



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة كربلاء

كلية الزراعة

قسم وقاية النبات

التشخيص الجزيئي لعزلة من فايروس موزائيك الخيار و مقاومته باستخدام بعض عوامل
المقاومة الاحيائية والكيميائية والتراكيب الوراثية لنبات الخيار

(*Cucumis sativus* L.)

رسالة مقدمة الى مجلس كلية الزراعة/ جامعة كربلاء و هي جزء من متطلبات نيل

درجة الماجستير في العلوم الزراعية/ وقاية النبات

من قبل

زينة مطلق محسن المسعودي

بأشراف

أ.د. عقيل نزال بربر

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

فِي يَضْعُ سِنِينَ لِلَّهِ الْأَمْرُ مِنْ قَبْلُ وَمِنْ بَعْدُ وَيَوْمَئِذٍ
يَفْرَحُ الْمُؤْمِنُونَ (○) يَنْصُرِ اللَّهُ يَنْصُرُ مَنْ يَشَاءُ وَهُوَ
الْعَزِيزُ الرَّحِيمُ (○) وَعَدَّ اللَّهُ لَا يُخْلِفُ اللَّهُ وَعَدَّهُ
وَلَكِنَّ أَكْثَرَ النَّاسِ لَا يَعْلَمُونَ

صِدْقَةُ اللَّهِ الْعَظِيمُ

(سورة الروم 3-5)

الاهداء

الى من قاد قلوب البشرية وعقولهم الى مرفأ الأمان، معلم البشرية الأول محمد (صلى الله عليه وسلم)

الى مصابيح الهدى وابواب العلم أئمتي اهل البيت (عليهم السلام)

الى من علموني وارشدوني ولو بكلمة ... اساتذتي

الى من وضع ورسم مسيرتي العلمية بكل امانة وإخلاص ورفع مقامي العلمي ... الى العالم الذي أمن ووثق بقدرتي

على انجاز عملي على اتم وجه ... استاذي ومثلي الأعلى ... الدكتور محقيل نزال العابدي

الى من ربوني صغيرا واستمدت منهم قوتي واعتزازي بذاتي ... الى الكفاح الذي لا يتوقفه ... الى الذين

علموني معني الإصرار وان لا شيء مستحيل في الحياة مع قوة الايمان والتخطيط السليم، الى ينبوع العطاء المتفاني

مدى عمري ... الى ابي وامي عمراً مديداً

الى رفيق الكفاح ... السند ورفيق العمر الذي اخذ بيدي ووثق بقدرتي داعماً جازماً اني استطيع النجاح زوجي

العزیز

الى قرة عيني ... روحي وقلبي النابض يا من اتشوق لأرى مستقبلهما المشرق ابنتي الغاليتين ..إيليا وريحانة

الى الشموع المنيرة في دربي ... مصدر فخري واماني ومن شاركوني حياتي ... اخوتي و اخواتي

الى من تمنن لي الخير وسألن ربي توفيقتي زوجات اخي

الى اللاتي رفعن ايديهن لي بالدعاء داعمات... حاضري وغائبي ... خالاتي العزيزات

زينة

شكر وتقدير

الشكر لله عز وجل ان وفقني لأنجز هذه الرسالة، وان سخر لعبده الضعيف الممكن والمستحيل . ولأيتكم شكر الله تعالى الا بشكر عباده الذين كثيروا ما ساعدوني لكي يظهر هذا العمل على هذا الشكل، ولهذا أتقدم وبكل فخراً واعتزاز وانمي الكلمات الأخيرة من رسالتي بالشكر الجزيل الى استاذي الفاضل الدكتور محييل نزال العابدي المشرف على هذه الرسالة الذي كان له الفضل بعد الله سبحانه وتعالى في اذارة طريق البحث لي من خلال توجيهاته وإرشاداته القيمة طيلة فترة البحث والكتابة. كما أتقدم بالشكر الجزيل الى السادة رئيس وأعضاء لجنة المناقشة لتفضلهم بقبول قراءة الرسالة ومناقشة محتوياتها وابداء ملاحظاتهم السديدة عليها. كما أتقدم بوافر الشكر والثناء الى اساتذتي في كلية الزراعة - جامعة كربلاء والمتمثل بالسيد العميد الدكتور ثامر كريم والدكتور صباح غازي والدكتور محمود والشكر والتقدير موصول الى رئيس قسم وقاية النبات الدكتور علي عبد الحسين والى جميع الأساتذة في القسم فالشكر موصل من القلب لكم اساتذتي بدءاً من الدكتور عدنان عبد الجليل والدكتور ياسر ناصر والدكتور مشتاق طالب والدكتور سلام مرزوق والدكتور رجاء غازي و الدكتورة زينب عليوي والدكتورة سينا مسلم والدكتور محسن عبد علي والدكتور حيدر عبد الحسن والدكتور حسين علي باقر والأستاذ إبراهيم كاظم الذين كان لهم الفضل في إتمام مسيرتي الدراسية وخص بالذكر السنت زينب عبد الأمير حسين والسنت سما والأستاذ احمد حامد لمساعدتهم لي في انجاز هذه الدراسة. والشكر والعرفان الى رئيس قسم المحاصيل الحقلية الدكتور عباس علي حسين الذي لم يبخل عليه حتى اتممت عملي المختبري ضمن مختبرات القسم وخص بالشكر استاذي الفاضل الدكتور حميد عبد خشان والشكر يعجز بمعناه امام من مد يد العون والمساعدة بكل ما يملك من كلمات ومفاتيح العلم وبكل عطاء واطلاص لأداء مهام البحث المختبرية واقولها شكراً لك استاذي الدكتور علي ناظم فرهود. ووافر الشكر والاحترام الى الدكتور كاظم محمد (رئيس قسم البستنة / جامعة كربلاء / كلية الزراعة) والدكتور محمد هادي والدكتور زيد خليل والأستاذ ياسين. كما أتقدم بجزيل الشكر والاحترام الى زملائي طلبة الدراسات العليا وخص بالذكر زميلي ورفيق بحثي عمار ستار وزميلي مرتضى لوقوفهم بجانبتي بكل امانة وثقة و أتقدم بالشكر والتمس العذر لكل من مد لي العون ونسيبت ذلك اسمه. وفي نهاية المطاف ومسك الختام اقدم شكري واعتزازي لجميع افراد عائلتي وخص بالشكر زوجي العزيز المقدم حسين رياض لتحملهم معي أعباء مسيرتي الدراسية.

الباحثة

إقرار المشرف

أشهد أن أعداد هذه الرسالة الموسومة (التشخيص الجزيئي لعزلة من فايروس موزانيك الخيار و مقاومته باستخدام بعض عوامل المقاومة الاحيائية والكيميائية و التراكيب الوراثية لنبات الخيار (*Cucumis sativus* L.)) جرت تحت اشرافي في قسم وقاية النبات كلية الزراعة - جامعة كربلاء . وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في علوم الزراعة / وقاية النبات



المشرف

أ.د عقيل نزال بربر

قسم وقاية النبات

كلية الزراعة - جامعة كربلاء

توصية رئيس القسم

بناء على التوصيات المتوافرة اشرح هذه الرسالة للمناقشة



التوقيع .

الاسم: ا.م.د علي عبد الحسين كريم

المرتبة العلمية : أستاذ مساعد

العنوان : كلية الزراعة / جامعة كربلاء

التاريخ / / 2022

اقرار لجنة المناقشة

نشهد بأننا اعضاء لجنة المناقشة اطلعنا على الرسالة الموسومة (التشخيص الجزيئي لعزلة من فايروس موزانيك الخيار ومقاومته باستخدام بعض عوامل المقاومة الاحيائية والكيميائية والتراكيب الوراثية لنبات الخيار (*Cucumis sativus L.*)) وقد ناقشنا الطالبة في محتوياتها وفيما له علاقة بها ووجدنا انها جديرة بالقبول لنيل شهادة الماجستير في العلوم الزراعية - وقاية النبات.

التوقيع: 

أ.د. رجاء غازي عبد المحسن
كلية الزراعة - جامعة كربلاء
رئيس اللجنة



التوقيع:
أ.م.د. مصطفى علي عذاب
عضواً



التوقيع:
أ.د. ياسر ناصر حسين
عضواً



التوقيع:
أ.د. عقيل نزال العابدي
عضواً ومشرفاً

صدقت الرسالة من قبل مجلس كلية الزراعة - جامعة كربلاء



التوقيع:
أ.د. تامر كريم خضير الجنابي

عميد كلية الزراعة

التاريخ: 2022/12/28

الخلاصة:

هدفت هذه الدراسة الى مقاومة فايروس موزائيك الخيار (*CMV, Cucumber mosaic virus*) على نبات الخيار (*Cucumis sativus L.*) باستخدام بعض عوامل المقاومة الاحيائية و بعض المواد الكيميائية (الاحماض الامينية و مستخلصات الاعشاب البحرية (Oligo X) و المبيد الاحيائي للفطر *Trichoderma spp.* و المحفز الحيوي (Bio Health WSG) و الكلوتاثيون (Glutathione) و بيروكسيد الهيدروجين (Hydrogen Peroxide)) و التي لها دور في تحفيز المقاومة الجهازية (ISR, Induced Systemic Resistance) في النبات، و كذلك اختبار استجابة بعض التراكيب الوراثية لنبات الخيار (AH-38 و HA-37 و HA-2160 و HA-2114 و HA-2122 و HA-12 و HA-16 و HA-41 و HA-16 و HA-41 و CU-O719 و CU-2102) ضد فايروس موزائيك الخيار (CMV). كما تضمنت هذه الدراسة معرفة تأثير الإصابة بفايروس موزائيك الخيار (CMV) على بعض محتويات النبات المصاب من بعض العناصر المعدنية (الكالسيوم و المغنسيوم و الصوديوم و البوتاسيوم و المنغنيز و النترجين و البروتين و بعض المركبات الكيميائية (الفينولات و الفلافونيدات و التانينات) و بعض الهرمونات النباتية (الجبريلين و السايبتوكاينين و حامض الاندول اسيتك). نفذت جميع التجارب المذكورة في هذه الدراسة في مختبر الفايروسات النباتية و البيوت البلاستيكية التابعة لقسم وقاية النبات في كلية الزراعة/ جامعة كربلاء.

شخصت عزلة الفايروس جزئياً بأنها عائدة الى فايروس موزائيك الخيار (CMV) و ذات نسبة تشابه بلغت 100% مع بعض العزلات المتوفرة في المركز الوطني لمعلومات التقانة الحيوية (National Center for Biotechnology Information, NCBI) و منها تلك المعزولة و المشخصة في هنغاريا (AJ517802) و استراليا (U22821) و سلوفينيا (OL142046). أظهرت نتائج اختبار استجابة التراكيب الوراثية لنباتات الخيار ضد فايروس موزائيك الخيار بأن جميع التراكيب الوراثية المختبرة في هذه الدراسة هي حساسة للإصابة بفايروس موزائيك الخيار (CMV) و بدرجات حساسية مختلفة، اذ سجلت التراكيب الوراثية HA-2114 و CU-O719 و HA-2160 حساسية اقل اتجاه الفايروس مقارنة بالتراكيب الوراثية الأخرى، اذ تراوحت فيها شدة الإصابة بين 15-20%، على التوالي، مقارنة بالتراكيب الوراثية HA-37 و HA-2122 و HA-41 التي كانت هي الأكثر حساسية لفايروس موزائيك الخيار (CMV) من بين التراكيب الأخرى و التي بلغت شدة الإصابة فيها بين 80 و 100%، على التوالي. كما أثبتت النتائج إن للإصابة الفيروسية تأثيراً واضحاً في خفض محتوى التراكيب الوراثية المصابة بالفايروس (CMV) من العناصر المعدنية الكالسيوم و المغنسيوم و المنغنيز و كان التراكيب الوراثي HA37 و HA-41 أكثرها تأثراً و اختلافها معنوياً عن محتواها في النباتات غير المصابة. لوحظ أيضاً إن للإصابة الفيروسية تأثيراً واضحاً في رفع محتوى النبات من العناصر المعدنية الصوديوم و البوتاسيوم و كان نباتات التراكيب الوراثي

HA-2114 و HA-41، على التوالي أكثرها ارتفاعاً والتي كانت مختلفة معنوياً عن محتواها في النباتات غير المصابة. كما وجد إن للإصابة الفيروسية تأثيراً واضحاً في خفض محتوى النبات من النتروجين و البروتين في التراكيب الوراثية المصابة بالفايروس (CMV) و كان التركيب الوراثي HA-2122 هو الأكثر تأثراً و اختلافها بفارق معنوي عن محتواها في النباتات غير المصابة. اوضحت النتائج ايضاً ارتفاع محتوى النباتات المصابة بالفايروس (CMV) من المركبات الكيميائية (الفينولات و الفلافونيدات و التانينات) و كان أكثرها ارتفاعاً في التراكيب الوراثية HA-37 و HA-41 و HA-12 و بفارق معنوي عن محتواها في النباتات غير المصابة.

اثبت إن للإصابة الفيروسية تأثيراً واضحاً في خفض محتوى هرمون الجبرلين في التراكيب الوراثية المصابة بالفايروس (CMV) و كان التركيب الوراثي HA-37 أكثرها تأثراً في خفض مستوى هذا الهرمون (1.72 مايكرو غرام/مل) و بفارق معنوي عن محتواها في النباتات غير المصابة و التي بلغ معدلها 2.80 مايكرو غرام/مل. لوحظ ايضاً حصول زيادة معنوية في محتوى النبات من هرمون السايوتوكاينين و حامض الاندول اسيتك كان في التراكيب الوراثية المصابة بالفايروس، إذ أعطى التركيب الوراثي HA-41 أعلى المعدلات (5.68 و 4.65 مايكرو غرام/مل، على التوالي) و بفارق معنوي عن محتواها في النباتات غير المصابة و التي كانت 2.14 مايكرو غرام/مل و 1.95 مايكرو غرام/مل، على التوالي.

كما انتجت الإصابة الفيروسية انخفاض واضح في الوزن الجاف و الإنتاجية لنباتات التراكيب الوراثية المصابة و بفارق معنوي عن تلك الأوزان التي أعطتها نباتات معاملة المقارنة غير المصابة بالفايروس (CMV). تبين من خلال النتائج إن المعاملة بالأحماض الأمينية و مستخلصات الأعشاب البحرية Oligo X و المبيد الاحيائي للفطر *Trichoderma spp.* و المحفز الحيوي (Bio Health WSG) الكلوتاثيون (Glutathione) و بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) تأثيراً واضحاً في خفض الأعراض المرضية الناتجة عن فايروس موزائيك الخيار (CMV)، مما يشير الى إن لهذه المواد دوراً في تثبيط تضاعف و حركة الفايروس داخل خلايا النبات. كما أثبتت النتائج إن استعمال المبيد الاحيائي للفطر *Trichoderma spp.* قبل الإصابة و اثناء الإصابة اعطى نتائج أفضل مما لو استعمل بعد الإصابة بفايروس موزائيك الخيار (CMV).

قائمة المحتويات

الصفحة	الموضوع	التسلسل
أ - ب	الخلاصة	
ت - خ	قائمة المحتويات	
خ - ذ	قائمة الجداول	
ذ - ر	قائمة الأشكال	
الفصل الأول		
1	المقدمة	1
الفصل الثاني		
3	مراجعة المصادر	2
3	اهمية محصول الخيار	1-2
4	فايروس تبرقش الخيار (CMV)	2-2
5	الشكل المظهري و التنظيم الجيني لفايروس تبرقش الخيار (CMV)	3-2
6	التوزيع الجغرافي لمرض تبرقش الخيار (CMV)	4-2
8	سلالات فايروس تبرقش الخيار (CMV)	5-2
9	نقل فايروس تبرقش الخيار (CMV)	6-2
10	تأثير الإصابة الفيروسية على محتوى النبات	7-2
11	الاعراض المرضية المتسببة عن فايروس تبرقش الخيار (CMV)	8-2
12	الأهمية الاقتصادية لمرض فايروس تبرقش الخيار (CMV)	9-2
12	الطرائق المستخدمة في التشخيص والكشف عن الفايروسات	10-2
13	تفاعل البلمرة المتسلسل (Polymerase chain reaction)	11-2
14	إدارة المرض والطرائق المستخدمة في تقليل الخسائر الناتجة عن الإصابة الفيروسية	12-2
15	استحثاث المقاومة في النبات	13-2
17	الاحماض الامينية	14-2
18	مستخلصات الأعشاب البحرية	1-14-2
19	المكافحة الاحيائية باستخدام الفطر <i>Trichoderma spp.</i>	2-14-2
20	المحفز الحيوي Bio Health	3-14-2
21	الكلوتاثيون	4-14-2
22	بيروكسيد الهيدروجين	5-14-2
الفصل الثالث		
23	المواد وطرائق العمل	3
23	الأجهزة المستخدمة في الدراسة	1-1-3
24	المواد الكيميائية المستخدمة في الدراسة	2-1-3

الصفحة	الموضوع	التسلسل
27	عزل وتشخيص فايروس تبرقش الخيار (CMV)	2-3
27	مصدر عزلة الفايروس	1-2-3
27	التلقيح الميكانيكي	2-2-3
28	التشخيص الجزيئي لفايروس تبرقش الخيار (CMV)	3-2-3
28	استخلاص الحامض النووي (RNA) الكلي من النبات	1-3-2-3
29	بناء الحامض النووي منقوص الاوكسجين المتمم	2-3-2-3
30	استخدام تقانة تفاعل البلمرة المتسلسل في تضخيم الغلاف البروتيني لفايروس (CMV)	4-2-3
30	الترحيل الكهربائي باستخدام هلام الاكاروز وتحليل تتابع القواعد النيتروجينية	5-2-3
32	اختبار استجابة بعض التراكيب الوراثية لنباتات الخيار لفايروس تبرقش الخيار (CMV)	6-2-3
32	تهيئة النباتات و تلقيحها ميكانيكياً	1-6-2-3
34	تأثير فايروس تبرقش الخيار (CMV) على بعض العناصر المعدنية و بعض المركبات الكيميائية و الوزن الجاف للمجموع الخضري و الإنتاجية للتراكيب الوراثية لنبات الخيار	2-6-2-3
34	تأثير الفايروس على محتوى ثمار الخيار	1-2-6-2-3
34	هضم العينات النباتية	1-1-2-6-2-3
35	تحليل الكالسيوم	2-1-2-6-2-3
35	تحليل المغنسيوم	3-1-2-6-2-3
35	تحليل الصوديوم	4-1-2-6-2-3
35	تحليل البوتاسيوم	5-1-2-6-2-3
35	تحليل المنغنيز	6-1-2-6-2-3
36	تحليل النتروجين	3-1-6-2-3
36	تحليل البروتين	4-1-6-2-3
37	تأثير فايروس تبرقش الخيار (CMV) على بعض المركبات في ثمار التراكيب الوراثية لنبات الخيار	4-2-6-2-3
37	استخلاص العينة بواسطة جهاز السوكسليت	1-4-2-6-2-3
37	تحليل الفينولات	2-4-2-6-2-3
38	تحليل الفلافونيدات	3-4-2-6-2-3
39	تحليل التانينات	4-4-2-6-2-3
40	تأثير فايروس تبرقش الخيار (CMV) على بعض الهرمونات في ثمار نباتات الخيار	5-2-6-2-3

الصفحة	الموضوع	التسلسل
43	تأثير فايروس تبرقش الخيار (CMV) على بعض صفات الحاصل و الوزن الجاف لنباتات التراكيب الوراثية لنباتات الخيار	6-2-6-2-3
43	حاصل النبات الواحد	1-6-2-6-2-3
43	الوزن الجاف للمجموع الخضري	2-6-2-6-2-3
43	المواد الكيميائية و الاحيائية المستخدمة في مقاومة فايروس تبرقش الخيار (CMV)	7-2-3
43	تهيئة النباتات و المعاملة بالمواد الكيميائية و الاحيائية المستخدمة لمقاومة فايروس تبرقش الخيار (CMV)	1-7-2-3
45	تحليل محتوى النبات من العناصر المعدنية	1-1-7-2-3
45	هضم العينات النباتية	1-1-1-7-2-3
45	تحليل الكالسيوم	2-1-1-7-2-3
45	تحليل المغنسيوم	3-1-1-7-2-3
45	تحليل الصوديوم	4-1-1-7-2-3
45	تحليل البوتاسيوم	5-1-1-7-2-3
45	تحليل المنغنيز	6-1-1-7-2-3
45	تأثير على محتوى النتروجين	2-1-7-2-3
45	تأثير على البروتين	3-1-7-2-3
46	تحليل بعض المركبات في النبات (الفينولات و الفلافونيدات و التانينات)	4-1-7-2-3
46	استخلاص العينة بجهاز السوكسليت	1-4-1-7-2-3
46	تحليل الفينولات	2-4-1-7-2-3
46	تحليل التانينات	4-4-1-7-2-3
46	تحليل محتوى النبات من الهرمونات النباتية (الجبرلين و السايبتوكاينين و حامض الاندول اسيتك)	5-1-7-2-3
46	التحليل الإحصائي	8-2-3
الفصل الرابع		
47	النتائج والمناقشة	4
47	التشخيص الجزيئي لفايروس تبرقش الخيار (CMV)	1-4
51	اختبار استجابة بعض التراكيب الوراثية لنباتات الخيار لفايروس تبرقش الخيار (CMV)	2-4
51	شدة الإصابة	1-2-4
54	تأثير الفايروس على محتوى ثمار التراكيب الوراثية من العناصر المعدنية	1-3-4
54	الكالسيوم	1-1-3-4
55	المغنسيوم	2-1-3-4
56	الصوديوم	3-1-3-4

