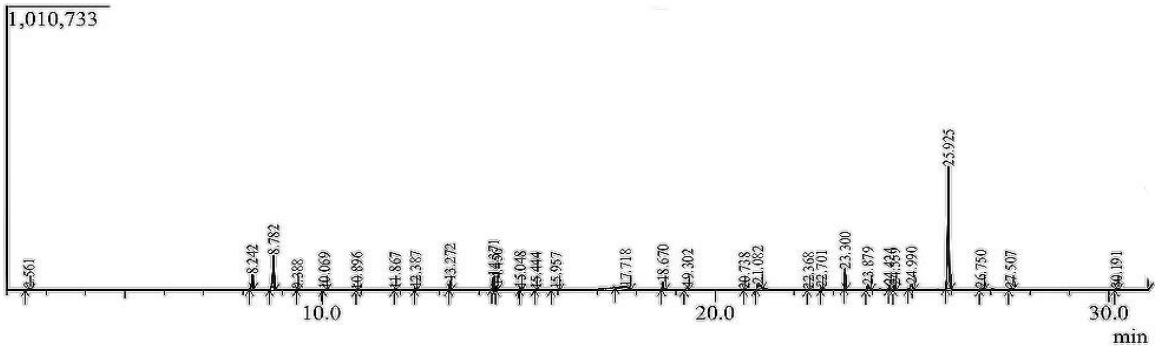
منحنيات المركبات الكيميائية في المستخلص الميثانولي لبذور نبات الحلبة في جاهز GC-MS المعاملة G0A0



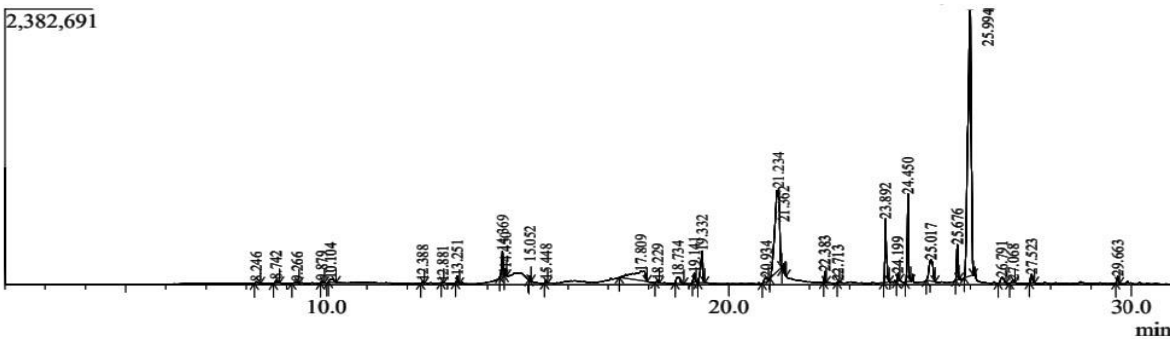
منحنيات المركبات الكيميائية في المستخلص الميثانولي لبذور نبات الحلبة في جاهز GC-MS المعاملة G0A1



منحنيات المركبات الكيميائية في المستخلص الميثانولي لبذور نبات الحلبة في جاهز GC-MS المعاملة G0A2