الصفحة	الموضوع	التسلسل
57	البوتاسيوم	4-1-3-4
58	المنغنيز	5-1-3-4
60	النتروجين	4-4
61	البروتين	5-4
63	تأثير الفيروس على بعض المركبات الكيميائية في ثمار التراكيب الوراثية لنباتات الخيار	6-4
63	الفينولات	1-6-4
64	الفلافونيدات	2-6-4
65	التانينات	3-6-4
67	تأثير فايروس تبرقش الخيار (CMV) على بعض الهرمونات في ثمار التراكيب الوراثية لنباتات الخيار	7-4
67	الجبريلين	1-7-4
68	السايتوكاينين	2-7-4
69	حامض الاندول اسيتك	3-7-4
71	تأثير فايروس تبرقش الخيار (CMV) على حاصل النبات و الوزن الجاف للمجموع الخضري للتراكيب الوراثية لنباتات الخيار	8-4
71	الوزن الجاف للمجموع الخضري	1-8-4
73	حاصل النبات الواحد	2-8-4
76	تأثير بعض المعاملات الكيميائية و الاحيائية على شدة الإصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV)	1-9-4
77	تأثير بعض المعاملات الكيميائية و الاحيائية على محتوى النبات المصاب من العناصر المعدنية	2-9-4
77	الكالسيوم	1-2-9-4
79	المغنسيوم	2-2-9-4
80	الصوديوم	3-2-9-4
81	البوتاسيوم	4-2-9-4
83	المنغنيز	5-2-9-4
85	النتروجين الكلي	3-9-4
86	تحليل البروتين	4-9-4
88	تأثير بعض المعاملات الكيميائية و الاحيائية على محتوى النبات المصاب تبرقش الخيار (CMV)	5-9-4
88	الفينولات	1-5-9-4
89	الفلافونيدات	2-5-9-4
90	التانينات	3-5-9-4

الصفحة	الموضوع	التسلسل
92	تأثير المعاملات الكيميائية و الاحيائية على محتوى النبات المصاب من بعض الهرمونات النباتية	6-9-4
92	الجبريلين	1-6-9-4
93	السايتوكاينين	2-6-9-4
95	حامض الاندول اسيتك	3-6-9-4
	الاستنتاجات والتوصيات	5
98	الاستنتاجات	1-5
99	التوصيات	2-5
	قائمة المصادر	6
100	المصادر العربية	1-6
104	المصادر الأجنبية	2-6
A-D	Abstract	

قائمة الجداول

الصفحة	الموضوع	التسلسل
23	الأجهزة المستخدمة في الدراسة	1
24	المواد الكيميائية والاحيائية المستخدمة في مقاومة فايروس تبرقش الخيار (CMV)	2
24	المواد المستخدمة في استخلاص الحامض النووي (RNA) و بناء الحامض النووي منقوص الاوكسجين المتمم (cDNA) و تفاعل البلمرة المتسلسل (PCR) و الترحيل الكهربائي لنتاج الحامض النووي	3
25	مكونات المحلول الدارى الفوسفاتي (Sörenson phosphate buffer) solution (0.07M) المستخدم في التلقيح النبات ميكانيكيا بالفايروس	4
25	المواد الكيميائية المستخدمة في الدراسة	5
26	المواد الكيميائية المستخدمة في التحاليل الكيميائية	6
32	التراكيب الوراثية لنبات الخيار المستخدمة في هذه الدراسة لمعرفة استجابتها ضد فايروس تبرقش الخيار (CMV)	7
41	زمن الاحتجاز للنماذج القياسية من المركبات المشخصة باستعمال جهاز الكروموتوغرافيا السائل ذي الاداء العالي (HPLC)	8
44	المواد الكيميائية و الاحيائية المستخدمة في مقاومة فايروس تبرقش الخيار (CMV)	9

55	تأثير فايروس تبرقش الخيار (CMV) على محتوى التراكيب الوراثية لنبات الخيار من عنصر الكالسيوم	10
56	تأثير فايروس تبرقش الخيار (CMV) على محتوى التراكيب الوراثية من عنصر المغنسيوم	11
57	تأثير فايروس تبرقش الخيار (CMV) على محتوى التراكيب الوراثية من عنصر الصوديوم	12
58	تأثير فايروس تبرقش الخيار (CMV) على محتوى التراكيب الوراثية لنبات الخيار من عنصر البوتاسيوم	13
59	تأثير فايروس تبرقش الخيار (CMV) على محتوى التراكيب الوراثية لنبات الخيار من عنصر المنغنيز	14
61	تأثير فايروس تبرقش الخيار (CMV) على محتوى ثمار التراكيب الوراثية لنبات الخيار من النتروجين	15
62	تأثير فايروس تبرقش الخيار (CMV) على محتوى ثمار التراكيب الوراثية لنبات الخيار من البروتين الكلي	16
64	تأثير فايروس تبرقش الخيار (CMV) على محتوى التراكيب الوراثية لنبات الخيار من الفينولات	17
65	تأثير فايروس تبرقش الخيار (CMV) على محتوى ثمار التراكيب الوراثية لنبات الخيار من الفلافونيدات.	18
66	تأثير فايروس تبرقش الخيار (CMV) على محتوى ثمار التراكيب الوراثية لنبات الخيار من التانينات.	19
68	تأثير فايروس تبرقش الخيار (CMV) على محتوى التراكيب الوراثية لنبات الخيار من هرمون الجبرلين	20
69	تأثير فايروس تبرقش الخيار (CMV) على محتوى التراكيب الوراثية لنبات الخيار من هرمون السايبتوكاينين.	21
70	تأثير فايروس تبرقش الخيار (CMV) على محتوى التراكيب الوراثية لنبات الخيار من حامض الاندول اسيتك	22
72	تأثير فايروس تبرقش الخيار (CMV) على الوزن الجاف لنباتات التراكيب الوراثية لنبات الخيار	23
74	تأثير فايروس تبرقش الخيار (CMV) على حاصل التراكيب الوراثية لنبات الخيار	24
76	تأثير بعض المعاملات الكيميائية و الاحيائية على شدة الاصابة لنباتات الخيار المصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV)	25
78	تأثير بعض المعاملات الكيميائية و الاحيائية على محتوى نباتات الخيار المصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) من عنصر الكالسيوم	26
80	تأثير بعض المعاملات الكيميائية و الاحيائية على محتوى نباتات الخيار المصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) من عنصر المغنسيوم	27

81	تأثير بعض المعاملات الكيميائية و الاحيائية على محتوى نباتات الخيار المصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) من عنصر الصوديوم	28
82	تأثير بعض المعاملات الكيميائية و الاحيائية على محتوى نباتات الخيار المصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) من عنصر البوتاسيوم	29
83	تأثير بعض المعاملات الكيميائية و الاحيائية على محتوى نباتات الخيار المصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) من عنصر المنغنيز	30
85	تأثير بعض المعاملات الكيميائية و الاحيائية على محتوى نباتات الخيار المصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) من النتروجين	31
87	تأثير بعض المعاملات الكيميائية و الاحيائية على محتوى نباتات الخيار المصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) من البروتين	32
89	تأثير بعض المعاملات الكيميائية و الاحيائية على محتوى نباتات الخيار المصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) من الفينولات	33
90	تأثير بعض المعاملات الكيميائية و الاحيائية على محتوى نباتات الخيار المصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) من الفلافونيدات	34
91	تأثير بعض المعاملات الكيميائية و الاحيائية على محتوى نباتات الخيار المصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) من التانينات	35
93	تأثير بعض المعاملات الكيميائية و الاحيائية على محتوى نباتات الخيار المصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) من الجبريلين	36
94	تأثير بعض المعاملات الكيميائية و الاحيائية على محتوى نباتات الخيار المصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) من السايوتوكاينين	37
95	تأثير بعض المعاملات الكيميائية و الاحيائية على محتوى نباتات الخيار المصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) من حامض اندول اسيتك.	38

قائمة الأشكال

الصفحة	الموضوع	التسلسل
6	مخطط يوضح ترتيب الجينات الاربعة (1a و 2a و MP و CP) لفايروس تبرقش الخيار (CMV)	1
7	خارطة التوزيع الجغرافي لفايروس تبرقش الخيار (CMV) و المشار لها بالدوائر الحمراء	2
11	الاعراض المرضية على الأوراق (A) و الثمار (B) الناتجة عن الإصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV)	3
33	التركيب الوراثية لنبات الخيار النامية في البيت البلاستيكي و الملقحة ميكانيكياً بفايروس تبرقش الخيار (CMV).	4

37	المنحنى القياسي لحامض Gallic	5
38	المنحنى القياسي لمركب Rutin	6
39	المنحنى القياسي لمركب Catechin	7
42	منحنى المادة القياسية لهرمون الجبريلين	8
42	منحنى المادة القياسية لهرمون Cytokinin	9
42	منحنى المادة القياسية Indole acetic acid	10
47	نواتج الحامض النووي (~650bp-PCR product) المضاعف باستخدام تفاعل البلمرة المتسلسل (PCR)	11
49	التشابه و الاختلاف في بعض تسلسلات القواعد النيتروجينية	12
50	شجرة التحليل الوراثي	13
52	نواتج الحوامض النووية (PCR products) المضاعفة من فايروس تبرقش الخيار (CMV)	14
53	الاعراض المرضية الناتجة عن الاصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) في بعض التراكيب الوراثية لنبات الخيار	15

1- المقدمة (Introduction)

يعد محصول الخيار (*Cucumis sativus* L.) المنتمي الى العائلة القرعية (*Cucurbitaceae*) واحداً من نباتات الخضر المهمة لقيمتها الغذائية، اذ يحتوي كل 100 غم من الثمار الطازجة حوالي 96 غم ماء و ثلاثة غم كربوهيدرات و واحد غم بروتين و 12 سعرة حرارية و واحد ملغم فسفور و 0.03 ملغم حديد و 0.03 ملغم فيتامين B و 0.04 ملغم B2 و 0.20 ملغم نياسين و ثمانية ملغم حامض اسكوربيك (Rayalu و Chakraborty، 2021). ثمار الخيار تستهلك طازجة في السلطات أو مطبوخة و كذلك تستعمل في التخليل (Sharma وآخرون، 2020). كما ان لها استعمالات طبية منها المحافظة على نظارة بشرة الإنسان والتخفيف من الاضطرابات العصبية وتنقية الجسم من السموم ومسكن للصداع ومزيل للظلمة (Trak و Chauhan، 2022). في اوربا، يحتل محصول الخيار المرتبة الثانية من حيث الاهمية الاقتصادية بعد محصول الطماطة (Phani واخرون، 2021). تحتل الصين المرتبة الأولى عالمياً في انتاج الخيار و بمعدل انتاج بلغ 70% تلتها تركيا ثم إيران و روسيا. اما في العراق فقد بلغ انتاج الخيار حوالي 405610 طن و يزرع في الحقول المكشوفة في عروتين (ربيعية و خريفية) كذلك المحمية (Faostat، 2020). يصاب محصول الخيار بالعديد من الفايروسات ومنها فايروس موزائيك الخيار (*Cucumber mosaic virus*، CMV) الذي يعد واحداً من أكثر الفايروسات اهمية وانتشاراً وقد يسبب خسارة في المحصول قد تصل الى 80 % (Li واخرون، 2020). لفايروس موزائيك الخيار (CMV) مدى عائلي واسع فهو يصيب أكثر من 1287 نوعاً نباتياً تعود لـ 518 جنساً نباتياً تابعا الى 100 عائلة نباتية (Mrkvová واخرون، 2022). اعراض الاصابة تظهر على اوراق النبات بشكل موزائيك اصفر واوراق مشوه وضعف في نمو النبات وقد تؤدي الاصابة الشديدة الى موت النبات وخسارة المحصول (Sinha واخرون، 2021). تختلف اعراض الاصابة في الانواع النباتية بالاعتماد على الظروف البيئية وسلالة الفايروس وحساسية وصنف النبات (Alfahad، 2021). للفايروس طرق انتقال مختلفة منها بواسطة نبات الحامول والبذور وميكانيكياً وبعض الحشرات مثل حشرات المن والتي من اهمها من الخوخ الأخضر (*Myzus persicae*) ومن القطن (*Aphis gossypii*) والتي هي الاكثر اهمية من بين انواع المن الاخرى في نقل هذا الفايروس و فايروسات اخرى (Sun واخرون، 2022).

استخدمت طرائق عديدة لتشخيص الفايروسات النباتية مثل استخدام النباتات الكاشفة (Indicator plants) التي تظهر عند تلقيحها بفايروس ما اعراضاً مرضية معينة مثل تجعد الاوراق وتنخر وتشوه الاوراق وغيرها والتي غالباً لا يعول عليها في تشخيص الفايروسات بسبب تداخلها مع العديد من العوامل البيئية اضافة الى ان هناك مسببات مرضية اخرى قد تعطي اعراضاً مرضية مشابهه، كما ان هناك العديد من الفايروسات

النباتية لا تُظهر أي أعراض مرضية على النباتات عند الإصابة (Bhat وآخرون، 2022). كذلك استخدمت الاختبارات المصلية (Serological tests) للكشف عن الفايروسات النباتية والتي تعتمد على التداخل بين بروتين يسمى المستضد (Antigen) في المسبب المرضي مع الأضداد المتخصصة (Antibodies) (Abd El-Aziz، 2019). تعد هذه الطريقة أقل حساسية وقد لا تستطيع التفريق بين السلالات المختلفة للفايروس الواحد قياساً بالاختبارات الجزيئية (Molecular tests) مثل تفاعل البلمرة المتسلسل (Polymerase chain reaction، PCR) (Bhat و Rao، 2020). أصبح تفاعل البلمرة المتسلسل (PCR) التقانة الأهم والتي تحتل مساحةً واسعةً في كافة المختبرات العلمية التي تتعامل مع دراسة الحامض النووي (DNA و RNA) والتي تهدف إلى مضاعفة الحامض النووي (DNA) من تراكيز واطئة جداً ولمنطقة معينة من جينوم الكائن الحي إلى ملايين النسخ التي تحمل كل منها مواصفات النسخة الأصلية التي بدأ بها التفاعل (Bonk وآخرون، 2018).

استخدمت بعض الأحياء المجهرية لمقاومة الفايروس مثل بعض الفطريات ومنها أنواع تابعة للفطر *Trichoderma spp.* وكذلك استخدمت المستخلصات النباتية وبعض المركبات الكيميائية التي لها دور في تنشيط اليات الدفاع في النبات (Zehra وآخرون، 2021). كما اتجهت انظار الباحثين إلى إيجاد مصادر وراثية لمقاومة الفايروسات النباتية وإدخالها في برامج تربية النبات (Plant breeding) الحديثة لإنتاج صنف يحمل صفة أو صفات مرغوبة ومنها صفة المقاومة لفايروس أو عدد من فايروسات النبات (Bhat و Rao، 2020). نظراً للأهمية الاقتصادية لمحصول الخيار والأضرار المتسببة عن فايروس موزائيك الخيار (CMV) في خفض إنتاجية المحصول كماً ونوعاً، فقد هدفت هذه الدراسة إلى:

1- اختبار استجابة بعض التراكيب الوراثية لنبات الخيار (Cucumber genotypes) ضد فايروس موزائيك الخيار (CMV).

2- مقاومة فايروس موزائيك الخيار (CMV) باستخدام بعض الفطريات وبعض المواد الكيميائية التي لها دور في تحفيز المقاومة الجهازية (ISR، Induced Systemic Resistance).

3- معرفة تأثير فايروس موزائيك الخيار (CMV) على محتوى نبات الخيار من بعض العناصر المعدنية (الكالسيوم و المغنسيوم و البوتاسيوم و الصوديوم و المنغنيز و النيتروجين والبروتين و بعض الهرمونات النباتية) (الجبرلين و السايبتوكاينين وحامض الأندول اسيتك) و المركبات الكيميائية (الفينولات الفلافونيدات) (التانينات).

2- مراجعة المصادر (Literature Review)

2-1 أهمية محصول الخيار

يعد محصول الخيار (*Cucumis sativus* L.) المنتمي إلى العائلة القرعية (*Cucurbitaceae*) من محاصيل الخضر المهمة و الواسعة الانتشار في مختلف دول العالم و منها العراق (Lee واخرون، 2020). ثمار الخيار غنية بالماء و المواد القلوية و بعض الفيتامينات مثل C و A و B و بعض الأملاح المعدنية المهمة لبناء الجسم و منها الصوديوم و الكالسيوم و الفوسفور و المغنيسيوم و المنغنيز (Rayalu و Chakraborty، 2021). لثمار الخيار فوائد أخرى منها استخدامه في الحفاظ على صحة البشرة و تخفيف الاضطرابات العصبية و تسهيل عملية الهضم و تنظيف الامعاء و طرد السموم من الجسم و يعد ايضاً من الثمار المدررة التي تمنع تكوّن الحصى لذا يمكن وصفه للأشخاص المصابين بالتهابات المسالك البولية (Trak واخرون، 2022). لهذا المحصول فترة حياة قصيرة نسبياً و يمكن أن ينتج غلات عالية خاصة في الزراعة المحمية و باستخدام اصناف جديدة و مناسبة و التخصيب المكثف و تحسين ظروف النمو (Zargar و اخرون، 2020).

بلغت المساحة المزروعة في العالم 2109651 هكتار و بإنتاجية بلغت 80064631 طن و تعد الصين أكبر منتج للخيار في العالم و يبلغ حجم انتاجها 61.949.091 طن سنوياً، يأتي الاتحاد الروسي في المرتبة الثانية بإنتاج 992.968 طن سنوياً (Faostat، 2020). اما في العراق، فقد بلغت المساحة الكلية المزروعة لعام 2020 حوالي 54211 دونم و بمعدل إنتاجية بلغ 131439 طن و فيها احتلت محافظة بغداد المركز الأول تلتها محافظة النجف اذ قدرت كمية الانتاج لكل مهما 46.3 و 28.6 الف طن و بنسبة 19.1% و 11.8% من مجموع الإنتاج، على التوالي، في حين سجل اعلى متوسط لإنتاجية الدونم الواحد لأجمالي المساحة المزروعة في محافظة ذي قار 3411 كغم، تلتها محافظة الانبار 3309.2 كغم (الجهاز المركزي للإحصاء، 2020).

2-2 فايروس موزائيك الخيار (CMV)

سجل فايروس موزائيك الخيار (CMV) لأول مرة في العالم من قبل Doolittle و Jagger سنة 1916 على نبات الخيار في ولاية نيويورك (Sinha وآخرون، 2021). كان للفايروس تسميات مختلفة ومنها فايروس الموزاييك الشريطي للوبياء (CBMV، *Cowpea mosaic virus*) و فايروس موزائيك الأصفر للقول السوداني (BYMV، *Bean yellow mosaic virus*) و فايروس التبقع الحلقي للوبياء (CRSV، *Carnation ring spot virus*) و فايروس التبقع الحلقي للزنبق (*Lily rosette virus*) و فايروس التبقع الحلقي الغربي للباذلاء (LRSV) و فايروس التبقع الحلقي الغربي للباذلاء (PWRSV، *Pea western ring spot virus*) و فايروس الشحوب المعدي للموز (BICV) و فايروس موت قمة البازلاء (PTNV) و فايروس لفحة السبانخ (SBV) و فايروس موزائيك الكرفس الجنوبي (SCMV) و فايروس تقزم فول الصويا (SSV) و فايروس الورقة السرخسية للطماطة (TFLV) (Imamura وآخرون، 2021). صنف الفايروس مؤخراً من قبل اللجنة الدولية لتسمية و تصنيف الفايروسات (ICTV International Committee on Taxonomy of Viruses) (2022) و كما هو موضح ادناه:

Realm: *Riboviria*

Kingdom: *Orthornavirae*

Phylum: *Kitrinoviricota*

Class: *Alsuviricetes*

Order: *Martellivirales*

Family: *Bromoviridae*

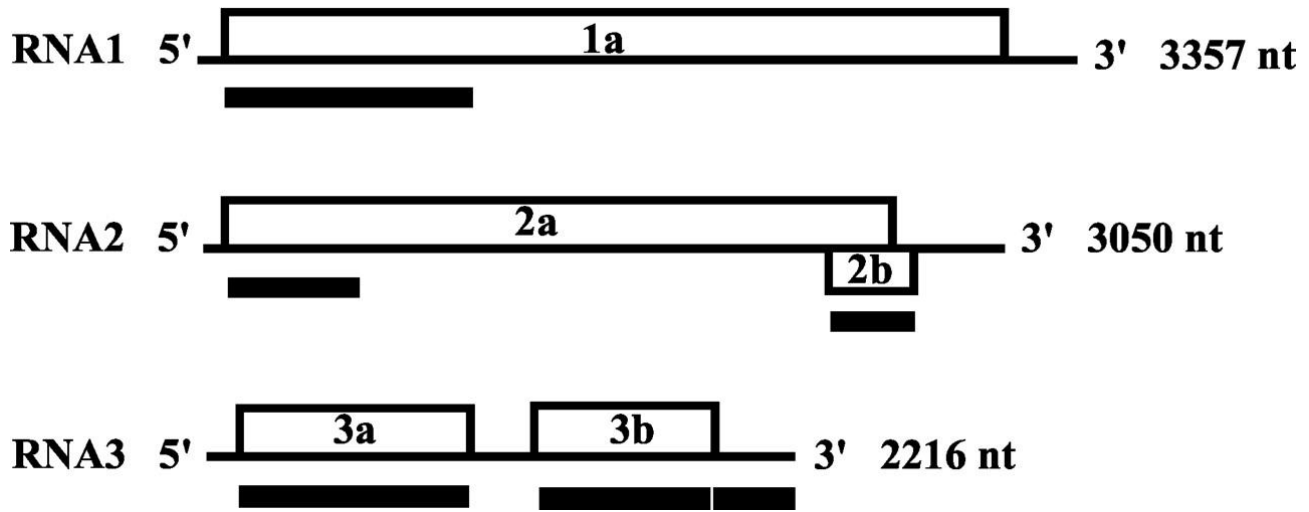
Genus: *Cucumovirus*

Species: *Cucumber mosaic virus* .

3-2 الشكل المظهري و التنظيم الجيني لفايروس موزائيك الخيار (CMV)

اظهرت دراسات المجهر الالكتروني ان جسيمة فايروس موزائيك الخيار (CMV) عشرينية الوجه بلورية متساوية الأبعاد (Icosahedral particle) غير مغلفة و بقطر يتراوح بين 28-30 نانوميتر. يتراوح الوزن الجزيئي لجسيمة الفايروس بين 5.8-6.7 مليون دالتون و فيها يشكل الحامض النووي حوالي 18% و البروتين حوالي 82% من كتلة جسيمة الفايروس (Chen و آخرون، 2021).

للفايروس حامض نووي من نوع RNA أحادي السلسلة و بثلاث قطع (Tripartite genome) و بعدد كلي للنيوكليوتيدات يصل الى 8623 نيوكليوتيدة و توجد كل قطعة من القطع الثلاث في جسيمة الفايروس بشكل منفصل عن القطع الأخرى (Mrkvová و آخرون، 2022) (شكل 1). أكبر القطع هي RNA-1 (3357 نيوكليوتيدة) ذات الوزن جزيئي 110 كيلو دالتون و التي تشفر بروتين مفرد يعرف بـ 1a و الذي يلعب دورا في عملية تضاعف الجينوم للفايروس. اما القطعة الثانية (RNA-2) (~3050 نيوكليوتيدة) ذات وزن جزيئي 1.1×10^6 دالتون وهي تشفر بروتين 2a الذي يشفر الانزيم RNA-dependent RNA polymerase المعروف بدورة المهم في عملية تضاعف الفايروس. اما القطعة الثالثة (RNA-3) و هي أصغر القطع مقارنة بالقطعتين السابقتين، ذات وزن جزيئي 0.8×10^6 دالتون و تحتوي على حوالي 2216 نيوكليوتيدة و تشفر البروتين الخاص بحركة الفايروس من خلية لأخرى (Elvira González و آخرون، 2021). يتكون الغلاف البروتيني من نوع واحد من البروتين، وزنه الجزيئي حوالي 24247 كيلو دالتون ويدخل في تركيب الغلاف البروتيني لكل جسيمة حوالي 180 وحدة بروتينية (Sinha و Samad، 2021).

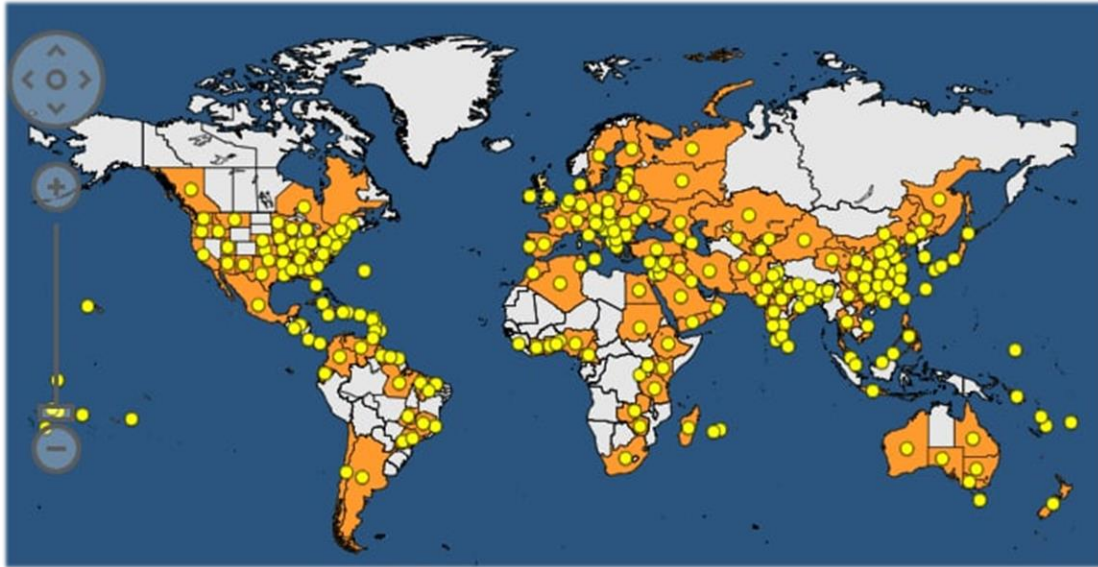


شكل (1) مخطط يوضح ترتيب الجينات (1a و 2a و MP و CP) الأربعة في فايروس موزائيك الخيار (CMV). (Mrkvová و آخرون، 2022).

4-2 التوزيع الجغرافي لمرض موزائيك نبات الخيار (CMV)

يعد فايروس موزائيك الخيار (CMV) واحدا من الفايروسات المنتشرة في معظم بلدان العالم (شكل 2) بسبب قدرة الفايروس على التكيف و إصابة العوائل الجديدة بسرعة، اذ يتواجد في كل الاماكن التي تزرع فيها النباتات التابعة للعائلة القرعية و العوائل البديلة المعرضة للعدوى و الاصابة (Valachas و آخرون، 2021). اما في الدول العربية و منها مصر و الأردن و سورية و المملكة العربية السعودية و سلطنة عمان، سجل وجود فايروس موزائيك الخيار (CMV) على العديد من النباتات منها تلك التابعة الى العائلة القرعية (Amer و آخرون، 2020 و Shahid و آخرون، 2021 و Wagih و آخرون، 2021 و). و جد خلال المسح لنباتات عائدة الى العائلة القرعية و العائلة الباذنجانية في Costa Rica ان 13 مجموعة في 23 من أصل 28 موقعاً شملة المسح كانت ضمن مجموعتي الفايروس I و II و كانت المجموعة الأولى هي السائدة (Secrist، 2021). في ولاية تكساس الامريكية، اكتشفت سلالة لفايروس تابعة لفايروس موزائيك الخيار (CMV) تسبب اصابات شديدة في نباتات السبانخ و كان لها أيضا القدرة على إصابة 39 نوعاً تعود الى 12 عائلة نباتية (Kong، 2021). في فلسطين، سجلت اصابات بفايروس موزائيك الخيار (CMV) على نباتات الباذنجان و انواع اخرى تابعة للعائلة الباذنجانية و حوالي 40 عائلة نباتية اخرى (Sastry و آخرون، 2019). سجل الفايروس (CMV) لأول مرة في العراق على محصول الباذنجان عام 1979 من قبل شوكت وفجلة (1982) وبعدها سجل في

مناطق مختلفة ومنها في محافظة صلاح الدين وعلى عدة محاصيل منها الشمندر والباذنجان والفلل وأنواع أخرى تابعة للعائلة القرعية (Alfahad، 2019). كما سجل الفايروس في محافظة نينوى شمال العراق حيث تم تسجيل ثلاث فايروسات ومنها (CMV)، (Adhab و Al-Ani، 2021). كذلك في دراسة سابقة أجريت في كلية الزراعة – جامعة الكوفة تم عزل فايروس (CMV) من نبات الخيار (الياسري، 2016). أما على نبات البطيخ فقد تم تشخيصه في كلية الزراعة – جامعة كربلاء (جبار، 2022).



شكل (2) خارطة توضح التوزيع الجغرافي لفايروس موزايك الخيار (CMV) و المؤشر كل منها بدائرة صفراء (Sinha و آخرون، 2021).

2- 5 سلالات فايروس موزائيك الخيار (CMV)

للفايروس أكثر من 140 سلالة مسجلة ومصنفة ضمن مجموعتين هما Gamma I، Gamma II على أساس تسلسل القواعد النيتروجينية وطبيعة الاعراض المرضية على النباتات الكاشفة و التفاعلات المصلية و الفيزيائية و هجرة الغلاف البروتيني والحامض النووي عند الترحيل الكهربائي (Moyo، 2018). ذكر Gümüs و Günes (2019) في نتائج دراسته ان لفايروس موزائيك الخيار ثلاث سلالات (Gamma I و Gamma II) تم الكشف عنها بواسطة اختبار اليزا (Linked Immuno-Sorbent Assay Enzyme)، و تفاعل البلمرة المتسلسل (ELISA) و تفاعل البلمرة المتسلسل (PCR، Polymerase Chain Reaction). كما استطاع Nasir و Adhab (2021) ، في العراق من تشخيص أربع سلالات للفايروس (CMV) على أساس الاعراض الناتجة في بعض النباتات الكاشفة وكذلك بالاعتماد على الخواص المصلية وهجرة الغلاف البروتيني خلال عملية الترحيل الكهربائي. اشار Vinodhini و اخرون (2022) الى وجود عدة سلالات من فايروس موزائيك الخيار (CMV) اختلفت في اعراضها المرضية وطرق نقلها وكذلك في بعض خصائص جسيمات الفايروس. كما اثبت Borah و اخرون (2019) من خلال نتائجه و بالاعتماد على الخصائص المصلية بان هناك سلالات مختلفة للفايروس وضعها في مجموعتين هما Sub-group 1 و Sub-group 11. و في دراسة أخرى، وجد ان معظم سلالات المجموعة Sub-group 11 لا تسبب ظهور اعراضاً على نبات التبغ، في حين تصيب انواع اللوبيا (*Vigna spp.*) جهازياً وتبدأ الاعراض بالتطور من الخفيفة الى الشديدة جداً يعقبها ظهور تشوهات على الاوراق اعتماداً على سلالة الفايروس و الظروف البيئية السائدة (Sinha ، 2021).

2- 6 نقل فايروس موزائيك الخيار (CMV)

تتباين طرق انتقال الفيروسات النباتية فبعضها ينتقل بطريقة واحدة و البعض الآخر ينتقل بأكثر من طريقة مثل بعض الفطريات و الديدان الثعبانية و الحشرات و البذور و الاجزاء الخضرية و بعض النباتات مثل الحامول، كما انه ينتقل بسهولة ميكانيكيا عن طريق تلوث الأيدي و الأدوات الزراعية Spadotti و آخرون، 2021 و Zeshan و آخرون، 2022). أشارت بعض المصادر إلى أن الفايروس يمكن ان يُنقل بواسطة 19 نوعاً من النباتات بالبذور منها اللوبياء (*Vinga spp.*) و الفاصولياء (*Phaseolus vulgaris*) و العدس (*Lens culinaris*) و لكنه لم يلاحظ نقل الفايروس بواسطة بذور نباتات الطماطة و بذور نباتات الخيار المزروعة (Garcia و Janssen، 2020). يمكن لفايروس موزائيك الخيار (CMV) الانتشار بواسطة البذور بسهولة عبر مسافات قصيرة او طويلة من خلال استخدام البذور الملوثة و الشتلات المصابة (Li و آخرون، 2020). بينت بعض المصادر الى إمكانية نقل الفايروس (CMV) بواسطة أكثر من 10 أنواع من الحامول وكذلك امكانية إصابة الحامول بالفايروس نفسه (Donnelly و آخرون، 2019). ينتقل الفايروس ميكانيكياً اثناء احتكاك النباتات المصابة بالسليمة بفعل العوامل الطبيعية كالرياح مثلاً او العمليات الزراعية المختلفة و على الرغم من أن مستوى انتقال هذا الفايروس من خلال البذور منخفض نسبياً إلا أن سهولة الانتقال الميكانيكي له خصوصاً في بيوت المحمية تجعل هذا الفايروس شديد العدوى و اكثر خطورة (Sun و آخرون، 2091 و Faizo، 2021).

بالإضافة إلى ذلك ففايروس موزائيك الخيار (CMV) يعد من الفايروسات التي لها القابلية على البقاء لعدة اشهر في مخلفات النبات المصابة و في التربة و هي قادرة على احداث الاصابة (Sarkar و آخرون، 2022). كما يمكن للفايروس الانتقال بواسطة الحشرات و مثالها حشرة مَن الخوخ الاخضر (*Myzus persicae*) التي تعد من الوسائل الخطرة بسبب كثرتها و سهولة انتقالها من مكان الى اخر، فقد تؤدي اصابة نبات واحد من القرع بفايروس موزائيك الخيار (CMV) الى انتشار الفايروس بشكل سريع و اصابة الحقل بشكل كامل عند تواجد بعض الحشرات (Mohr، 2019). ينتقل فايروس موزائيك الخيار (CMV) بواسطة الحشرات بطريقة غير باقية (Non-persistent transmission) والتي تعد من الطرق الاكثر خطورة بسبب سرعة نقل الفايروس من نبات الى اخر في غضون ثواني (Jayasinghe و آخرون، 2021). تنتمي الحشرات التي تنقل فيروسات النبات إلى 70 نوع تابعة إلى 32 رتبة و معظم هذه الحشرات الناقلة تابعة إلى رتبتين هما Homoptera و Hemiptera و المعروفة بامتلاكها اجزاء فم ثاقبة ماصة (Piercing-sucking mouth parts) (Chiapello و آخرون، 2021). ذكر في دراسات سابقة أن حوالي 80% من

فيروسات النبات يمكن أن تنتقل عن طريق العديد من أنواع حشرات المَن التي وجد منها أكثر من 70% نوعاً له دوراً في نقل الفايروسات و من تلك الانواع هي مَن القطن (*Aphis gossypii*) و مَن الخوخ الأخضر (*M. persicae*) (Liang, 2021).

2-7 تأثير الإصابة الفيروسية على محتوى النبات من بعض المركبات الكيميائية

تؤثر الاصابات الفيروسية على المحتويات الداخلية للنبات انعكاس ذلك سلباً على العديد من وظائف النبات و بناء المواد المطلوبة لديمومة حياة النبات و منها العناصر المعدنية و بناء الهرمونات النباتية مثل الجبريلين و السايٹوكاينين و حامض الاندول استيك (Saharan و Nehra، 2011 و التميمي، 2019). تؤثر الإصابة الفيروسية على وظائف النبات و تظهر بعض تلك الاعراض على شكل تشوهات واضحة و ضموراً و انخفاضاً في عدد خلايا النبات و تشوهات في أوعية النبات المصاب و التي تؤثر على نقل الماء و المواد المغذية في النبات (كريم، 2016 و المحسن، 2018 و التميمي، 2019). وجد AL-Abedy و آخرون (2021) ان الإصابة بفايروس تجعد واصفرار الطماطة (TYLCV) ادت الى انخفاض معنوي في محتوى نبات الطماطة من بعض العناصر المعدنية و منها الكالسيوم و المغنيسيوم، في حين لوحظ زيادة معنوية في محتوى النبات من العناصر المعدنية الصوديوم و البوتاسيوم و بفارق معنوي عن محتوى النباتات غير المصابة.

كما وجد ان اصابة نبات الفلفل (*Capsicum annuum*) بفايروس موزائيك الخيار (CMV) ادت الى زيادة محتوى النبات من بعض المركبات الكيميائية و منها الفينولية و التي تعد كوسيلة دفاعية ضد الفايروس (ابراهيم و آخرون، 2020). لوحظ في دراسة اخرى ان اصابة بعض التراكيب الوراثية لنبات الطماطة بفايروس تجعد واصفرار اوراق الطماطة (TYLCV) أدى إلى انخفاض معنوي في محتوى النبات من بعض الهرمونات النباتية مثل الجبريلين و زيادة في هرمون السايٹوكاينين (CK) و حامض الاندول استيك (IAA) و تأثير ذلك سلبياً على انقسام و استطالة خلايا النبات المصاب و ظهور النبات بأعراض مرضية مختلفة (Tajul، 2011 و Miozzi و آخرون، 2014 و كريم، 2016 و AL-Abedy و آخرون، 2021).

8-2 الاعراض المرضية المتسببة عن فايروس موزائيك الخيار (CMV)

يصيب فايروس موزائيك الخيار (CMV) أكثر من 1200 نوعاً نباتياً ويسبب خسائر اقتصادية كبيرة خصوصاً عند إصابة النبات في مراحل نموه المبكرة (Ouedraogo و آخرون، 2019). بشكل عام تتشابه أعراض الإصابة بهذا الفيروس على المحاصيل الاقتصادية التابعة للعائلة القرعية و لكن هناك اختلافات تظهر حسب نوع ودرجة حساسية النبات ومرحلة نموه وسلالات الفيروس والظروف البيئية السائدة (Kenney وآخرون، 2020). تظهر أعراض الإصابة بفايروس موزائيك الخيار (CMV) على نباتات الخيار بهيئة موزائيك خفيف في اوراق القمم النامية للنبات سرعان ما ينتشر ليشمل جميع اوراق النبات مسبباً تشوهاً واختزلاً واضحاً في عدد وحجم اوراق النبات (شكل 3 - أ). كما ان الإصابة تؤدي الى خفض الثمار كمّاً و نوعاً و بأعراض مرضية تظهر بشكل ثأليل على الثمار (شكل 3 - ب) التي تكون مرة المذاق و غضة القوام مما يعطيها شكلاً مشوهاً و غير مرغوباً به لدى المستهلك (Rodríguez-Verástegui ، 2022). كما يصيب الفايروس نباتات اخرى مثل اشجار الفاكهة مثل اشجار الموز (*Musa sp.*) و نباتات الزينة و منها الجلادبولس (*Gladiolus communis*) الذي تظهر فيه الاعراض بشكل تكسر في لون الازهار (Diningsih ، 2021).



شكل (3) الاعراض المرضية على الأوراق و الثمار الناتجة عن الإصابة بفايروس موزائيك الخيار (CMV) (Compendium، 2021 و Mo و آخرون، 2022).

9-2 الأهمية الاقتصادية لفايروس موزائيك الخيار (CMV)

يعد فايروس موزائيك الخيار (CMV) من الفايروسات المنشرة في معظم دول العالم والمهمة اقتصادياً للعديد من المحاصيل ومنها تلك التابعة للعائلة القرعية مسبباً خسائر كمية ونوعية لا يستهان بها، كما ان الإصابات المرتفعة تجبر المزارعين على إنهاء محاصيلهم مبكراً بسبب عدم الإنتاجية وبالتالي تقليل الربح المادي للعمليات المنفذة من زراعة المحصول (Ellouze و آخرون، 2020 و Addai، 2021). في باكستان، انتشر فايروس موزائيك الخيار (CMV) بشكل واسع ولخمس سنوات متتالية في كافة مزارع الطماطة مسبباً خسائراً وصلت الى 40% (Ahsan و آخرون، 2020). كما ادت الاصابة بالفايروس (CMV) في اسبانيا الى انخفاض كبير في الانتاجية تراوح بين 50-100% (De Moya-Ruiz و آخرون، 2021). وجد Panno و آخرون (2021) ان الاصابة المبكرة لنباتات الطماطة بالفايروس (CMV) اخفضت الانتاجية الى 66% في شهر حزيران، اما في شهر اب فكانت الخسائر حوالي 18%. يصيب الفايروس (CMV) معظم اصناف نبات الفلفل (*C. annium*) ويسبب اعراض شديدة، ففي ولاية فلوريدا سبب الفايروس خسائر كبيرة في انتاجية المحصول وصلت الى حوالي 60% (Gautam و آخرون، 2020). وجد ان الخسارة المتسببة عن فايروس موزائيك الخيار (CMV) في الهند، وعلى محصول الطماطة وصلت الى 25% وفي محصول الخيار بلغت حوالي 100% (Sinha و آخرون، 2021).

في اسبانيا قدرت الخسائر التي يسببها الفايروس (CMV) على نباتات البطيخ بحوالي 60% عند الاصابة المبكرة و 26% بعد التزهير و قبل الاثمار (Kates، 2019). كما يصيب هذا الفايروس عدداً من أنواع نباتات الادغال التابعة للعائلات *Euphorbiaceae* و *Solanaceae* و *Lamiaceae* و *Boraginaceae* و *Apiaceae* و *Amaranthaceae* و *Chenopodiaceae* و *Portulacaceae* التي بدورها قد تكون بمثابة مستودعات للفيروسات خصوصاً عند غياب المحاصيل الاقتصادية (De Moya-Ruiz و آخرون، 2021).