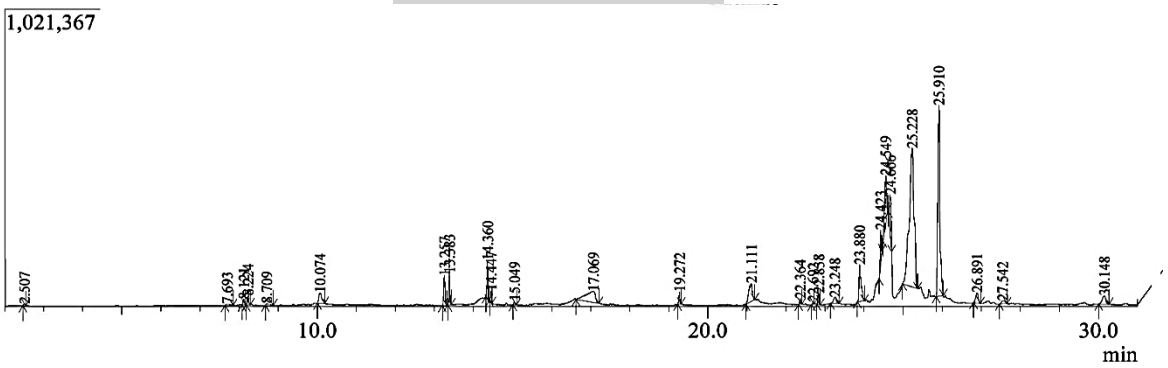


منحنيات المركبات الكيميائية في المستخلص الميثانولي لبذور نبات الحلبة في جاهز GC-MS المعاملة G0A3



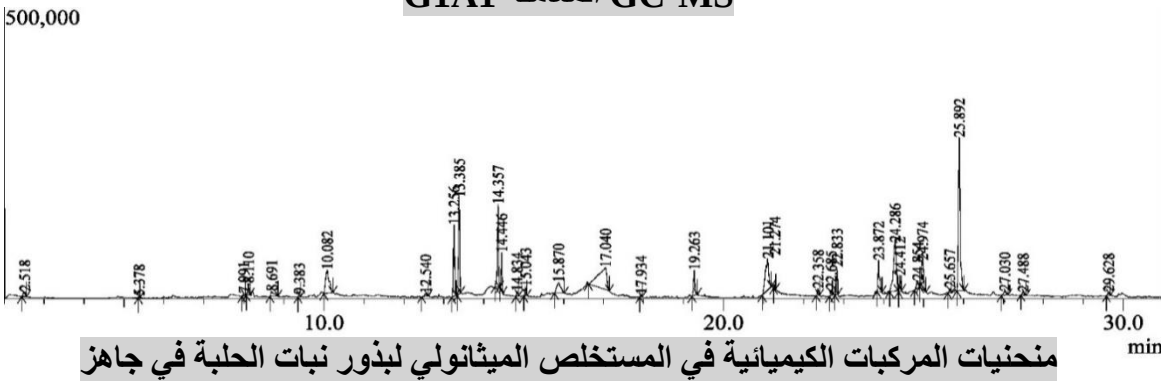
منحنيات المركبات الكيميائية في المستخلص الميثانولي لبذور نبات الحلبة في جاهز

GC-MS المعاملة G1A0



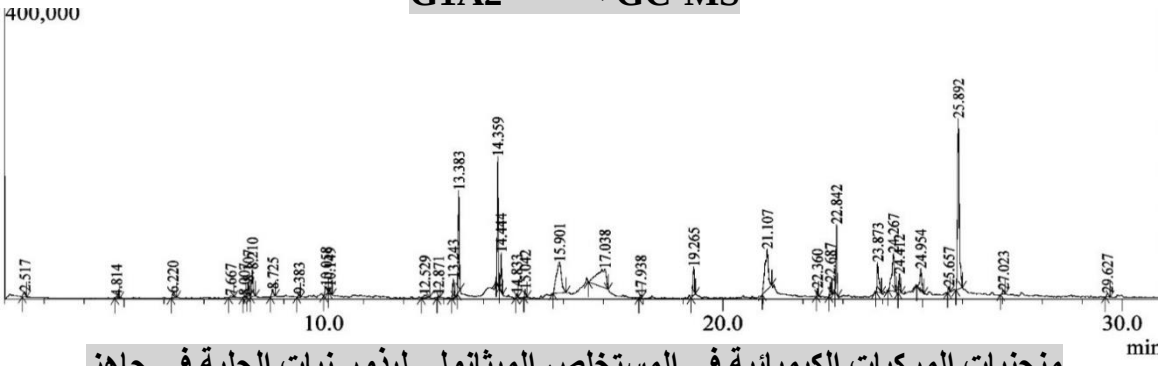
منحنيات المركبات الكيميائية في المستخلص الميثانولي لبذور نبات الحلبة في جاهز