2- 10 الطرائق المستخدمة في التشخيص و الكشف عن فايروسات النبات

هناك العديد من الطرائق التي يمكن استخدامها في التشخيص او الكشف عن فايروسات النبات وقد تكون طريقة واحدة غير كافية لتشخيص فايروسات النبات وخصوصاً مع الفايروسات الغير ثابتة او الغير معروفة سابقاً (Hull، 2013). ان الغرض من التشخيص الدقيق لفايروسات النبات هو الوصول إلى الهدف المنشود لإيجاد طريقة فعالة لمقاومة الفيروس و حماية النبات و المحصول من الاصابة (Ali و آخرون،

(2022). ان تطوير تقانات و اساليب التشخيص للفايروسات بشكل مستمر قد يجعلها باهضة الثمن و ربما تستغرق وقتاً طويلاً، كما انها قد تضل غير فعالة للتعرف على الفايروسات الناشئة او غير المعروفة سابقا (Mehetre و آخرون، 2021). يعد الاكتشاف المبكر للعوامل المسببة من أهم الخطوات لمنع الانتشار المحتمل للأمراض المعدية لذلك فإن استخدام طرق محددة و حساسة للكشف الدقيق يعد من متطلبات الإدارة الناجحة لأمراض النبات (Mehetre و آخرون، 2021). تصبح عملية تشخيص فايروسات النبات أكثر تعقيداً في بعض الاحيان عند اصابة النبات بأنواع او سلالات فايروسية مختلفة وخصوصاً ذات التنوع الجيني الاستثنائي او غير معروف سابقاً (Paul و آخرون، 2020). هناك عدة طرائق يتم من خلالها تشخيص فايروسات النبات و منها الاختبارات البيولوجية (تعتمد على الخصائص المورفولوجية و الحيوية) و الفحص بالمجهري الإلكتروني (Electronic Microscope) و الاختبارات المصلية (Serological tests) و تحليل الحمض النووي للفايروس و تفاعل التسلسل للبوليمريز (PCR) و غيرها (Matthews، 2019 و Ghosh و آخرون 2022).

2- 11 اختبار تفاعل البلمرة المتسلسل (Polymerase chain reaction)

تعد تقانة تفاعل البلمرة التسلسلي (PCR) من الطرائق الجزيئية الدقيقة جدا و السريعة في التشخيص و الكشف عن فايروسات النبات مقارنة باختبارات اخرى منها الاختبارات المصلية و مثالها اختبار ELISA و غيرها (Ali و آخرون، 2022). تستخدم هذه التقانة بالكشف عن التراكيز المنخفضة جداً من الحامض النووي (DNA) للفايروسات المتواجدة في النسيج النباتي المصاب و تشخيصها بدقة عالية (Raigond و آخرون، 2022 و Su و آخرون، 2022). وفرت هذه التقانة مساحة واسعة في عزل و تشخيص جينات الكثير من الكائنات و دراسة تركيبها و وظيفتها و معرفة اسرار تلك الجينات للكائن الحي و ما تشفره من صفات للكائن (Azmir و آخرون، 2022). كما منحت فرصة تحويل الحامض النووي RNA بواسطة النسخ العكسي (Reverse transcription) الى الحامض النووي منقوص الاوكسجين المتمم (Complementary DNA، cDNA) و استخدام تقانة تفاعل البلمرة المتسلسل (PCR) الى دراسة البنية الجينية لتلك الفايروسات (PCR) (Martinez-Miguel و آخرون، 2021).

استعملت هذه التقانة (PCR) بكفاءة عالية في تشخيص العديد من فايروسات النبات ومنها فايروس تجعد أوراق العنب (*Grapevine fasciatio virus*، GFV) و فايروس التفاف أوراق البطاطس (*Potato leaf roll virus*، PLRV) و فايروس الاصفرار المتقزم في الشعير (*Barley Yellow Dwarf Virus*)، (BYDV) (Kim و آخرون، 2022). في الهند استعملت في تشخيص فايروس موزائيك الخيار (CMV) على نبات ابرة الراعي (*Geranium robertianum*). كما استعملت التقانة لتشخيص فايروس جديد عائد

الى الجنس *Geminivirus* يسبب موزائيك و اصفرار اوراق نبات الباميا (*Okara mosaic tymovirus*) ، *OKMV* ، و فايروس الكمثرى (*Pear latent virus* ، *PeLV*) يصيب نبات كوكونا (*Solanum sessiliflorum*) التابع للعائلة الباذنجانية. في اسبانيا، استخدمت هذه التقانة لتشخيص سلالة غير معروفة من فايروس موزائيك الجت (*Alfa mosaic virus* ، *AMV*) و اخرى تابعة لفايروس اصفرار البنجر (*Citrus tristeza virus* ، *CTV*) المعزولة من اشجار البرتقال (Kumar و آخرون، 2022). تمكن عدد من الباحثين في كوريا من تشخيص سلالات لأول مرة منها تابعة لفايروس موزائيك القرنبيط (*Cauliflower mosaic virus* ، *CaMV*) و فايروس تبقع البطيخ الأصفر (*Melon yellow spot virus* ، *MYSV*) على نبات الرقي (Kim ، 2022).

12-2 ادارة المرض والاستراتيجيات المستخدمة في تقليل الخسائر الناتجة عن فايروسات النبات

أجرى العديد من الباحثين محاولات مختلفة بهدف التقليل او السيطرة على فايروسات النبات والحد من انتشارها و اضرارها الاقتصادية التي تسببها للمحاصيل و في الوقت الذي أمكن فيه مقاومة الكثير من أمراض النباتات الفطرية و البكتيرية بصورة تامة (Trebicki ، 2020). نظرا لارتباط الفيروسات ارتباطا وثيقاً بخلايا النبات وطريقة تطفلها الفريدة، لا توجد في وقتنا الحالي طريقة مباشرة لمقاومة أمراض النبات الفيروسية (Sertsuvalkul و آخرون، 2022). كما لوحظ ان الاعتماد على طريقة واحدة في إدارة هذا المرض معرضة بشدة للفشل لذلك عند الدمج مع أكثر من نوع واحد من استراتيجيات الإدارة قد يتم التخلص من الفايروسات بشكل كبير أكثر من أي طريقة منفردة لإدارة أمراض النبات الفيروسية و تقليل مصادر العدوى ومعدل الانتشار (Zeshan و آخرون، 2022). لعل من الطرائق المستخدمة في مقاومة فايروسات النبات هي تقليل مصادر العدوى و الحد من انتشار الفيروس بواسطة الحشرات و كذلك العمل على تقليل تأثير الإصابة الفيروسية على النبات و الحد من الانتشار الثانوي للفايروس الذي يتم من خلال النواقل المختلفة بما فيها الأشخاص و الكائنات الحية الاخرى و تقليل تأثير الإصابة على الإنتاجية (Maluta و آخرون، 2021). كذلك استخدام البذور الخالية من الامراض الفيروسية و زراعة الأصناف المقاومة أو المتحملة من الخيار و الكوسا و البطيخ و إزالة الاجزاء النباتية المصابة فور ملاحظتها و مكافحة الحشرات الناقلة كلها تساعد في خفض نسبة الإصابة بالفايروس (Radouan و آخرون، 2021). من الطرائق الاخرى التي تستخدم بكفاءة عالية في مقاومة فايروسات النبات هو زراعة التراكيب الوراثية او تلك المعدلة وراثيا والاستفادة منها في نقل جينات مانحة لصفة المقاومة مأخوذة من مصادر وراثية معروفة (Taliansky و آخرون، 2021). كذلك تحديد اماكن وجود النباتات المصابة

بالفايروس في البيوت البلاستيكية في وقت مبكر من الإصابة هو خطوة أساسية في تطوير برنامج الإدارة ضد فايروس موزائيك الخيار (CMV) بشكل أساسي و التقليل أو القضاء على مصادر العدوى الموجودة و الوقاية من انتشار الفايروس (Panno و آخرون، 2020).

هذا و قد لوحظ أن اصطياد حشرات المَن باستخدام ألواح لزجة من البولي إيثيلين أو تغطية التربة بألواح بلاستيكية فضية قد اثبت كفاءته في طرد الحشرات و الذي ساعد في خفض نسبة الإصابة بفايروس موزائيك الخيار (CMV). كما استخدمت المكافحة الاحيائية باستخدام بعض الفطريات (Plant Growth-Promoting Fungi، PGPF) و البكتريا (Plant Growth-Promoting Bacteria، PGPR) المشجعة لنمو النبات و المحفزة للمقاومة ضد امراض النبات و منها الفايروسات (Pandit و آخرون، 2022). ميدانياً، اثبتت المكافحة الاحيائية كفاءتها على المكافحة بالمبيدات الكيميائية في مكافحة امراض النبات (Riseh و آخرون، 2022). استخدمت الفطريات (PGPF) و البكتريا (PGPR) على نطاق واسع لقدرتهما على زيادة نمو و حاصل النبات من خلال امتصاص العناصر المغذية و إنتاج عوامل النمو و الفيتامينات، بالإضافة إلى ذلك يمكنها تحفيز المقاومة الجهازية ضد العديد من مسببات امراض النبات بسبب إنتاجها طيف واسع من المركبات الكيميائية التي تعمل على جعل بعض العناصر المغذية اكثر جاهزية للنبات و انعكاس كل ذلك على صحة النبات و مقاومته لمسببات امراض النبات و منها الفايروسات (Yu و آخرون، 2022).

13-2 استحثاث المقاومة في النبات

يستطيع النبات ان يقاوم مسبباً او عدة مسببات مرضية من خلال دفاعات تركيبية او دفاعات كيميائية والتي يمكن تنشيطها من خلال عوامل احيائية او غير احيائية وهي استعمال بعض المركبات الكيميائية في استحثاث المقاومة الجهازية في النبات (Choudhary و آخرون، 2016 و Sahana و آخرون، 2022). إن أول معرفة للمقاومة الجهازية المستحثة (ISR، Induced systemic resistance) في النبات سجلت عام 1933 بواسطة Chester، في حين ان أول من استخدم مصطلح المقاومة الجهازية هو Ross عام 1961 الذي قام بتلقيح الورقة السفلية من نباتات التبغ الحساسة لفايروس موزائيك التبغ (*Tobacco mosaic virus*)، (TMV) الذي أدى الى استحثاث المقاومة في الأوراق العليا ضد الفايروس (Baldodiya، 2022). تظهر المقاومة المستحثة (ISR) على العائل في مواقع بعيدة عن خط التماس الاول مع المسبب المرضي نتيجة المعاملة بالعوامل الاحيائية او غير الاحيائية و التي يتواكب معها بنفس الوقت انتاج انزيمات او بروتينات او فايتوالكسينات تعمل على تثبيط او قتل المسبب المرضي (Kachroo و آخرون، 2021). تتحفز المقاومة

الجهازية خلال ثواني عند تحسس النبات للمسبب المرضي أو جزء منه أو إفرازاته و بتغيرات سريعة كردة فعل ضد المسبب المرضي و قد تشمل تلك التغيرات تغير في نفاذية الغشاء البلازمي و ترسيب اللكتين و البروتين و تكوين فايتوكسينات في منطقة الإصابة مع إنتاج سريع لمشتقات الأوكسجين الفعالة (Reactive Oxygen species) التي تكون سامة للمسببات المرضية (Halvorsen، 2020).

يعقب هذه المرحلة مرحلة أخرى متأخرة تشمل على تكوين طبقة فليينية (Cork Layer) حول منطقة الإصابة أو طبقة انفصال (Abcission Layer) أو تكوين ثايلوسات و أصماغ لعزل المسبب المرضي و التي قد يعقبها إنتاج مواد أخرى لم تكن موجودة في النبات سابقاً أو يزداد تركيزها نتيجة الإصابة وهو ما يطلق عليه بالمقاومة المستحثة (Robert و آخرون، 2017). المقاومة المستحثة اما ان تكون موضعية او جهازية و تعني المقاومة الموضعية بانها التي تستحث في موقع دخول المسبب المرضي الى انسجة النبات لينتج عنها انتاج الفايتوكسينات و تجمع للكتين الذي تؤدي الى تقوية جدران الخلايا بحيث يصعب اختراقها من قبل المسبب المرضي او انها تؤدي الى موت و تحطيم الخلايا النباتية و جفافها وهو ما يطلق عليه بتفاعل فرط الحساسية (HR، Hypersensitive reaction) (Vlot و آخرون، 2021). اما المقاومة الجهازية فهي التي تحصل في منطقة بعيدة عن نقطة دخول المسبب المرضي او منطقة الاستحثاث ابعد والمستحث فيها قد يكون مسبب مرضي فطري او بكتيري او فايروسي (David و آخرون، 2019). ان آلية الدفاع التي تستحث في النبات و تمنحه حماية طويلة الأمد ضد طيف واسع من الاحياء المجهرية و تؤدي الى تنشيط المقاومة المكتسبة (ASR، Acquired systemic resistance) داخل النباتات حدوث مقاومة ذات مدى واسع -Broad spectrum resistance) (Wani و آخرون، 2018). بشكل عام فان هذه المقاومة (ASR) تنتج من اتحاد تأثيرات لعدد من البروتينات ذات العلاقة بالامراضية أكثر من كونها ناتجة عن بروتينات متخصصة بحد ذاتها، اما المقاومة الجهازية المستحثة (ISR) فهي المقاومة التي يكون فيها عامل الاستحثاث احياء مجهرية او مواد كيميائية (Carreón و آخرون، 2020).

1-13-2 الأحماض الامينية

عبارة عن مركبات طبيعية توجد في الانسجة النباتية و لها تأثير إيجابي في العديد من العمليات الفسلجية في خلايا النبات الحية وانتقالها بسرعة داخل اجزاء النبات المختلفة و نفاذيتها خلال طبقات البشرة و امتصاصها من قبل جذور النبات جعلها مرغوبة و مؤهلة لاستخدامها في الجوانب الزراعية (Salem وآخرون، 2020).

تعد الاحماض الامينية الوحدات الاساسية لبناء البروتينات في الخلايا و يوجد منها 20 حامض أميني تؤدي أدوار مهمة في العمليات الفسيولوجية في النبات و منها تكوين نيوكليوتيدات الاحماض النووية و البروتينات (Kandar، 2021). كما تدخل في بناء الأغشية الخلوية و مركبات عضوية مختلفة منها الامينات و الفيتامينات و القلويدات و الانزيمات و البروتينات و بالتالي فهي تعد مكوّن أساسي للبروتوبلازم الخلايا الحية (-Gracz Bernaciak و آخرون، 2021). تعد أيضاً بعض الاحماض الامينية كبادئ لبناء العديد من الهرمونات النباتية و تحافظ على التوازن الهرموني الذي يساعد على استمرار نمو النبات بصورة طبيعية و كذلك دورها في توفير النتروجين و منع التسمم الداخلي بالأمويا (Du و آخرون، 2022). تلعب الاحماض الامينية دوراً مهماً في بناء الكلوروفيل و تحسين عملية فتح و غلق الثغور و بالتالي تنشيط عملية البناء الضوئي و رفع كفاءته في النبات (Zhu و آخرون، 2022). كما تؤثر الاحماض الامينية على التزهير و تنشيط انبات حبوب اللقاح و زيادة حيويتها و بالتالي زيادة المقدرة على الاخصاب (Hosseinifard و آخرون، 2022). كما اثبت ان للأحماض الامينية دوراً في زيادة نسبة عقد الثمار و تقليل تساقط الازهار و الثمار الصغيرة و التبكير في نضج الثمار و انعكاس كل ذلك على زيادة الانتاج كماً و نوعاً (Prakash و آخرون، 2022).

تساعد الاحماض الامينية النبات على امتصاص العناصر المغذية و انتقالها خلال الجذور بسهولة و من التأثيرات الفسيولوجية الأخرى للأحماض الامينية هو حماية النبات من الآثار او الاجهادات الناجمة عن التغيرات غير الملائمة كالارتفاع أو الانخفاض غير الطبيعي في درجات الحرارة و الملوحة و الجفاف و سوء تهوية التربة (Mall و آخرون، 2021 و Feng و آخرون، 2022). بالإضافة الى ذلك فان الاحماض الامينية تعمل على تحسين نظام المناعة داخل النبات للوقاية و الدفاع ضد الامراض و تعمل على زيادة المقاومة الجهازية داخل النبات لمقاومة المسببات المرضية (Stringlis و Pieterse، 2021). كما ان لها أهمية في استحثاث المقاومة داخل النبات كونها تمثل الأجزاء الرئيسية لبناء البروتين بما في ذلك بناء الهرمونات، الإنزيمات، كما لها دوراً في بناء الأحماض النووية و هرمونات النمو النباتية مثل هرمون الأوكسين و هرمون الإيثيلين و أيضاً لها دوراً في تخليق مجموعة الفيتامينات من نوع B و التي تنخفض مستوياتها عند الإصابة بالمسببات المرضية، فمثلا حامض Cysteine له دور في مكافحة الجذور الحرة و حامض Tyrosine له

دوراً في الوقاية من الأمراض و إطالة عمر النبات (LaPelusa و Kaushik، 2021). كما يعد وجود الأحماض الأمينية في النباتات طلائع لتخليق مختلف المنتجات الطبيعية للأبيض و بذلك تمنع التسمم و تزيد من مقاومة النبات للأمراض (Lou و اخرون، 2021).

2-13-2 مستخلصات الاعشاب البحرية

اتجه الباحثون إلى إيجاد أساليب و طرائق حديثة اضافة الى تطوير الوسائل القديمة بهدف اعتمادها في تجهيز النباتات بالمغذيات الضرورية لاستمرار النمو و تحقيق زيادة كمية و نوعية في الحاصل خصوصاً و ان التوجه العالمي الحالي هو باتجاه تقليل استعمال الاسمدة الكيماوية التي تعد الملوثات البيئية او سموماً صحية فضلاً عن المشاكل الخاصة بالتربة و جاهزية العناصر المغذية و عدم مقدرة النبات على امتصاصها (AI-Taai، 2021). اصبح هناك ميولاً عالي في الوقت الحاضر الى ايجاد البدائل من المركبات الطبيعية التي تتميز بعدم سميتها و كونها غير ملوثة للبيئة و رخيصة التكلفة و ليس لها مضر صحية و من اهم تلك البدائل هو اللجوء الى استخدام المستخلصات البحرية كأسمدة رشاً على اوراق النبات او اضافتها الى التربة (Nanda و آخرون، 2021). تصنع مستخلصات الاعشاب البحرية على هيئة مسحوق او سائل من الاعشاب او الطحالب البحرية و تعد مصدراً للعديد من الهرمونات النباتية الطبيعية كالأوكسينات (Auxins) و الجبريلينات (Gibberellins) و السايبتوكاينينات (Cytokinins) و المواد العضوية و العناصر الغذائية الكبرى و الصغرى مثل النتروجين و الفسفور و البوتاسيوم و المغنسيوم و الكالسيوم و الحديد و النحاس و البورون و الزنك و المنغنيز، اضافة الى الفيتامينات و بعض الاحماض الدهنية التي تعمل بالتآزر و بتراكيز مختلفة لتحسين نمو النبات و انتاجيته (Uthirapandi و آخرون، 2018).

تظهر اهمية استعمال مستخلصات الاعشاب البحرية في تحسين نمو النبات من خلال تشجيع نمو و تكوين الجذور و من ثم زيادة امتصاص المغذيات من التربة (Ma و آخرون، 2022). كما تعمل على الاسراع في تكوين صبغات الكلوروفيل و الكاروتين و بالتالي رفع كفاءة عملية البناء الضوئي (Malik و آخرون، 2020). تؤدي الاعشاب البحرية دوراً مهماً في تحفيز تكشف البراعم الزهرية و تقليل تساقط الاوراق و الازهار و الثمار و تحسين كفاءة الثغور كذلك فأنها تزيد من فترة النمو الخضري و تؤخر الشيخوخة في النبات (Kisvarga و آخرون، 2022). كما انها تساعد في تحمل النبات للإجهاد الناتج عن التطرف في درجات الحرارة سواء العالية او المنخفضة و الجفاف و زيادة الملوحة و الملوثات، فضلاً عن الاجهاد الاحيائي و زيادة تركيز الجزيئات الحيوية النشطة بما في ذلك مضادات الأكسدة (EL Boukhari و آخرون، 2020). تعد

مستخلصات الطحالب كمنبهات حيوية و ليست أسمدة لأنها تحفز استجابة الدفاع و النمو عند تطبيقها على النبات و تعمل على زيادة مقاومة النبات ضد المسببات المرضية من خلال تحفيز الوسائل الدفاعية (Ali و آخرون، 2021). عند استخدام مستخلص النبات البحري *Ascophyllum nodosum* الذي ينمو في المحيط الأطلسي و القطب الشمالي رشاً على بعض انواع النباتات ادى الى تعزيز نمو النبات و تحفيز المقاومة الجهازية للنبات ضد الاجهادات الاحيائية و غير الاحيائية (keya Tudu و آخرون، 2022).

وجد ان رش نباتات الجزر (*Daucus carota*) بمستخلص الاعشاب البحرية *A. nodosum* و تلقيحها بعد ستة ساعات بالفطريات الممرضة *Alternaria radicina* و *Botrytis cinerea* و اعادة الرش بعد مرور 20 يوماً من التلقيح ادى الى خفض شدة الاصابة بتلك الفطريات و بفارق معنوي عن معاملة المقارنة بسبب زيادة نشاط بعض الانزيمات المتعلقة بالوسائل الدفاعية للنبات و منها انزيم Peroxidase و Polyphenoloxidase و Phenylalanine ammoniase و زيادة إنزيم Khitinase (Viencz و آخرون، 2020).