GC-MS المعاملة G1A1



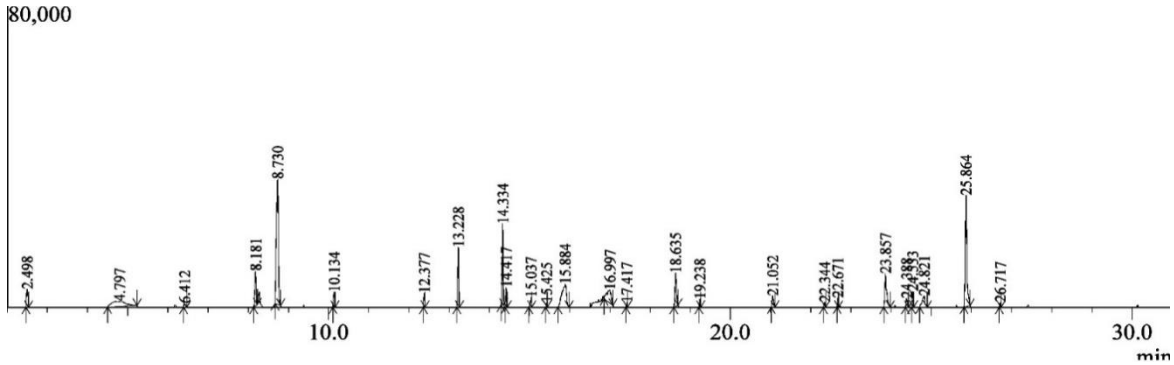
منحنيات المركبات الكيميائية في المستخلص الميثانولي لبذور نبات الحلبة في جاهز

GC-MS المعاملة G1A2



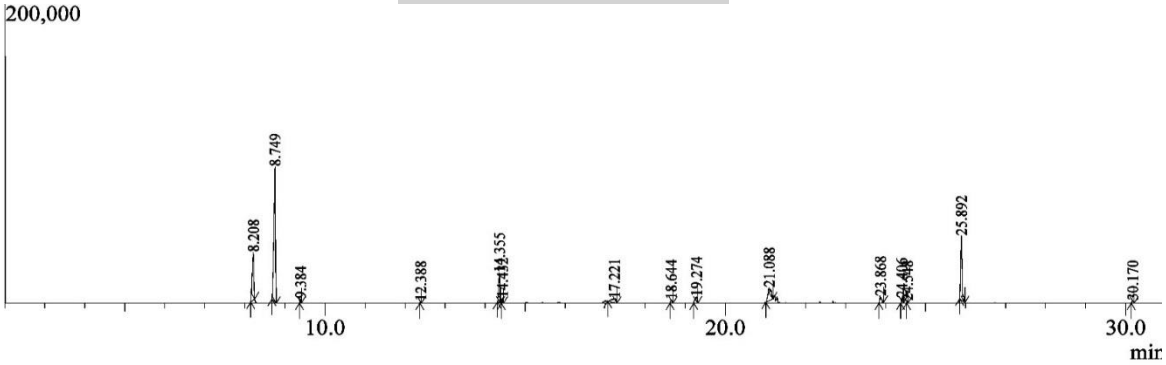
منحنيات المركبات الكيميائية في المستخلص الميثانولي لبذور نبات الحلبة في جاهز

GC-MS المعاملة G1A3



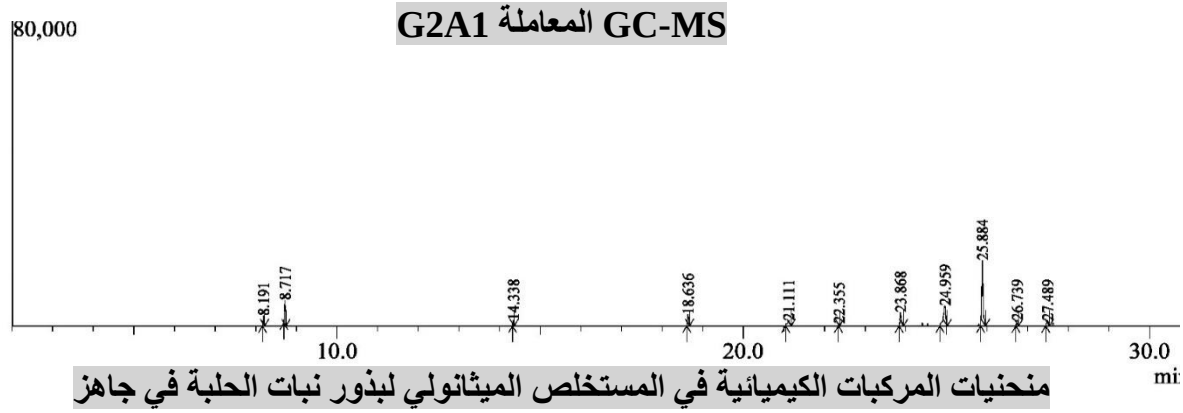
منحنيات المركبات الكيميائية في المستخلص الميثانولي لبذور نبات الحلبة في جاهز

GC-MS المعاملة G2A0



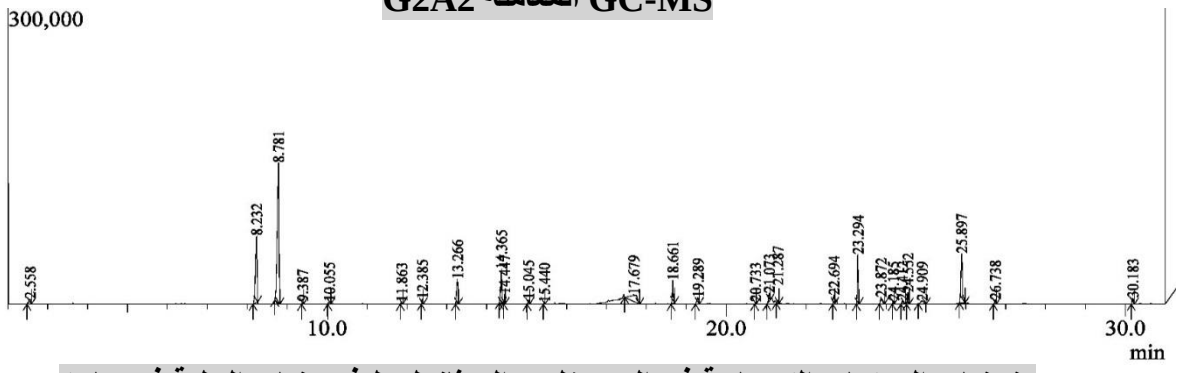
منحنيات المركبات الكيميائية في المستخلص الميثانولي لبذور نبات الحلبة في جاهز

GC-MS المعاملة G2A1



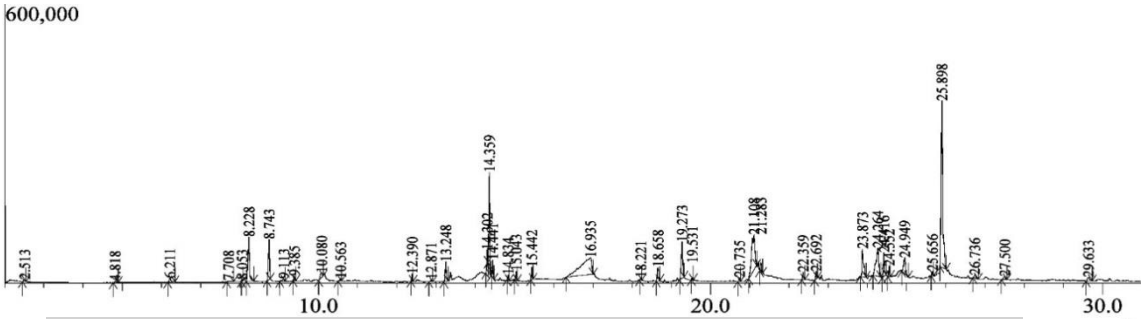
منحنيات المركبات الكيميائية في المستخلص الميثانولي لبذور نبات الحلبة في جاهز