3-13-2 المكافحة الأحيائية باستخدام الفطر *Trichoderma spp.*

يعد بعض انواع الفطر *Trichoderma spp.* من اكثر الفطريات المستخدمة في مكافحة مسببات امراض النبات بسبب إنتاجه لطيف و اسع من الإنزيمات و المواد الحيوية الفعالة التي يكون لها دوراً فعالاً في تحفيز المقاومة الجهازية في النبات، بالإضافة الى الاليات المختلفة التي يمتلكها الفطر مثل التطفل و المنافسة و زيادة جاهزية العناصر الغذائية للنبات و غيرها (Devi و آخرون، 2022). تمتاز اغلب أنواع الجنس *Trichoderma spp.* بسرعه النمو على الأوساط الغذائية الصناعية و تكوين أعداداً هائلة من الجراثيم الكونيدية ذات الأحجام الصغيرة الخضراء أو البيضاء اللون فضلاً عن قابليته على النمو و التكاثر و الانتشار في مختلف البيئات فهو يتواجد في جميع انواع التربة تقريباً و على النباتات المتحللة و ندره تطفله على النباتات الحية (Tyskiewicz و آخرون، 2022).

تشكل نسبة تواجد الفطر *Trichoderma spp.* في التربة حوالي 6% من المجموع الكلي لبقية الانواع الفطرية التابعة لأجناس مختلفة (Baldi و آخرون، 2021 و Bansal و آخرون، 2021). وجد ان معاملة بعض نباتات العائلة القرعية مثل الخيار و القرع بالفطر *Trichoderma spp.* دوراً ايجابياً في حماية النباتات من الاصابة و حصول زيادة واضحة في بعض مؤشرات النمو مثل طول النبات و الوزن الجاف للمجموع الجذري و المساحة الورقية و الكلوروفيل. كما أشار Asad (2022) إلى قدرة الفطر *Trichoderma spp.*

في استحثاث مقاومة نباتات الطماطة ضد الفطر *Fusarium oxysporum* من خلال زيادة سمك الخلايا الجذرية واغلاق المسافات البينية بين الخلايا و بالتالي العمل على منع نمو وتطور الإصابة في خلايا النبات. اشارت دراسة اخرى الى قابلية الفطر *Trichoderma spp.* على تكوين نوعاً من البروتينات تسمى Swollenin وTsaSwo التي لها القابلية على الارتباط بسليولوز جدر الخلايا النباتية وبالتالي يسهل عملية دخول البروتين إلى الجذر (Salwan وآخرون، 2022). أظهر الفطر *Trichoderma asperellum* كفاءة عالية في مكافحة مرض اللفحة المتأخرة المتسبب عن الفطر *Phytophthora infestans* على الطماطة من خلال دورة في تحفيز المقاومة الجهازية لإنتاج مواد كيميائية مختلفة منها حامض السالسليك و الفينولات و عدد الانزيمات مثل Peroxidase و Oxidase و Lipoxygenase (Cataldo وآخرون، 2022). كما وجد إن معاملة بذور نباتات القطن بالفطر *Trichoderma virens* ادى الى تحفيز الاستجابات الدفاعية ضد الفطر الممرض *R. solani* من خلال زيادة بناء Terpenoids و التي تعد من المواد السامة للفطريات، فضلاً عن زيادة نشاط إنزيم Peroxidase (Sood وآخرون، 2020).

اشار AL-Abedy وآخرون (2021) ان تنمية نبات الطماطة في تربة معاملة بأنواع مختلفة من الفطر *Trichoderma spp.* ادى الى تقليل شدة الإصابة بفايروس تجعد و اصفرار اوراق الطماطة (TYLCV) و باختلاف معنوي عن معاملة المقارنة. كما وجد ان معاملة شتلات التين (*Ficus carica*) بالفطر *Trichoderma harzianum* وفر حماية عالية ضد فايروس موزائيك التين (*Fig mosaic virus*)، (FMV) من خلال الخفض المعنوي لشدة الإصابة وزيادة بعض معايير النمو قياساً بمعاملة المقارنة (زغير، 2021).

4-13-2 المحفز الحيوي Bio Health WSC

المحفز الحيوي (WSC) Bio Health هو خليط مكوّن من حامض الهيومك (Humic acid) بنسبة 75% و مستخلصات الأعشاب البحرية بنسبة 5% و فطر *Trichoderma harzianum* و بكتريا *Bacillus subtilis* بنسبة 10% (Malik وآخرون، 2020). يعد المحفز الحيوي (WSC) Bio Health مصدراً للعناصر الغذائية و الذي يمكن استعماله كبديل للأسمدة و منظمات النمو، كما ذكر و حسب ما وصفته الشركة المصنعة بان له العديد من الفوائد منها زيادة مناعة النبات ضد بعض مسببات امراض النبات مثل *Pythium spp.* و *Phytophthora spp.* و كذلك جعل النبات مقاوماً لأي اجهادات بيئية، فضلاً عن دوره في تحسين تهوية و خواص التربة و المحافظة على الماء و الاس الهيدروجيني (pH) للتربة و تسهيل امتصاص النباتات

للعناصر المغذية (Tannenbaum، 2021). شهدت العقود الثلاثة الأخيرة الكثير من البحوث التي أكدت نتائجها على ضرورة استعمال العديد من الاحياء المجهرية لتحفيز نمو النبات، اذ تؤدي الاحياء الموجودة في محيط الجذور دوراً مهماً في بناء و تحسين خصوبة التربة التي يعتمد عليها نمو النبات و تطوره (Gopalakrishnan و آخرون، 2015). يمتاز الفطر *T. harzianum* بقدرته العالية على مقاومة بعض مسببات امراض النبات التي تهاجم المحاصيل المختلفة، بجانب ذلك يساعد النبات في الحصول على بعض العناصر الاساسية من التربة مما يؤدي الى تحسين نمو النبات و زيادة مناعته، اضافة لما يمتلكه من اليات مختلفة تنعكس على صحة النبات بشكل مباشر او غير مباشر (Hassan و آخرون، 2021). تساهم البكتريا *Bacillus subtilis* في رفع حيوية و صحة النبات بطرائق مختلفة من خلال حماية النبات من مهاجمة المسببات المرضية من خلال انتاج مواد ابيضية ذات تأثير مضاد للمسببات المرضية أو جاهزية و امتصاص المغذيات من قبل النبات (Walia و آخرون، 2021). كما أن هناك عدداً من المركبات التي تنتج من قبل البكتريا *Bacillus* لها القابلية على كبح الكائنات الممرضة من خلال انتاج انزيمات محله مثل Protease و Chitinase و Glucanase (Magistrado-Coxen و آخرون، 2019). أما في ما يخص حامض الهيومك Humic acid فيعمل على المحافظة على رطوبة التربة و زيادة النشاط الاحيائي داخل التربة و يسهل امتصاص بعض العناصر المعدنية مثل الفسفور من قبل الجذور و زيادة نفاذية غشاء الخلية و التمثيل الضوئي و زيادة نمو الخلايا الجذرية

13-2- 5 الكلوتاثيون (Glutathione)

الكلوتاثيون (Glutathione) عبارة عن ببتيد ثلاثي يتكون من ثلاثة احماض امينية هي Cysteine و Glutamic و Glycine و يتواجد في خلايا جميع الكائنات الحية الحقيقية و البدائية النواة (Hao و آخرون، 2022). يعد الكلوتاثيون احد مضادات الاكسدة يتواجد في الكلى و الكبد و الانسجة الأخرى في الخلايا الحيوانية، و تعد اللحوم الطازجة مصدراً له، كما انه يوجد في الفواكه و الخضروات و في الحبوب و منتجات الالبان (Mavrommatis و آخرون، 2021). للكلوتاثيون دوراً مهماً في حماية الخلايا من السرطان و ذلك لكونه يرتبط مع المركبات الكيميائية المطفرة وراثياً، فضلا عن دوره في تعزيز الاستجابة المناعية و ازالة السموم في الخلايا النباتية و له دور في مسارات الـ Glutathione ascorbate و Jasmonic و الهرمونات النباتية (Malik و آخرون، 2022؛ Yaqoob، 2022). للكلوتاثيون دور في عملية التمثيل الغذائي لبروكسيد الهيدروجين في البلاستيدات الخضراء و له دور ايضا في مقاومة انواع مختلفة من الاجهاد، كما

يقوم بتنظيم عمل الجين و يساهم بتكوين مادة Phytochelation و يعمل ايضا كمادة اساس لـ Glutathione S- transferas - و هو بذلك يساعد في حماية الخلية من عمليات الاكسدة (Zechmann، 2020). ان دور الفسيولوجي للكلوتاثيون يتمثل بتواجده في الخلايا النباتية و هو منخفض الوزن الجزيئي يعمل على ازالة انواع الاوكسجين التفاعلية و كذلك ازالة الاجهادات عن طريق ارتباطه مع الجزيئات ثم تقوم الانزيمات بالارتباط بالسطح الخارجي لـ Glutathione، إضافة الى ذلك فانه يشارك في مرحلة النمو و بناء الحامض النووي (DNA) من دورة الخلية (Elkhatib و آخرون، 2021).

2-13-6 بيروكسيد الهيدروجين (Hydrogen peroxide)

يعد بيروكسيد الهيدروجين (Hydrogen peroxide) و يسمى ايضا الماء الاوكسجيني (H_2O_2) و هو من أنواع الاوكسجين الفعالة والأكثر استقرار على مستوى الخلية فهو يؤدي دوراً حيوياً من خلال ارسال إشارات كيميائية تؤدي الى مقاومة النبات للإجهاد وهذه الإشارات تسمى التعبير الجيني و هو حامض ضعيف يدخل في العديد من الادوار الاساسية في عملية تمثيل الغذاء للنبات و يشارك في مجموعة متنوعة من التفاعلات و تعاقب الاشارات اللازمة لجميع جوانب نمو الشعيرات الجذرية و تمايز الخشب و اللكنة و تنظيم عملية غلق و فتح الثغور، كما انه يشارك في عمليات الايض و النمو الطبيعي للنبات (AL-Janabi و AL-kaisy، 2019). بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) هو ناتج اختزال الكتروليين من الاوكسجين و يكون مستقراً و خاملاً في التراكيز العالية و هذه الخاصية تمنحه القدرة على التنقل داخل انسجة النبات (Gulcin، 2020). يتواجد داخل الأنسجة و أحيانا في اجزاء من جدران خلايا الشعيرة الجذرية او في خلايا البشرة و هذا دليل على مدى تحكمه بالبيئة الداخلية للنبات و دوره في تحفيز المقاومة الجهازية في النبات و زيادة مقاومته للمسببات المرضية (Mildaziene و آخرون، 2022). يساهم بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) في العديد من آليات المقاومة من خلال تقوية جدار الخلية من خلال تكوين اللكنين و الذي هو مركب مهم لحماية الخلايا و الدفاع ضد مسببات الأمراض (Song و آخرون، 2022). يؤدي إنتاج بيروكسيد الهيدروجين داخل الخلايا النباتية إلى قتل مسببات الأمراض أو يعمل على تحفيز الجينات للحد من الإصابة، بالإضافة إلى ذلك فانه يلعب دوراً في العمليات الفسيولوجية مثل الشيوخة و التمثيل الضوئي و التنفس و فتح و غلق الثغور (Yao و Lu، 2018). كما انه يحفز الإشارات المسؤولة عن بناء الهرمونات النباتية مثل Abscisic Ethylene acide و (AEA) و (JA) Jasmonate و (SA) Salicylic acid (Sharma و آخرون، 2020).

3- المواد و طرائق العمل (Materials and Methods)

1-1-3 الأجهزة المستخدمة في الدراسة

جدول (1) الأجهزة المستخدمة في الدراسة.

ت	اسم الجهاز	الشركة المصنعة	بلد المنشأ
1	حمام مائي (Water Bath)	Gallenhamp	England
2	جهاز التقطير (Distilled water instrument)	Gel	Germany
3	مطحنة كهربائية (Electric grinder)	Mammanlex	China
4	ميزان حساس (Sensitive balance)	Sartorius	Japan
5	ثلاجة (Refrigerator)	Sarorius	Korea
6	جهاز مزج (Vortex mixer)	Heidolph	Germany
7	جهاز Flame photometer	PFP7	UK
8	فرن كهربائي (Microwave oven)	Memmert	Germany
9	جهاز المطياف الضوئي (Spectrophotometre)	Cecil	France
10	جهاز تسخين (Hot plate)	Photox	England
11	جهاز قياس الالاس الهيدروجيني (pH-meter)	Philips	Holand
12	جهاز تفاعل البلمرة المتسلسل وملحقاته (Thermal cycler)	MWG Biotch	Germany
13	جهاز الترحيل الكهربائي (Gel electrophoresis)	Scientific co. Shando	U.K
14	جهاز المبخر الدوار (Rotary flash evaporator)	Microteknek	India
15	جهاز طرد مركزي مبرد (Cooling centrifuge)	Labortechnik	Germany
16	(Deep Freezer) (80 -)	General deluxe	China
17	جهاز الكروماتوغرافيا السائل ذي الاداء العالي (High-performance liquid chromatography)	Shimadzu	Japan
18	جهاز امتصاص الطيف الذري Atomic absorption spectroscopy	Symphony	China

2-1-3 المواد الكيميائية والاحيائية المستخدمة في الدراسة

جدول (2) المواد الكيميائية و الاحيائية المستخدمة في مقاومة فايروس موزائيك الخيار (CMV).

ت	اسم المادة	الشركة المصنعة	بلد المنشأ
1	الاحماض الامينية	UKFC	Britain
2	مستخلصات الاعشاب البحرية Oligo X	المتحدون للتنمية الزراعية	Egypt
3	المبيد الاحيائي للفطر <i>Trichoderma</i> spp.	مصنع مختبرياً (الاسدي، 2020)	Iraq
4	المحفز الحيوي Bio Health WSC	Humintech	Germany
5	الكلوتاثيون (Glutathione)	America Medic & Science	America
6	بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2)	Essential	Jordan

جدول (3) المواد المستخدمة في استخلاص الحامض النووي (RNA) و بناء الحامض النووي منقوص الاوكسجين المتمم (cDNA) و تفاعل البلمرة المتسلسل (PCR) و الترحيل الكهربائي لنتائج الحامض النووي المضاعف.

المادة	Cat. No.	الشركة المصنعة	المنشأ
DNA ladder marker	24073	INtRON	Korea
Agarose gel	9012-36-6	EMD	Germany
10×TBE buffer	IBS-BT004	Biobasic	America
Safe Gel Stain Dye	A4671	ADDBIO INC	Korea
Maxime TM PCR PreMix (i-Taq)	LOT-302320553	LiliF	Korea
Reverse Transcription	LOT-0000487645	Promega	America

جدول (4) مكونات المحلول الدارى الفوسفاتي (Sörenson phosphate buffer solution) (0.07M) المستخدم في التلقيح النبات ميكانيكيا بالفايروس.

11.8 غم	فوسفات الصوديوم المائية ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)
9.06 غم	فوسفات البوتاسيوم (KH_2PO_4)
أكمل الحجم الى 2 لتر بواسطة الماء المقطر مع تثبيت الدالة الحامضية (pH) عند 7.14 باستخدام حامض الهيدروكلوريك (HCl). حفظ المحلول في الثلاجة عند درجة حرارة 4 °م لحين الاستعمال.	

جدول (5) المواد الكيميائية المستخدمة في الدراسة.

البلد المنشأ	الشركة المصنعة	اسم المادة	التسلسل
India	Himedia	اكار (Agar)	1
England	BDH	حامض الهيدروكلوريك (HCl)	2
Iraq	-*	ماء مقطر (Distilled water)	3
England	BDH	هايوكلورات الصوديوم (Sodium Hypochlorate)	4
England	BDH	حامض البيروكلوريك (HClO_4)	5
England	BDH	حامض الكبريتيك المركز (H_2SO_4)	6
Iraq	الجود	كحول ايثيلي (Ethanol)	7
England	BDH	هيدروكسيد الصوديوم (NaOH)	8
England	BDH	القطن و الشاش (muselin·Cotton)	9
England	BDH	كلوروفورم (Chloroform)	10
USA	Supelco	Acetonitrile	11

جدول (6) المواد الكيميائية المستخدمة في التحاليل الكيميائية.

نوع التحليل	المادة	الحجم
هضم العينات	حامض الكبريتيك المركز (H ₂ SO ₄)	4 مل
	حامض البيروكلوريك (HClO ₄)	2 مل
	ماء مقطر	50 مل
الجبرلين	(CH ₃ CN) Acetonitrile	10 مل
	كبريتات المغنسيوم (MgSO ₄)	4 غم
	Sodium Acetate	1.5 غم
السايتوكاينين	(CH ₃ CN) Acetonitrile	10 مل
	كبريتات المغنسيوم (MgSO ₄)	4 غم
	(C ₂ H ₃ NaO ₂) Sodium Acetate	1.5 غم
حامض الاندول اسيدك	(CH ₃ CN) Acetonitrile	10 مل
	كبريتات المغنسيوم (MgSO ₄)	4 غم
	(C ₂ H ₃ NaO ₂) Sodium Acetate	1.5 غم
الكالسيوم	هيدروكسيد الصوديوم (NaOH)	10 قطرات
	دليل البيروكسيد (Ammonium purpurate)	50 ملغم
	EDTA	2 غم
الصوديوم	حامض الكبريتيك المركز (H ₂ SO ₄)	4 مل
	حامض البيروكلوريك (HClO ₄)	2 مل
البوتاسيوم	حامض الكبريتيك المركز (H ₂ SO ₄)	4 مل
	حامض البيروكلوريك (HClO ₄)	2 مل
الفينولات	الكاشف الجاهز Folin Ciocalteu	5 مل
	كربونات الصوديوم (Na ₂ CO ₃)	4 مل
الفلافونويدات	الميثانول	1.5 مل
	محلول كلوريد الألمنيوم (AlCl ₃)	0.1 مل
	خلات البوتاسيوم (CH ₃ CO ₂ K)	0.1 مل
	ماء المقطر	2.8 مل
التانينات	محلول Vanillin	1.5 مل
	حامض الهيدروكلوريك المركز (HCl)	750 مايكرو ليتر

طرائق العمل:

3-2 عزل وتشخيص فايروس موزائيك الخيار (CMV)

3-2-1 مصدر عزلة الفايروس

جمعت عينات من اوراق بعض نباتات الخيار المزروعة في البيوت البلاستيكية الواقعة في منطقة جبلة/ ناحية الامام/ محافظة بابل خلال الموسم الزراعي 2020-2021، و تميزت تلك النباتات بأعراض مرضية متمثلة تقزم و موزائيك شديد و تجعد في اوراق النبات، وضعت العينات في اكياس بلاستيكية و حفظت في صندوق فليني حاوي على الثلج و جلبت الى مختبر فايروسات النبات/ قسم وقاية النبات/ كلية الزراعة/ جامعة كربلاء. تم استخدم تلك العينات في تحضير العصير النباتي الحامل للفايروس و استخدامه في التلقيح الميكانيكي لنباتات الخيار (صنف HA-2122 الحساس للإصابة بالفايروس) بعمر 4-6 اوراق حقيقية و التي زرعت في سنادين بلاستيكية أبعادها 24×22 سم و الموضوع في صناديق خشبية مغطاة جوانبها بقماش الململ لمنع دخول الحشرات الناقلة الى النباتات الملقحة. نمت النباتات الملقحة في البيت البلاستيكي التابع لكلية الزراعة/ جامعة كربلاء اخذين بنظر الاعتبار تنشيط عزلة الفايروس بين فترة و اخرى و ذلك عن طريق التلقيح الميكانيكي لنباتات حديثة النمو للحفاظ على العزلة كمصدر للفايروس.

3-2-2 التلقيح الميكانيكي

لغرض اجراء عملية التلقيح الميكانيكي، تمت تغطية نباتات الخيار المراد تلقيحها و هي بعمر 4-6 اوراق حقيقية بواسطة جرائد التي رطبت بماء الحنفية بين فترة و اخرى لجعل النباتات أكثر حساسية للإصابة بفايروس موزائيك الخيار (CMV). بعد مرور 24 ساعة، حضر لقاح الفايروس بعد سحق خمس غرامات من أوراق النبات المصابة في 15 مل من محلول الفوسفات الدارئ (M Sörenson phosphate buffer 0.07) المحضر مسبقاً (جدول 4). أعطيت جميع النباتات المراد تلقيحها رشة خفيفة من مادة اوكسيد الالمونيوم (Carborundum) ثم لقت بمساعدة قطعة من القطن المعقم و المغموسة في مستخلص النبات المصاب. كما نفذت معاملة المقارنة (Negative control) في جميع التجارب في هذه الدراسة عن طريق تلقيح نباتات أخرى بمحلول الفوسفات الدارئ فقط مع تنميتها في بيت بلاستيكي قريب و معزول عن البيت البلاستيكي الذي نمت فيه النباتات الملقحة بالفايروس. غسلت جميع النباتات الملقحة بالماء بعد مرور حوالي 30 دقيقة من التلقيح. نمت جميع النباتات في البيت البلاستيكي التابع لقسم وقاية النبات/ كلية الزراعة/ جامعة كربلاء مع الحفاظ عليها من دخول الحشرات وذلك بتغطية الابواب بقماش ململ محكم مع رش البيت البلاستيكي اسبوعياً بمبيد حشري Actara (المادة الفعالة Thiamethoxam). تم متابعة جميع النباتات الملقحة بشكل يومي لتسجيل أي ظهور و تطور للأعراض المرضية الناتجة عن الفايروس.