GC-MS المعاملة G2A2

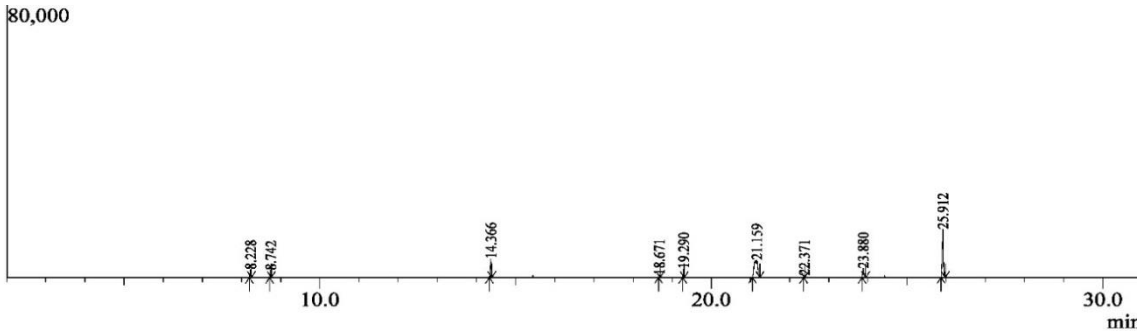


منحنيات المركبات الكيميائية في المستخلص الميثانولي لبذور نبات الحلبة في جاهز

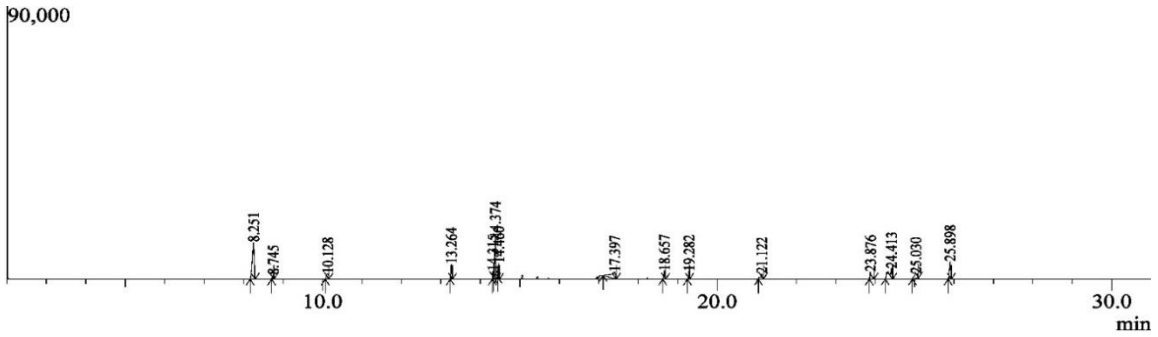
GC-MS المعاملة G2A



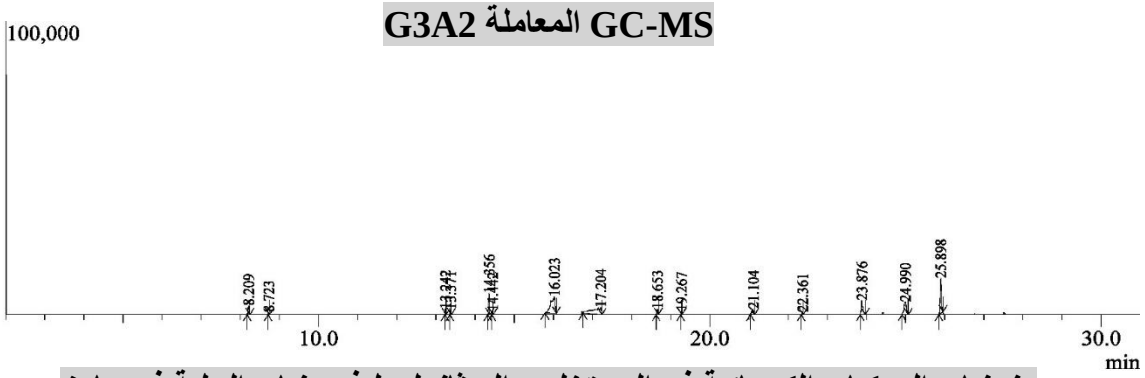
منحنيات المركبات الكيميائية في المستخلص الميثانولي لبذور نبات الحلبة في جاهز GC-MS المعاملة G3A0