3-2-3 التشخيص الجزيئي لفايروس موزائيك الخيار (CMV)

1-3-2-3 استخلاص الحامض النووي (RNA) الكلي من النبات

تم استخلاص الحامض النووي الكلي (Total RNA) من نباتات الخيار باستخدام العدة (FavorPrep™ Plant total RNA mini kit، Cat. No: FAPGK001) المجهزة من قبل شركة Favorgen (تايوان) و بأتباع الخطوات الآتية:

1- اخذت عينة ورقية (100 ملغم) طرية و وضعت في انبوبة اختبار (Eppendorf tube) لغرض سحقها جيداً بواسطة مدقة بلاستيكية صغيرة (Micropestle) و بمساعدة الزجاج الناعم و المعقم.

2- اضيف 500 مايكرو ليتر من المحلول الدارى FARB الى العينة ثم رجت باستخدام جهاز المازج (Vortex Mixer). حضنت الانبوبة في درجة حرارة الغرفة لمدة خمسة دقائق مع رج الانبوبة كل دقيقتين خلال فترة التحضين.

3- وضعت انبوبة الترشيح (Filter column) في انبوبة جمع (Collection tube)، ثم نقلت العينة (Sample mixture) الى انبوبة الترشيح التي اخضعت الى عملية الطرد المركزي بسرعة 13000 دورة لكل دقيقة (rpm). بعدها نقل الراشح الى انبوبة اختبار (Eppendorf tube).

4- اضيف حجم واحد من الايثانول (70%) و مزج جيداً بواسطة جهاز المزج (Vortex mixer).

5- وضعت انبوبة الـ FARB (FARB mini column) في انبوبة جمع (Collection tube)، ثم نقل اليها الخليط الناتج من الخطوة 3. اخضعت الانبوبة الحاوية على الخليط الى عملية الطرد المركزي بسرعة 13000 دورة/ دقيقة. بعدها تم التخلص من الراشح و الاحتفاظ بالانبوبة الحاوية على المرشح (Filter) ذات اللون الاحمر و المرتبط به الحامض النووي (RNA).

6- اضيف 500 مايكرو ليتر من محلول الغسل الداريء (Wash buffer 1) الى الانبوبة (FARB mini column) و اجراء عملية الطرد المركزي بسرعة 13000 دورة/ دقيقة للتخلص بعدها من الراشح و الاحتفاظ بالانبوبة الحاوية على الغشاء ذات اللون الاحمر بإرجاعها الى انبوبة الجمع (Collection tube).

7- اضيف 750 مايكرو ليتر من محلول الغسل الداريء (Wash buffer 2) الى الانبوبة (FARB mini column) و اخضاعها للطرد المركزي بنفس السرعة المذكورة اعلاه و لمدة دقيقة واحدة و التخلص بعدها من الراشح مع اعادة هذه الخطوة بإعادة إضافة 750 مايكرو ليتر من محلول الغسل الداريء (Wash buffer 2).

8- تم التخلص من الراشح و ارجاع الانبوبة الحاوية على المرشح (Filter) المرتبط بها الحامض النووي RNA الى انبوبة الجمع.

9- اعادة عملية الطرد المركزي للأنبوبة (FARB mini column) بدون اي اضافة و لمدة ثلاثة دقائق بسرعة 13000 دورة/ دقيقة للتخلص من بقايا المحلول الداريء.

10- اضيف 50 مايكرو ليتر من الماء (RNase-free ddH₂O) الى مركز الغشاء الموجود داخل الانبوبة و تركت الانبوبة بشكل عمودي لمدة دقيقة واحدة. بعدها اجرىت عملية الطرد المركزي بسرعة 13000 دورة/ دقيقة لمدة دقيقة واحدة.

تم قياس تركيز و نقاوة مستخلص الحامض النووي (RNA) و باتباع المعادلات المثبتة ادناه و بعدها حفظ الحامض النووي في درجة حرارة -80°م.

تركيز الحامض النووي (µg/ml) = قيمة الامتصاص الضوئي على طول موجي 260nm × 40 × عامل التخفيف (Dilution factor)

كما تم قياس نقاوة الحامض النووي (RNA) عن طريق تطبيق المعادلة الآتية و المذكورة من قبل William و آخرون (1997)

$$\text{نقاوة الحامض النووي (RNA)} = \frac{\text{قيمة الامتصاص على طول موجي } 260\text{nm}}{\text{قيمة الامتصاص على طول موجي } 280\text{nm}}$$

2-3-2-3 بناء الحامض النووي منقوص الاوكسجين المتمم (cDNA synthesis)

لغرض بناء الحامض النووي منقوص الاوكسجين (cDNA)، Complementary DNA، استخدمت العدة Reverse Transcription (USA، Promega، Cat. No. LOT-0000487645) و حسب طريقة العمل الموصى بها من قبل الشركة المصنعة و المثبتة ادناه:

1- اخذ ثلاثة مايكرو ليتر من الحامض النووي (RNA) المستخلص سابقاً من النباتات المصابة مع واحد مايكرو ليتر من البادئ العكسي (5'-CCCGGATCCTGGTGGCCTT-3') لبناء الشريط المتمم لجين الغلاف البروتيني للفايروس، ثم أكمل الحجم الى خمسة مايكرو ليتر بواسطة الماء (Nuclease-free water).

2- حضن الخليط بدرجة حرارة 70°م لمدة خمسة دقائق بمساعدة جهاز الدورات الحرارية (Thermal cycler)، بعدها حضن على الثلج لمدة خمسة دقائق.

3- بمعزل عن الخليط السابق حضر خليط اخر مكوّن من اربعة مايكرو ليتر من المحلول الداريء (5× buffer) و اربعة مايكرو ليتر من كلوريد المغنسيوم (MgCl₂) و واحد مايكرو ليتر من كل من مزيج النيوكليوتيدات (PCR Neo. Mixture) و انزيم النسخ العكسي (RT)، ثم اكمل الحجم الى 15 مايكرو ليتر بإضافة الماء (Nuclease-free water) بحجم خمسة مايكرو ليتر.

4- مزج الخليط الناتج في الخطوة الثانية (خمسة مايكرو ليتر) مع الخليط الناتج من الخطوة الثالثة (15 مايكرو ليتر) وتحضنيهما في درجة حرارة 25°م لمدة خمسة دقائق، ثم حضن لمدة ساعة واحدة في درجة حرارة 42°م. بعدها أصبح الحامض النووي المتمم (cDNA) جاهزا لاستخدامه في تفاعل البلمرة المتسلسل (PCR).

4-2-3 استخدام تقانة تفاعل البلمرة المتسلسل (PCR amplification) في تضخيم الجين المسؤول عن تكوين الغلاف البروتيني (Coat protein) لفايروس موزائيك الخيار (CMV)

لغرض تشخيص الفايروس جزيئياً استخدم اختبار تفاعل البلمرة التسلسلي باستخدام العدة (Maxime PCR PreMix، Cat. No. 25026 i-Taq) المجهزة من قبل شركة iNtRoN الكورية المنشأ. نفذ تفاعل البلمرة المتسلسل بحجم إجمالي 20 مايكرو ليتر و الحاوي على واحد مايكرو ليتر من كل البادئ الامامي (5'-CCCCGGATCCACATCAYAGTTTTRAGRITTC AATTC-3' و الخلفي 5'-CCCCGGATCCACATCAYAGTTTTRAGRITTC AATTC-3' (Chen، 2003) و واحد مايكرو ليتر من الحامض النووي (cDNA). وضعت جميع المكونات المذكورة اعلاه في الانبوبة المجهزة من قبل الشركة المصنعة و أكمل الحجم بالماء (Nuclease-free water) إلى 20 مايكرو ليتر.

تم مضاعفة الحامض النووي باستخدام خطوات و ظروف تفاعل البلمرة المتسلسل (PCR) الاتية: عملية مسخ اولي (Initial denaturation) للحامض النووي (DNA) لمدة خمسة دقيقة في درجة حرارة 98°م متبوعة بـ 35 دورة مؤلفة من خطوة المسخ نهائي (Final denaturation) لمدة 40 ثانية في درجة حرارة 94°م، ارتباط البوادئ (Primer annealing) لمدة 40 ثانية في درجة حرارة 55°م و من ثم خطوة الاستطالة الاولى (Initial elongation) لناتج الحامض النووي المضاعف (PCR-amplified product) لمدة واحد دقيقة في درجة حرارة 72°م، و انتهاء تفاعل البلمرة المتسلسل (PCR) بخطوة الاستطالة النهائية (Final elongation) في درجة حرارة 72°م.

5-2-3 الترحيل الكهربائي باستخدام هلام الاكاروز و تحليل تتابع القواعد النيروجينية

حضرت طبقة هلام الاكاروز (Agarose gel) بعد اخذ واحد غرام من مسحوق الاكاروز و إذابته في 100مل من المحلول الدائري 1×TBE (Tris boric acid EDTA buffer) لحين تحول الخليط إلى محلول رائق. أضيف اربعة مايكرو ليتر من صبغة الـ Safe Gel Stain Dye بعد انخفاض درجة حرارة المحلول إلى 40-45°م. بعدها جهز قالب (Agarose gel tray) الخاص بصب الاكاروز و الحاوي على المشط في إحدى نهاياته لعمل حفر داخل طبقة الجل، ثم صب الاكاروز المذاب و الحاوي على صبغة الـ Safe Gel Stain Dye و ترك ليتصلب في درجة حرارة الغرفة. بعد تصلب طبقة الاكاروز، رفع المشط بحذر و أعيد

ال قالب إلى مكانه في جهاز التر حيل ثم أضيف المحلول الدارئ (1×TBE) إلى حوض التر حيل (Electrophoresis tank) مغطياً طبقة الاكاروز بارتفاع حوالى واحد سم.

أضيف 10 مايكرو ليتر من الحامض النووي المضاعف بواسطة تفاعل البلمرة المتسلسل (PCR) الى كل حفرة (Well) من حفر طبقة هلام الاكاروز المحضرة سابقا. كما أضيفت خمسة مايكرو ليتر من سلم الحامض النووي (DNA) (Molecular-weight size marker) الى الحفرة الموجودة في الجانب الايسر من العينات المضافة لغرض تحديد احجام الحامض النووي المضاعف. أوصلت أقطاب مجهز الطاقة (Power supply) بالتيار الكهربائي و شغل على 150 ملي امبير و لمدة ساعة واحدة. بعد اكمال عملية تر حيل العينات، فحست طبقة هلام الاكاروز الحاوية على حزم الحامض النووي (PCR products) تحت الاشعة فوق البنفسجية (UV trans illumination) و اخذت صور لها.

ارسلت نواتج الحامض النووي (PCR products) المضاعفة من عزلة الفايروس بواسطة تفاعل البلمرة المتسلسل (PCR) مع البودئ (CMVCP-F و CMVCP-R) الى شركة Macrogen (كوريا الجنوبية) لغرض تحديد التسلسل القواعد النيتروجينية (Nucleotide sequence) و بالاتجاهين الامامي و الخلفي لنواتج الحامض النووي المضاعفة. حللت جميع تسلسلات القواعد النيتروجينية باستخدام برنامج BLAST (Basic Local Alignment Search Tool) لمقارنتها مع البيانات المتوفرة في المركز الوطني للمعلومات التقنية الحيوية (National Center for Biotechnology Information, NCBI) و العائدة لنفس الفايروس و المشخصة عالمياً. بالاعتماد على تسلسلات القواعد النيتروجينية للعزلة المشخصة. تم رسم شجرة التحليل الوراثي بواسطة برنامج MEGA X (Kumar و اخرون، 2018).

3-2-6 اختبار استجابة بعض التراكيب الوراثية لنباتات الخيار لفايروس موزائيك الخيار (CMV)

3-2-6-1 تهيئة النباتات و احداث الاصابة

اختيرت 10 تراكيب وراثية من نبات الخيار (جدول7) غير مزروعة او مختبرة سابقا في العراق و التي تم الحصول عليها من شركة المروج الخضراء/ محافظة بابل. زرعت هذه التراكيب الوراثية بهدف معرفة استجابتها لفايروس موزائيك الخيار (CMV).

جدول (7) التراكيب الوراثية لنبات الخيار المختبرة في هذه الدراسة ضد فايروس موزائيك الخيار (CMV).

الشركة المنتجة	المنشأ	التركيب الوراثي	تسلسل
Gold seeds	Holland	AH-38	1
Gold seeds	Holland	HA-37	2
Gold seeds	Holland	HA-2160	3
Gold seeds	Holland	HA-2114	4
Gold seeds	Holland	HA-2122	5
Gold seeds	Holland	HA-12	6
Gold seeds	Holland	HA-16	7
Gold seeds	Holland	HA-41	8
Beit alpha	China	CU-O719	9
Beit alpha	China	CU-2102	10

زرعت بذور هذه التراكيب الوراثية بشكل منفصل في أطباق فلينية حاوية على البتموس المعقم بواسطة التعقيم الحراري (الشمسي) وذلك في البيت البلاستيكي التابع لقسم وقاية النبات/ كلية الزراعة/ جامعة كربلاء و الخالي من الحشرات من خلال رش البيت البلاستيكي اسبوعيا بالمبيد الحشري Actara (المادة الفعالة Thiamethoxam)، بالإضافة الى الابواب المغطاة بقماش المللم المانع لمرور الحشرات. بعد مرور 15 يوماً من الزراعة، نقلت النباتات في نفس البيت البلاستيكي بزراعتها في تربة مغطاة بغطاء بلاستيكي اسود لمنع نمو الادغال و تجهز بمنظومة ري بالتنقيط مثبتة على كل مشعاب من مشاعيب التجربة (شكل 4). زرع كل تركيب وراثي بثلاثة مكررات وزعت عشوائيا في مكان التجربة.



شكل (4) التراكيب الوراثية لنبات الخيار النامية في البيت البلاستيكي و الملقحة ميكانيكياً بفايروس موزائيك الخيار (CMV).

بعد و صول النباتات لعمر (4-6 اوراق حقيقية) الملائم لعملية التلقيح الميكانيكي، لقحت ميكانيكياً بفايروس موزائيك الخيار (CMV) و بنفس الطريقة الموصوفة في الفقرة 2-2-3. كما و تم تنفيذ هذه معاملة مقارنة (Negative control) و ذلك بتلقيح مجموعة اخرى من النباتات لنفس الاصناف المذكورة بواسطة المحلول الفوسفاتي الدائري فقط و التي زرعت في بيت بلاستيكي اخر مفصول عن البيت البلاستيكي الذي نميت فيه النباتات المراد اختبارها استجابتها لفايروس موزائيك الخيار (CMV). من اجل منع انتقال الاصابة بين النباتات المزروعة فان ابواب البيوت البلاستيكية كانت محكمة بغلقها بواسطة ابواب مصنوعة من قماش المللم. تم متابعة النباتات يومياً و تسجيل اي ظهور و تطور للأعراض المرضية و لحين انتهاء فترة التجربة. بعد مرور 30 يوماً من التلقيح، تم اختبار جميع نباتات التجربة بواسطة تفاعل البلمرة المتسلسل العكسي (RT-PCR) و فق طريقة العمل الموصوفة سابقاً. حسبت درجات الاصابة بالفايروس وفق المفتاح (Murphy و اخرون، 2003) مع بعض التحوير المثبت ادناه.

وصف الاعراض ونسبتها	درجة الإصابة
0	نبات سليم
يعطي 1 - 20 %	الموزاييك قليل في الأوراق
يعطي اكثر من 20 - 40 %	الموزاييك شديد في الأوراق
يعطي اكثر من 40 - 60 %	الموزاييك وتشوه في الأوراق
يعطي اكثر من 60 - 85 %	الموزاييك شديد وتشوه في الأوراق
100- 90 %	الموزاييك شديد وتشوه في الاوراق وتقزم في النبات

استخرجت شدة الإصابة وفق المعادلة ادناه (Mckinney، 1923).

$$100 \times \frac{\text{عدد النباتات المصابة} \times \text{درجتها}}{\text{عدد النباتات المفحوصة} \times \text{أعلى درجة}} = (\%) \text{ شدة الإصابة}$$

3-2-6-2 تأثير فايروس موزايك الخيار (CMV) على بعض العناصر المعدنية و الوزن الجاف للمجموع الخضري و الانتاجية للتراكيب الوراثية لنبات الخيار

3-2-6-2-1 تأثير الفايروس على محتوى النبات من العناصر المعدنية: الكالسيوم و المغنيسيوم و الصوديوم و البوتاسيوم و المنغنيز

3-2-6-2-1-1 هضم العينات النباتية

من اجل تحليل محتوى النبات من العناصر المعدنية المغنسيوم و الكالسيوم و الصوديوم و البوتاسيوم، استخدمت طريقة Jones (1984) في هضم العينات لحين الوصول الى المحلول الشفاف الذي يستخدم لغرض قياس العناصر المعدنية، اذ جفت عينات ثمار الخيار بعد وضعها في فرن كهربائي بدرجة حرارة 72° م و لحين ثبوت الوزن، التي جمعت من النباتات المصابة و غير المصابة بفايروس موزايك الخيار (CMV) و وضعت في أكياس ورقية كتب عليها تاريخ جمع العينة و اسم التركيب الوراثي الذي اخذت منه الثمار و طحنت العينات جيداً بمساعدة مطحنة كهربائية صغيرة. وضع 0.2 غم من العينة المطحونة في بيكر زجاجي (حجمه 10مل) و اضيف اليها اربعة مل من حامض الكبريتيك المركز (H₂ SO₄) و اثنان مل من حامض البيروكلوريك (HClO₄) و مزجت جيداً، بعدها رشحت باستخدام ورق الترشيح. سخن الراشح الناتج بدرجة حرارة 50° م لحين تحول الراشح من اللون الأسود الى الرائق الشفاف. بعد انخفاض درجة حرارة الراشح، نقلت كل عينة الى عبوة بلاستيكية حجم 100مل و أكمل الحجم بالماء المقطر حتى 50مل لتكون جاهزة لتقدير محتوى تلك العينات من العناصر المعدنية وفق طرائق العمل الموصوفة من قبل ياسر (2016) و المذكورة لاحقاً.

2-1-2-6-2-3 تحليل الكالسيوم

اخذ خمسة مل من كل عينة مهضومة و اضيف اليها 20 مل ماء مقطر و 10 قطرات من محلول هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) و 50 ملغم من دليل البيروكسيد (Ammonium purpurate) و خلطت جميع هذه المكونات جيدا. تم التسحيح باستخدام مادة الـ EDTA لحين تغير لون العينة من اللون البني الى اللون الوردي الفاتح، بعدها تم حساب حجم الكالسيوم في كل عينة باتباع المعادلة التالية:

$$\text{الكالسيوم (ملي مول. لتر}^{-1}\text{)} = (\text{حجم EDTA المستهلكة} \times \text{عيارية EDTA} / \text{حجم الراشح المستخدم} \times 1000) \div 2$$

3-1-2-6-2-3 تحليل المغنسيوم

قدر تركيز عنصر المغنسيوم بجهاز الـ Atomic Absorption spectroscopy وحسب طريقة Page و اخرون (1982).

4-1-2-6-2-3 تحليل الصوديوم

و ضع 50 مل من العينة المهضومة سابقا في بيكر حجم 100 مل لتسجيل قراءات الصوديوم باستخدام جهاز الـ Flame photometer و حسب المعادلة الآتية:

$$\text{صوديوم (ppm)} = 0.12 \times \text{قراءة الجهاز}$$

5-1-2-6-2-3 تحليل البوتاسيوم

تم اخذ 50 مل من العينة المهضومة سابقا في بيكر حجم 100 مل لتسجيل قراءات البوتاسيوم باستخدام جهاز الـ Flame photometer و بتطبيق المعادلة الآتية:

$$\text{بوتاسيوم (ppm)} = 0.12 \times \text{قراءة الجهاز}$$

6-1-2-6-2-3 تحليل المنغنيز

قدر تركيز عنصر المنغنيز بجهاز الـ Atomic Absorption spectroscopy و حسب طريقة page و اخرون (1982).

3-2-6-2-3 تحليل النتروجين الكلي

تم قياس محتوى الثمار من النتروجين الكلي باستعمال جهاز كلدال (Kjeldahl) بأخذ خمسة مل من العينة المهضومة سابقاً و التي اضيف لها هيدروكسيد الصوديوم و حسب المعادلة الاتية الموصوفة من قبل الصحاف (1989).

$$\text{النسبة المئوية للنتروجين} = \frac{\text{س} \times \text{ص} \times \text{ع} \times \text{الوزن الذري للنتروجين}}{\text{أ} \times \text{ب} \times 1000} \times 100$$

حيث ان:

- أ = حجم العينة المخففة.
- ب = وزن العينة النباتية.
- س = حجم الحامض المستهلك.
- ص = حجم العينة المهضومة.
- ع = عيارية الحامض المستخدم في عملية التسحيح.