منحنيات المركبات الكيميائية في المستخلص الميثانولي لبذور نبات الحلبة في جاهز GC-MS المعاملة G3A1

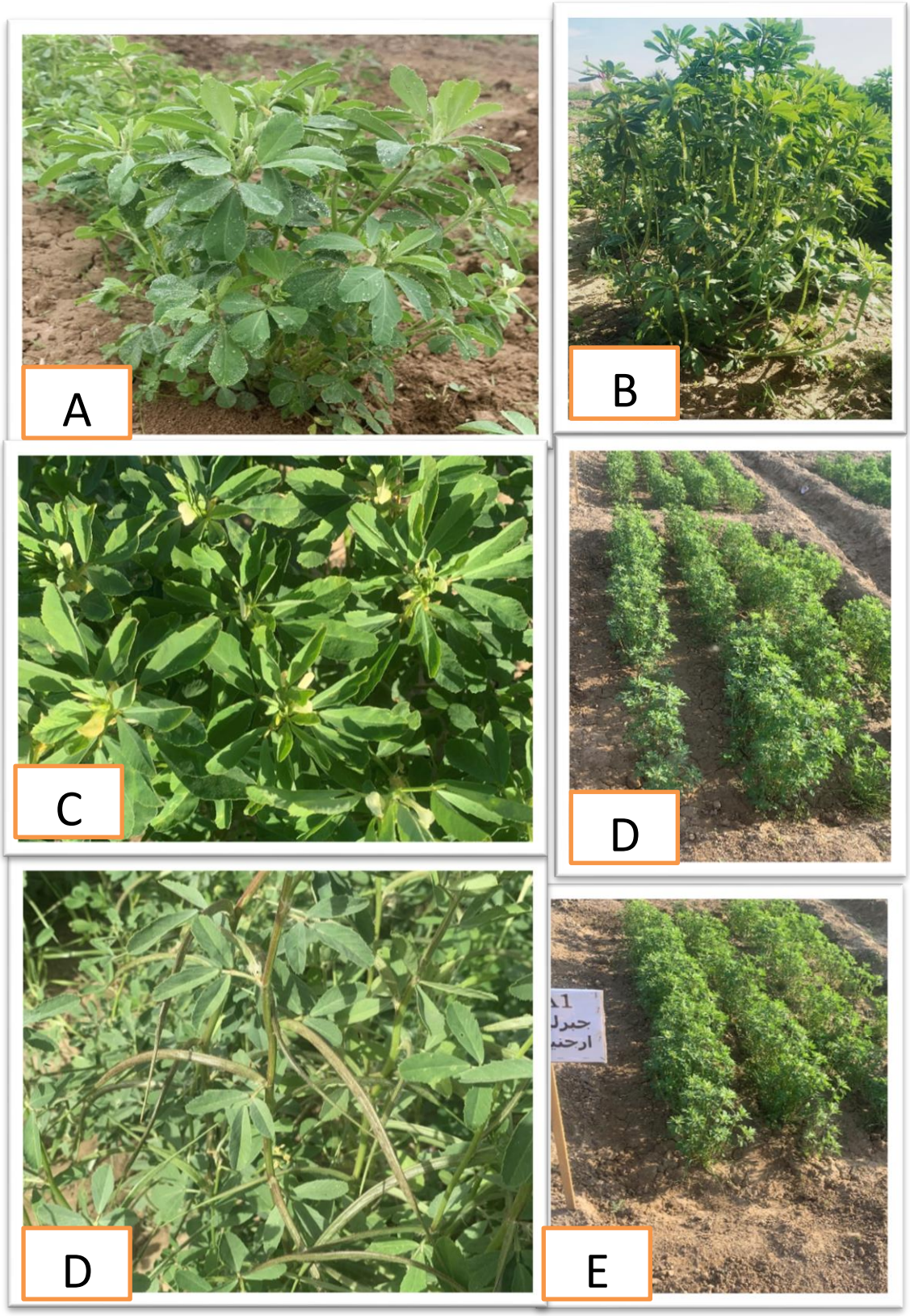


منحنيات المركبات الكيميائية في المستخلص الميثانولي لبذور نبات الحلبة في جاهز GC-MS المعاملة G3A2