3-2-6-2-3 تحليل البروتين

تم حساب النسبة المئوية للبروتين وفقاً للمعادلة الاتية:

$$\text{البروتين} = \text{النتروجين} \times 6.25 \text{ (Hart و Fisher، 1971).}$$

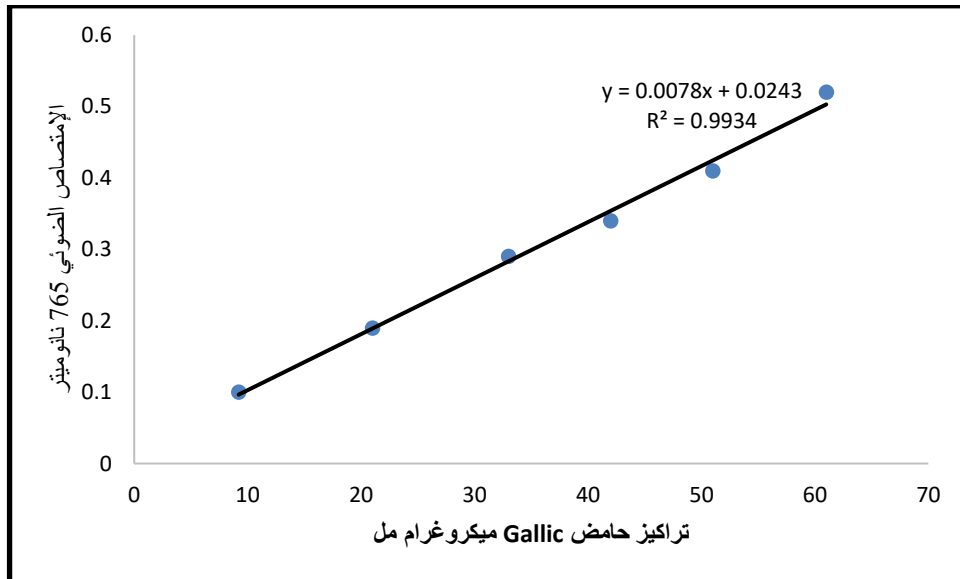
3-2-6-2-4 تأثير فايروس موزائيك الخيار (CMV) على بعض المركبات الكيميائية في ثمار التراكيب الوراثية لنبات الخيار

3-2-6-2-4-1 استخلاص العينة بواسطة جهاز السوكسلت

جففت العينات النباتية بعد وضعها في فرن كهربائي بدرجة حرارة 72 °م و لحين ثبوت الوزن، ثم طحنت جيداً بواسطة مطحنة كهربائية. وضع 5-10 غم من العينة المطحونة في جهاز السوكسلت و غطيت بالقطن لإضافة المذيب (الميثانول 90%) مع المحافظة على درجة حرارة الجهاز (45-50 °م) لمدة 6-8 ساعات. رشح المستخلص الناتج عبر ورق ترشيح و بعدها تم التخلص من المذيب بواسطة المبخر الدوار ليكون بعده المستخلص جاهز لقياس المركبات الكيميائية.

3-2-6-2-4-2 تحليل الفينولات

حللت الفينولات الكلية وفق الطريقة المعتمدة من قبل Singleton (1974) المعدلة من قبل Pérez-Gregorio (2021)، إذ أخذ واحد مل من مستخلص الثمار الإيثانولي و أضيف له واحد مل من الماء المقطر و خمسة مل من الكاشف الجاهز Folin Ciocalteu تركيزه 10% (حجم/حجم). تركت العينة لمدة 10 دقائق ثم اضيف إليها اربعة مل من كربونات الصوديوم (Na₂CO₃) (7.5%) و تركت العينات لمدة 90 دقيقة بدرجة حرارة 25 °م. بعدها أخذت قراءات الامتصاص الضوئي للعينات عند الطول الموجي 765 نانوميتر. كما عمل منحنى المعايرة القياسي (شكل 5) بتحضير تراكيز من حامض Gallic acid من 10 الى 70 ميكروغرام مل بعد معايرة القراءات تم تحويلها الى ملغم غم⁻¹ و وزن جاف.

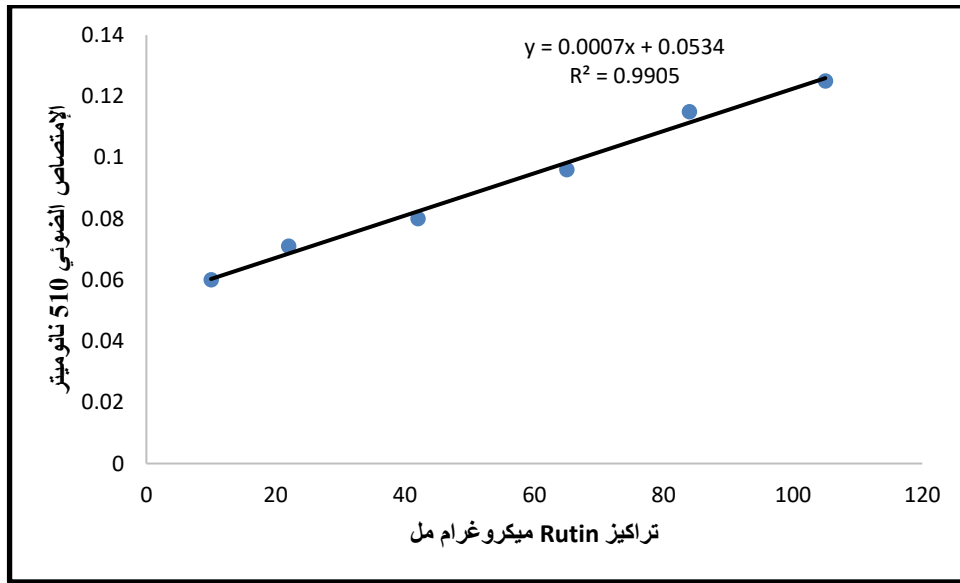


شكل (5) المنحنى القياسي لحامض Gallic معايرة القراءات تم تحويلها الى ملغم غم⁻¹ و وزن جاف.

3-4-2-6-2-3 تحليل الفلافونيدات

اعتمدت الطريقة المتبعة من قبل Zhishen وآخرون (1999) و باتباع الخطوات الموصوفة ادناه:

- 1- اضيف 1.5 مل من كحول الميثانول الى 0.5 مل من مستخلص الثمار الإيثانولي و مزج جيداً بمساعدة جهاز المزج (Vortex mixer).
 - 2- اضيف 0.1 مل من محلول كلوريد الألمنيوم ($AlCl_3$) بتركيز 10%.
 - 3- تم اضافة 0.1 مل خلاص البوتاسيوم (CH_3CO_2K) تركيز M1 و بعدها اضيف الماء المقطر بحجم 2.8 مل و تركت العينات بدرجة حرارة الغرفة لمدة 30 دقيقة.
 - 4- أخذت قراءات الامتصاص الضوئي للعينات عند الطول الموجي 510 نانوميتر.
- كما تم عمل منحنى المعايرة القياسي (الشكل 6) باستعمال مركب Rutin بتركيز من 10 الى 120 ميكروغرام مل بعد معايرة القراءات نسبت الى ملغم غم⁻¹ وزن جاف.

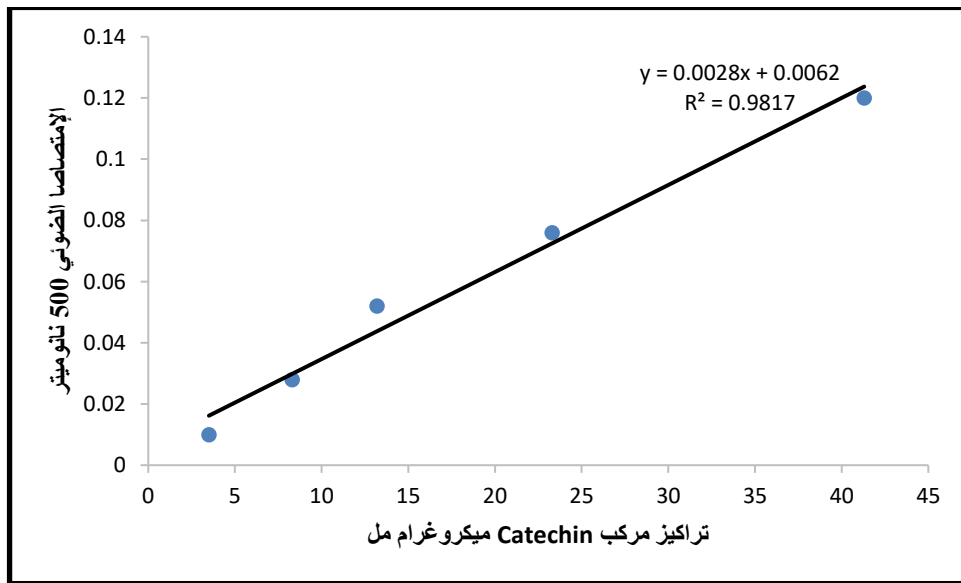


شكل (6) المنحنى القياسي لمركب Rutin معايرة القراءات التي تم تحويلها الى ملغم غم⁻¹ وزن جاف.

3-2-6-2-4 تحليل التانينات

اتبعت طريقة العمل الموصوفة من قبل Broadhurst و Jones (1978) و المعدلة من قبل Adeniyi و Odumosu (2008) و الموصوفة ادناه.

- 1- أخذ 50 مايكرو لتر من مستخلص الثمار الإيثانولي من كل وحدة تجريبية.
 - 2- أضيف له 1.5 مل من محلول Vanillin تركيز 4% المخفف باستعمال كحول الميثانول.
 - 3- اضيف 750 مايكرو لتر من حامض الهيدروكلوريك المركز (HCl). وضعت العينات في مكان مظلم بدرجة حرارة الغرفة 25 م° لمدة 20 دقيقة.
 - 4- أخذت قراءات الامتصاص الضوئي للعينات عند الطول الموجي 500 نانوميتر.
- تم عمل منحنى المعايرة القياسي (شكل 7) باستعمال مركب Catechin بتراكيز تدرجت من 0 الى 45 ميكروغرام مل.



شكل (7) المنحنى القياسي لمركب Catechin معايرة القراءات تم تحويلها الى ملغم غم⁻¹ وزن جاف.

3-2-6-2-5 تأثير فايروس موزائيك الخيار (CMV) على بعض الهرمونات في ثمار التراكيب الوراثية لنباتات الخيار

تم قياس هرمون الجبرلين و السايوتوكاينين و حامض الاندول اسيتك في ثمار نباتات الخيار للتراكيب الوراثية من خلال استخدام جهاز الكروموتوغرافيا السائل ذي الاداء العالي (High-performance liquid chromatography، HPLC) في مختبرات قسم المحاصيل الحقلية – كلية الزراعة – جامعة كربلاء و باتباع الخطوات التالية:

- 1- أخذ 10غم من كل عينة لجميع التراكيب الوراثية لنباتات الخيار المصابة و غير المصابة بفايروس موزائيك الخيار (CMV) و قطع كل منها على حدة بواسطة شفرة حادة الى قطع صغيرة و وضعت في أنبوبة جهاز طرد مركزي بحجم 50 مل.
- 2- اضيف 10 مل من Acetonitrile ثم تركت لمدة دقيقتين ليصبح الخليط بعدها متجانساً. اضيف الى المحلول اربعة غرام من كبريتات المغنسيوم اللامائية ($MgSO_4$) و 1.5 غم من Sodium Acetate و ترك لمدة دقيقة واحدة، بعدها تمت عملية الطرد المركزي بسرعة 4000 دورة/ دقيقة لمدة ثلاثة دقائق.
- 3- نقل اثنين مل من الطبقة العلوية الى قنينة سعة ثلاثة مل و اضيف اليها 150 ملغم، بعد ذلك اخذ اثنين مل من الطبقة الطافية و وضعها في قنينة سعة اثنين مل لإضافة 150 ملغم من كبريتات المغنسيوم اللامائية ($MgSO_4$) مع الرج المستمر لمدة دقيقة واحدة.
- 4- اجريت عملية الطرد المركزي لمدة خمسة دقائق عند سرعة 16000 دورة/ الدقيقة، ثم رشحت المادة الطافية من خلال غشاء قطر فتحاته 0.22 مايكرومتر و خزنت درجة حرارة 4 م.

تحضير المركب القياسي

أخذ 0.1 غم من المادة القياسية عالية النقاوة (99.9%) و وضعت في قنينة بحجم 250 مل لإذابتها بالميثانول العالي النقاوة مع الرج المستمر لحين الاذابة التامة. بعدئذٍ أكمل الحجم ليصبح التركيز النهائي 400 ملغم. لتر⁻¹ و باستعمال معادلة التخفيف حضرت المركبات القياسية التي تم حقنها في جهاز الكروموتوغرافيا السائل ذي الاداء العالي (HPLC).

عملية حقن العينة

بعد اتمام عملية الاستخلاص و لغرض حقن العينة في جهاز الكروموتوغرافيا السائل ذي الاداء العالي (HPLC)، اضيفت كمية محسوبة من مذيب الميثانول إلى العينة المستخلصة و اجراء عملية الترشيح عبر مرشح قطر فتحاته 0.45 مايكرومتر، ثم اخذ 100 ميكروليتر من العينة و حقنت في الجهاز. بعد اتمام عملية الحقن تم الاعتماد على زمن احتجاز المادة القياسية (جدول 8 و شكل 8 و شكل 9 و شكل 10) في عملية

تشخيص المادة في العينة و تم الاعتماد على مساحة العينة لإجراء عملية حساب التركيز على وفق المعادلة الآتية.

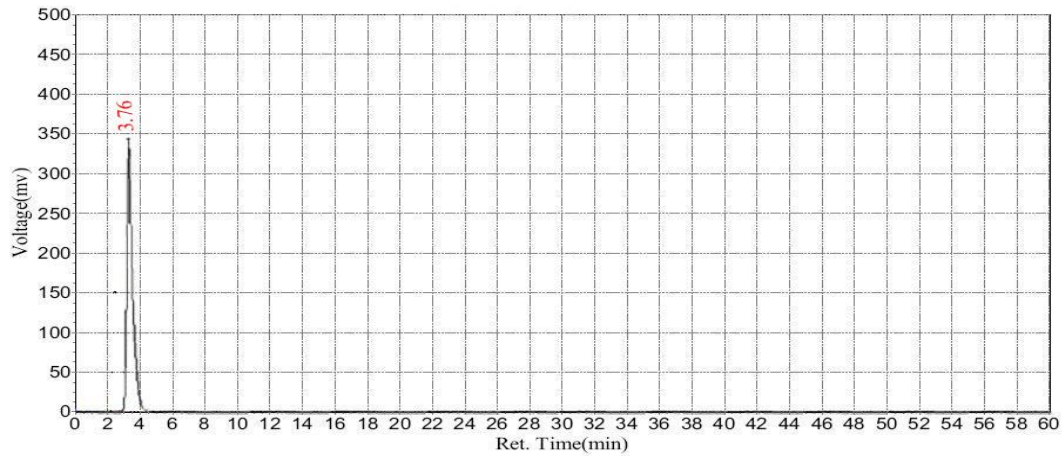
$$\text{تركيز الأنموذج} = \frac{\text{تركيز المادة القياسية} \times \text{مساحة الأنموذج}}{\text{مساحة المادة القياسية}} \times \frac{\text{معامل التخفيف}}{\text{وزن الأنموذج}}$$

ظروف التحليل

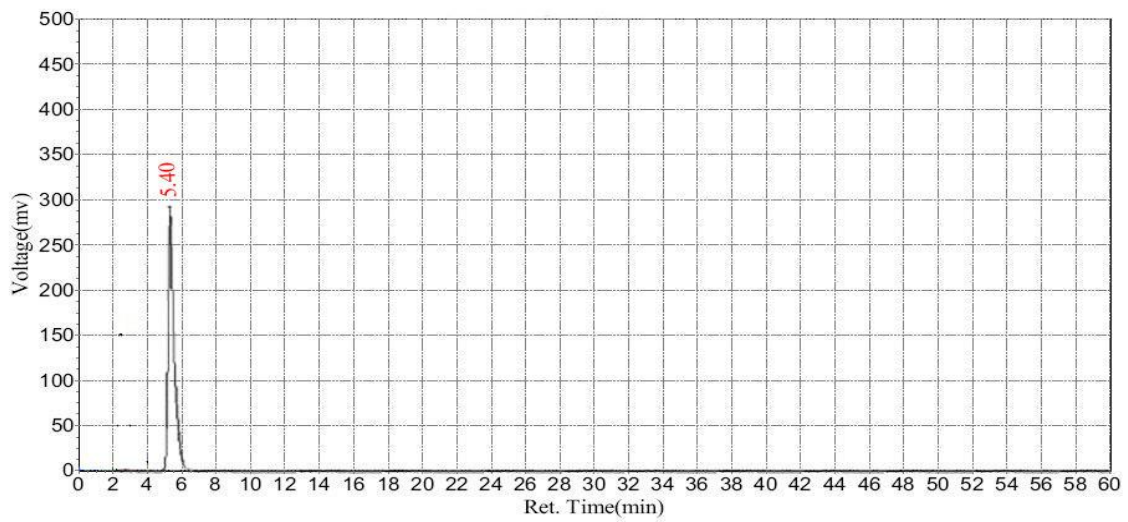
أُجري الفحص في مختبرات كلية الزراعة/ جامعة كربلاء باستخدام جهاز الكروماتوغرافيا السائل ذي الاداء العالي (HPLC) و حسب طريقة العمل الموصوفة من قبل Plank و Wanger (1986)، إذ استعمل الطور الناقل المتكون من ميثانول: ماء مقطر بنسبة 80:20 و كان عمود الفصل C18- ODS (4.6 × ملم 25 سم) الكاشف المستعمل لكشف الهرمونات (UV) عند الطول الموجي 254 نانوميتر و بمعدل سرعة جريان الطور الناقل واحد مل في الدقيقة.

جدول (8) زمن الاحتجاز للنماذج القياسية من المركبات المشخصة باستعمال جهاز الكروماتوغرافيا السائل ذي الاداء العالي (HPLC).

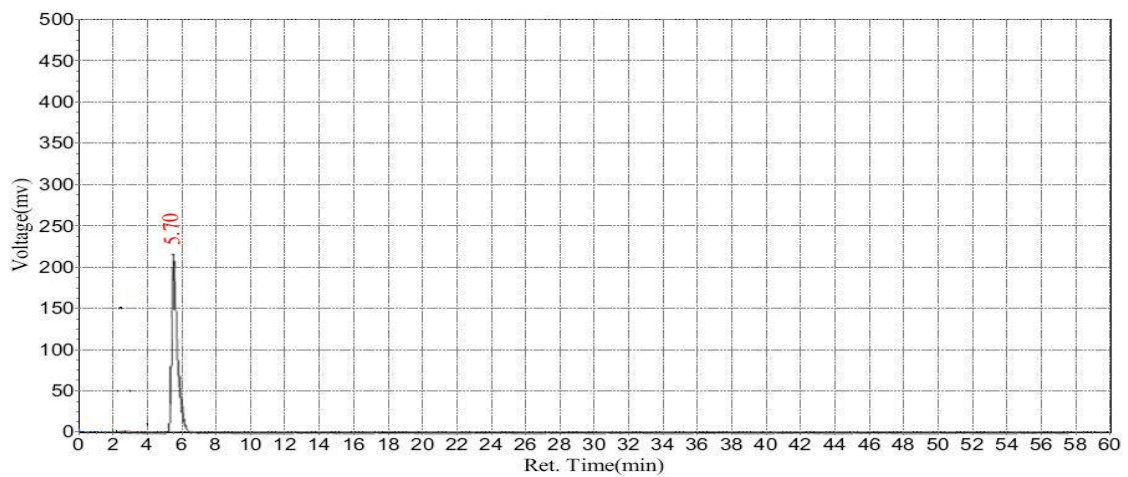
النموذج القياسي	زمن الاحتجاز (دقيقة)	مساحة المادة القياسية
Gibberellin	3.76	1225
Cytokinin	5.40	1011
Indole acetic acid	5.70	445



شكل (8) منحنى المادة القياسية لهرمون الجبريلين.



شكل (9) منحنى المادة القياسية لهرمون Cytokinin



شكل (10) منحنى المادة القياسية Indole acetic acid.

3-2-6-2-6-2-3 تأثير فايروس موزائيك الخيار (CMV) على بعض صفات الحاصل و الوزن الجاف لنباتات للتراكيب الوراثية لنباتات الخيار

3-2-6-2-6-2-3-1 حاصل النبات الواحد (غم/ نبات)

تم حساب حاصل النبات الواحد حسب المعادلة التالية:

حاصل النبات الواحد (غم) = حاصل الوحدة التجريبية/ عدد النباتات في الوحدة التجريبية.

3-2-6-2-6-2-3-2 الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم/ نبات)

في نهاية الموسم قلعت نباتات كل تركيب وراثي و فصل المجموع الخضري عن المجموع الجذري عند منطقة التاج للنبات و وضع في أكياس ورقية تركت لتجفيف الهوائي و لحين ثبات الوزن و اخذت الأوزان الجافة لها.

3-2-7-2-3 تأثير بعض المعاملات الكيميائية و الاحيائية على مقاومة فايروس موزائيك الخيار (CMV)

3-2-7-1-3 تهيئة النباتات و المعاملة بالمواد الكيميائية و الاحيائية المستخدمة لمقاومة فايروس موزائيك الخيار (CMV)

زرعت بذور نباتات الخيار (صنف HA-2122) المعروفة بحساسيتها لفايروس موزائيك الخيار (CMV) وفق ملاحظات الشركة في سنادين بلاستيكية صغيرة (ابعادها 8*13سم) وضع فيها تربة مزيجيه معقمة مع البتموس (1:1). بعد وصول النباتات الى العمر المطلوب لعملية التلقيح لميكانيكي (6-4 اوراق حقيقية)، قسمت السنادين الى ثلاثة مجاميع لغرض معاملتها بالمواد الكيميائية و العوامل الاحيائية (جدول 9). لقحت المجموعة الاولى بفايروس موزائيك الخيار (CMV) و بعد اسبوع تم معاملة جميع النباتات بالمعاملات المذكورة لاحقاً. اما المجموعة الثانية فقد تم معاملتها بالمعاملات المذكورة اعلاه و بعد مرور اسبوع لقحت بالفايروس ميكانيكياً. في حين المجموعة الثالثة من النباتات، لقحت بعصير النبات المصاب بفايروس (CMV) و عوملت بالمعاملات المذكورة بنفس الوقت. كما تم تنفيذ معاملة مقارنة (خالية من الاصابة) بتلقيح نباتات اخرى بواسطة المحلول الدارئ فقط. كما لقحت نباتات اخرى بالفايروس فقط لاعتمادها كمعاملة مقارنة موجبة (Positive control).