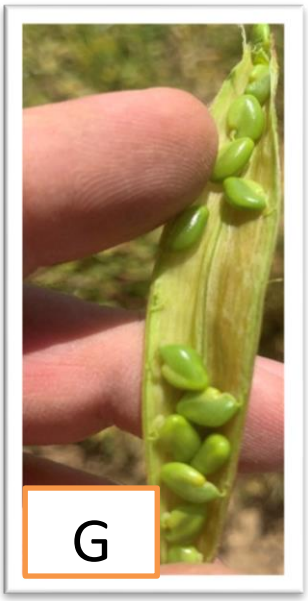


منحنيات المركبات الكيميائية في المستخلص الميثانولي لبذور نبات الحلبة في جاهز GC-MS المعاملة G3A3

ملحق (3) بعض الصور لنبات الحلبة وبعض الصفات المدروسة



F


G

H

K

M

N

Z

Republic of Iraq

Ministry of Higher Education and

Scientific Research

University of Anbar - College of Agriculture

Department of Field Crops

Improving Growth Characteristics, Yield and Some Bioactive Compounds in the Fenugreek Plant by Spraying Gibberellin and Arginine

A Thesis Submitted to the Council of the College of Agricultural at the University of Anbar In Partial Fulfillment of Requirements for the Degree of Master in Agricultural Sciences

By

Wael Yahya Nasser Al-Kubaisi

Bachelor in Agricultural Sciences

Supervised by:

Assist. Prof. Dr. Osama Hussein Mehdi Al-Halbousi

2021 A.D **1443 A. H.**

SUMMRRY

A field experiment was carried out during winter season of 2020-2021 at one of the fields of the Zakhikha region - Heet District - Al-Anbar Governorate، to study the effect of gibberellin and arginine acid on the growth and yield of fenugreek and its content of some medically active ingredients. Split plots arrangement according to randomized complete block design (RCBD) at three replicates was used. The main plots included spraying of GA_3 acid at four concentrations (0، 100، 200 and 300 mg L^{-1})، while the sub plots included spraying of arginine at four concentrations (0، 100، 200 and 300 mg L^{-1}).

The results indicated the following:

1. The spraying of GA_3 at a 300 mg L^{-1} was significantly superior and gave the highest means of number of nodules per plant، leaves content of nitrogen، plant height، number of branches per plant، plant dry weight، root dry weight، number of pods per plant، fertility percentage، number of seeds per pod، 1000 seed weight and seed yield.

2. The spraying of arginine at a 300 mg L^{-1} was significantly superior and gave the highest means of number of nodules (11.42 nodule $plant^{-1}$)، leaves content of nitrogen (2.1850%)، leaves content of chlorophyll (55.80 SPAD)، plant height (70.22 cm)، number of branches (6.592 branch $plant^{-1}$)، plant dry weight (21.88 g $plant^{-1}$)، root dry weight (3.617 g $plant^{-1}$)، number of pods (66.17 pod $plant^{-1}$)، fertility percentage (98.04%)، number of seeds (16.730 seed pod^{-1})، 1000 seed weight (19.67 g) and seed yield (1080.7 Kg ha^{-1}).

3. The interaction between two factors had a significant effect on some studied Characteristics، the spraying of GA_3 and arginine at 300 mg L^{-1} achieved the highest values of number of nodules (12.67

nodule plant^{-1})، leaves content of nitrogen (2.270%)، leaves content of chlorophyll (57.30 SPAD) and seed yield (1287.3 Kg ha^{-1}).

4. The results of methanol extract analyzing of fenugreek seeds using GC-MS technology showed the effect of GA_3 and arginine in increasing the diagnosed active ingredients percentage، as it gave the highest percentage of some active ingredients، including Coumarin (6.28) ، Caprolactone (8.55)، Isobutyl nitrite (29.07)، 2-Isocyanatobutane (40.58)، Benzocyclobutenone (6.28)، Heptanal (36.81)، Pyrrolidine (40.58)، Allyl acetate (29.07) and O-Allylhydroxylamine (5.38).