بعد مرور اربعة أسابيع من التلقيح بالفايروس حسبت شدة الاصابة بالمرض حسب الطريقة الموصوفة في الفقرة 3-2-6-2-3-1. تم استخلاص الحامض النووي (Total RNA) للكشف عن وجود او عدم وجود

الفايروس في النباتات المعاملة. كما اخذت عينات ورقية من النباتات المعاملة لغرض تحليل بعض المواد الكيميائية التي لها دور في مقاومة الفايروس و المذكورة لاحقاً.

جدول (9) المواد الكيميائية و الاحيائية المستخدمة في مقاومة فايروس موزائيك الخيار (CMV).

ت	اسم المادة	الوزن او الحجم المستخدم	طريقة المعاملة
1	الاحماض الامينية	*0.5 مل/ لتر ماء	الرش لغاية بلل الأوراق باستخدام مرشحة سعة واحد لتر
2	مستخلصات الاعشاب البحرية Oligo X	*0.5 مل/ لتر ماء	الرش لغاية بلل الأوراق باستخدام مرشحة سعة واحد لتر
3	المبيد الاحيائي للفطر <i>Trichoderma</i> spp.	**0.5 غم/ كغم تربة	رش المسحوق على سطح التربة
4	المحفز الحيوي Bio Health WSC	*1.6 غم/70 مل ماء	حقن 15 مل اسفل النبات بمسافة 10 سم بواسطة حقنة طبية سعة 10 مل
5	الكلوتاثيون (Glutathione)	*5 غم/ 100 مل ماء	الرش لغاية بلل الأوراق باستخدام مرشحة سعة واحد لتر
6	بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2)	*10 مل/ لتر ماء	حقن 15 مل اسفل النبات بمسافة 10 سم بواسطة حقنة طبية سعة 10 مل

*حسب التعليمات الموصى بها من قبل الشركة المصنعة.

**حسب البحوث السابقة التي استخدم فيها هذا المبيد.

1-1-7-2-3 تحليل محتوى النبات من العناصر المعدنية الكالسيوم و المغنيسيوم و الصوديوم و البوتاسيوم و المنغنيز

1-1-1-7-2-3 هضم العينات النباتية

من اجل تحليل محتوى النبات من العناصر المعدنية المغنيسيوم و الكالسيوم و الصوديوم و البوتاسيوم والمنغنيز جففت العينات الورقية من نباتات الخيار المصابة كما في التجربة **1-7-2-3**.

2-1-1-7-2-3 تحليل الكالسيوم

تم تحليل الكالسيوم حسب طريقة العمل الموصوفة في الفقرة **2-1-6-2-3**.

3-1-1-7-2-3 تحليل المغنيسيوم

حلل المغنيسيوم حسب الطريقة الموصوفة في الفقرة **3-1-2-6-2-3**.

4-1-1-7-2-3 تحليل الصوديوم

تم تحليل الصوديوم حسب طريقة العمل الموصوفة في الفقرة **4-1-2-6-2-3**.

5-1-1-7-2-3 تحليل البوتاسيوم

تم تحليل البوتاسيوم حسب الطريقة الموصوفة في الفقرة **5-1-2-6-2-3**.

6-1-1-7-2-3 تحليل المنغنيز

حلل المنغنيز حسب الطريقة الموصوفة في الفقرة **6-1-2-6-2-3**.

2-1-7-2-3 تأثير على محتوى النتروجين الكلي

تم تحليل النيتروجين الكلي حسب العمل الموصوفة في الفقرة **2-2-6-2-3**.

3-1-7-2-3 تأثير على محتوى البروتين

تم تحليل البروتين حسب الطريقة الموصوفة في الفقرة **3-2-6-2-3**.

3-2-7-1-4 تحليل بعض المركبات الكيميائية في النبات (الفينولات و الفلافونيدات و التانينات)**3-2-7-1-4-1 استخلاص العينة بجهاز السوكسلت**

تم استخلاص العينة بجهاز السوكسلت حسب الطريقة الموصوفة في الفقرة 3-2-6-2-3-1.

3-2-7-1-4-2 تحليل الفينولات الكلية

حللت الفينولات الكلية حسب الطريقة الموصوفة في الفقرة 3-2-6-2-3-2.

3-2-7-1-4-3 تحليل الفلافونيدات الكلية

حللت الفلافونيدات الكلية حسب الطريقة الموصوفة في الفقرة 3-2-6-2-3-3.

3-2-7-1-4-4 تحليل التانينات الكلية

تم تحليل للتانينات الكلية غير القابلة للتحلل المائي حسب الطريقة الموصوفة في الفقرة 3-2-6-2-3-4.

4-4.

3-2-7-1-5 تحليل محتوى النبات من الهرمونات النباتية (الجبرلين و الساييتوكاينين و حامض**الاندول اسيتك)**

اخذ قياس الجبرلين و الساييتوكاينين و حامض الاندول اسيتك حسب الطريقة الموصوفة في الفقرة 3-

2-6-5.

3-2-8 التحليل الإحصائي

نفذت جميع التجارب الحقلية حسب تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (Completely

Randomized Block Design، C.R.B.D) بعاملين. حللت النتائج باستخدام البرنامج الإحصائي

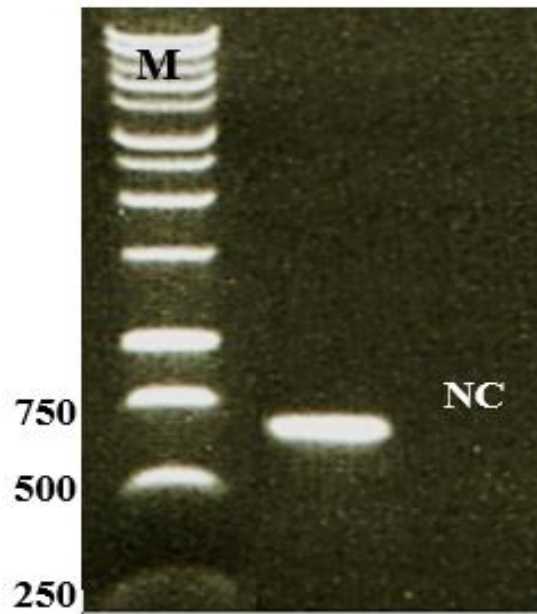
Genstat و البرنامج Microsoft Excel. كما تم مقارنة المتوسطات باستخدام اختبار اقل فرق معنوي

(L.S.D، Least Significant Difference) و عند مستوى احتمالية (0.05) (الراوي و آخرون، 2000).

4- النتائج والمناقشة

1-4 التشخيص الجزيئي لفايروس تبرقش الخيار (CMV)

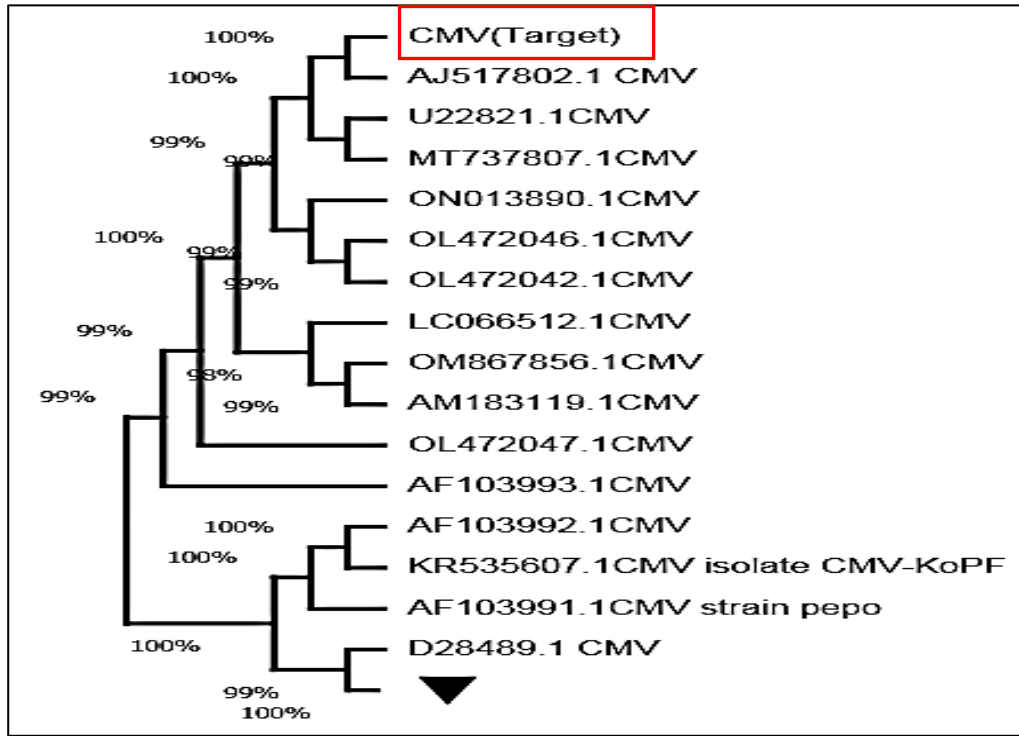
اظهرت نتائج تضخيم الحامض النووي المتمم (cDNA)، المصنوع من الحامض النووي (RNA) المستخلص من نبات الخيار المصاب بالفايروس المراد تشخيصه، امكانية مضاعفة ناتج من الحامض النووي (PCR product) بحجم 650 زوج قاعدة نيتروجينية (Base pair, bp) و باستعمال البوادي الامامية (CMVCP-F) و الخلفية (CMVCP-R) (شكل 11).



شكل (11) ناتج الحامض النووي (PCR product ~650bp)، المضاعف باستخدام تفاعل البلمرة المتسلسل (PCR) و باستخدام زوج البوادي CMVCP-R و CMVCP-F، من عزلة فايروس تبرقش الخيار (CMV) المعزولة في هذه الدراسة من نباتات الخيار. M = سلم الحامض النووي (DNA ladder marker) بعدد ازواج القواعد النيتروجينية (bp) و بأحجام مثبت كل منها على الجانب الايسر من الشكل. (NC) Negative control نفذت بتفاعل البلمرة المتسلسل (PCR mixture) حاوي على جميع مكونات التفاعل باستثناء الحامض النووي الفايروسي المتمم (cDNA).

أثبتت نتائج تحليل تسلسل القواعد النيتروجينية (Nucleotide sequence analysis) لنتائج الحامض النووي المضاعف من عزلة الفايروس المراد تشخيصها و باستخدام برنامج BLAST بأن عزلة الفايروس المعزولة في هذه الدراسة هي عائدة الى فايروس تبرقش الخيار (CMV). وجد من خلال مقارنة تسلسل القواعد النيتروجينية للمنطقة الجينية المضاعفة من عزلة فايروس تبرقش الخيار (CMV) المعزول في هذه الدراسة مع

عزلات الفايروس (CMV) الاخرى المسجلة سابقاً في المركز الوطني لمعلومات التقانة الاحيائية (NCBI) ان هناك نسبة تشابه بلغت 100% مع بعض العزلات المسجلة سابقاً في المركز المذكور (NCBI) و منها تلك المعزولة من هنغاريا (AJ517802) و استراليا (U22821) و سلوفينيا (OL142046) (شكل 12 و شكل 13).



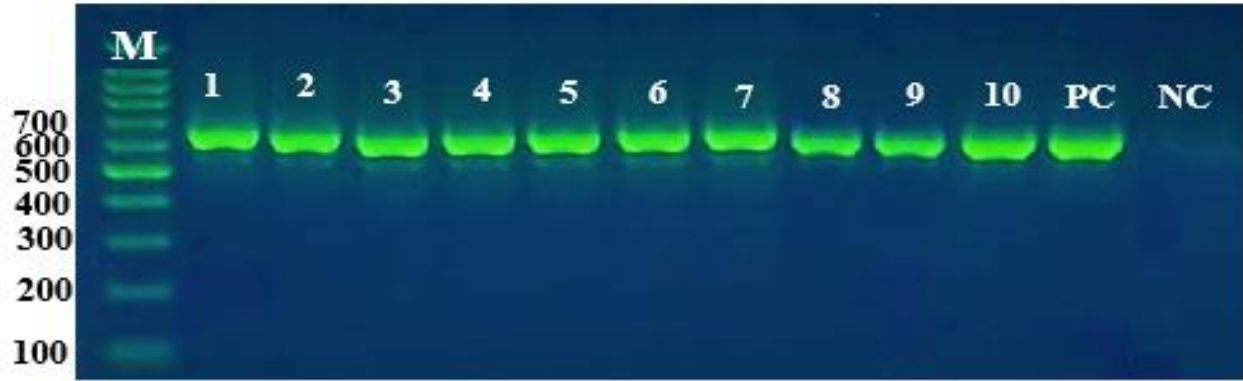
شكل (13) شجرة التحليل الوراثي (Neighbor-Joining tree) تبين العلاقة الوراثية بين عزلة فايروس تبرقش الخيار (CMV) المعزولة في هذه الدراسة والعزلات الاخرى المسجلة سابقاً في المركز الوطني لمعلومات التقنية الاحيائية (NCBI).

استخدم في هذه الدراسة تقانة تفاعل البلمرة المتسلسل (PCR) في تشخيص فايروس تبرقش الخيار (CMV)، اذ استخدمت هذه التقانة سابقاً في تشخيص العديد من الكائنات الحية المجهرية و منها مسببات امراض النبات و من ضمنها الفايروسات TYLCV و CMV و FMV و TMV، ففي العراق استخدم الياسري (2016) تقانة تفاعل البلمرة المتسلسل (PCR) في تشخيص فايروس تبرقش الخيار (CMV) المعزول من نباتات الخيار. كما استخدمت هذه التقانة بكفاءة عالية في تشخيص فايروسات اخرى مثل TYLCV و PVY و TMV و FMV (الفهد، 2018 و الفهد، 2020 و Torrance و اخرون، 2020 و AL-Abedy و اخرون، 2021 و زغير، 2021). كما استخدم Chen (2003) و Khereba و اخرون (2009) و Asad و اخرون (2019) البادئات المستخدمة في هذه الدراسة بكفاءة عالية في تشخيص فايروس تبرقش الخيار (CMV) لمضاعفة المنطقة الجينية المستهدفة في الغلاف البروتيني للفايروس.

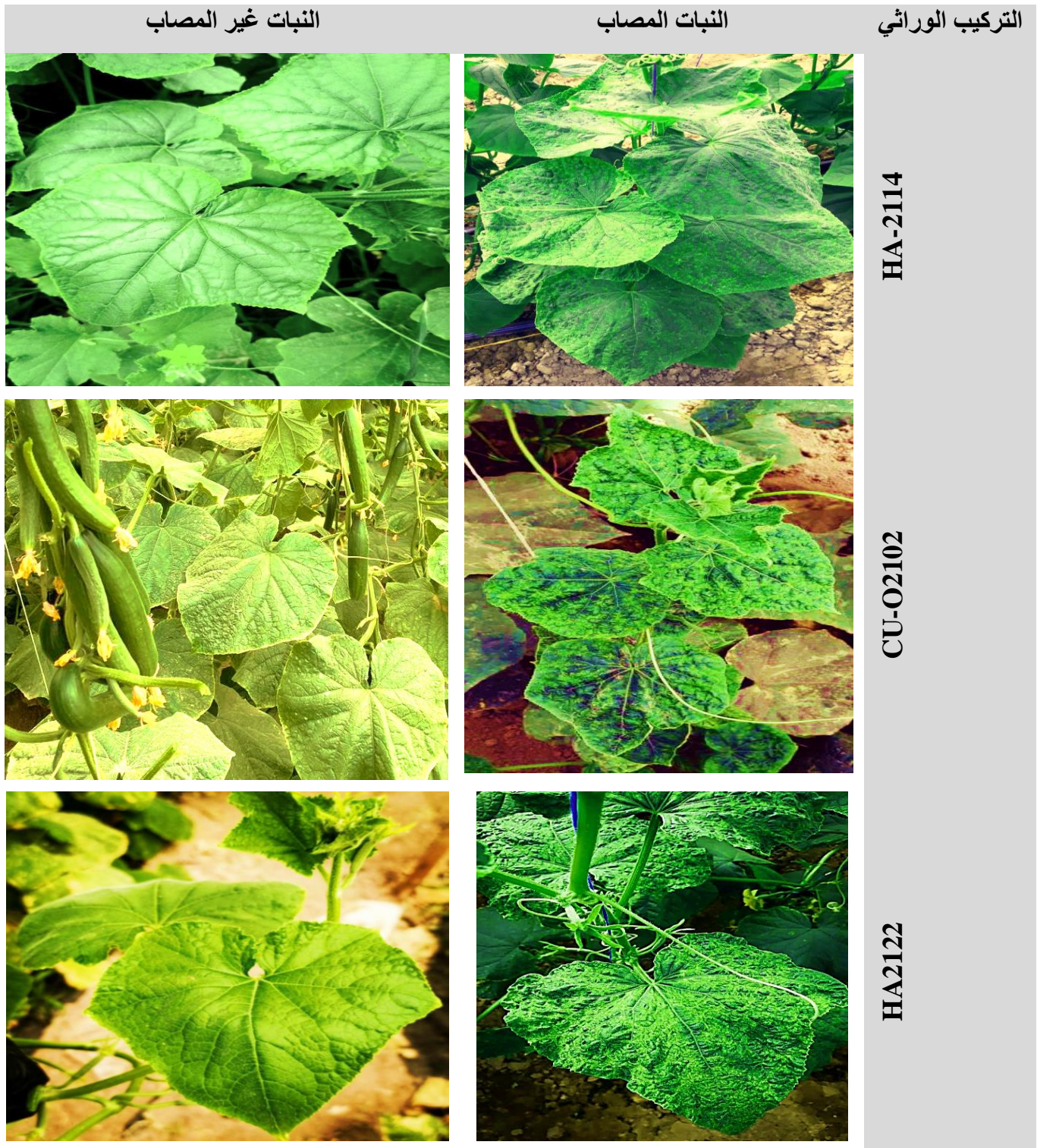
2-4 اختبار استجابة بعض التراكيب الوراثية لنباتات الخيار ضد فايروس تبرقش الخيار (CMV)

1-2-4 شدة الإصابة

اثبتت النتائج حساسية جميع التراكيب الوراثية لنبات الخيار التي تم اختبار استجابتها ضد فايروس تبرقش الخيار (CMV) مع اختلاف تلك التراكيب الوراثية فيما بينها في وقت ظهور و شدة الأعراض المرضية الناتجة عن الفايروس. وجد إن التراكيب الوراثية HA-37 و HA41 و HA2122 هي الأكثر حساسية لفايروس تبرقش الخيار (CMV) من بين التراكيب الأخرى، إذ بلغت شدة الإصابة فيها 100 و 80 %، على التوالي. أما بالنسبة إلى التراكيب الوراثية HA-38 و HA-12 و HA16 و CU-O2102، فقد كانت أقل حساسية للفايروس وبشدة إصابة تراوحت بين 40 - 60%، في حين سجلت التراكيب الوراثية HA-2114 و HA-O719 و HA-2160 حساسية أقل اتجاه الفايروس مقارنة بالتراكيب الوراثية الأخرى، إذ بلغت شدة الإصابة فيهما 15 - 20 %، على التوالي. ظهرت الأعراض المرضية في تلك التراكيب الوراثية في البداية بعد مرور حوالي 13 يوم من التلقيح بالفايروس بهيئة تبرقش خفيف في اوراق القمة النامية للنبات متطوراً فيما بعد الى تبرقش شديد وتشوه للأوراق و التفاف حواف الأوراق للأسفل و انحناءها ليشمل جميع أوراق النبات مع ملاحظة تلون و اصفر واضح ما بين عروق الاوراق فضلاً عن قصر السلاميات وتقزم حاد في النبات مع اختزال في حجم و عدد اوراق النبات منعكساً ذلك بشكل واضح على قلة التزهير و تساقط أزهار النبات المصاب مقارنة بالنباتات غير المصابة. تم التأكيد من وجود فايروس تبرقش الخيار (CMV) في جميع التراكيب الوراثية لنبات الخيار المختبرة في هذه الدراسة بعد استخلاص الحامض النووي (RNA) و تصنيع الحامض النووي المتمم (cDNA) و مضاعفته بواسطة تفاعل البلمرة المتسلسل (PCR amplification). (شكل14).



شكل (14) نواتج الحوامض النووية (PCR products) المضاعفة من فايروس تبرقش الخيار (CMV) المستخلص من التراكيب الوراثية لنبات الخيار (HA-2114 و HA-2114 و CU-O2102 و CU-O2102 و HA2122 و HA2122) الحساسة للفايروس. **PC:** مقارنة موجبة (Positive control) نفذت بتضخيم الحامض النووي المتمم (cDNA) الناتج من الحامض النووي (RNA) المستخلص من نبات الخيار و المؤكد أصابته بفايروس تبرقش الخيار (CMV). **NC:** مقارنة سالبة (Negative control) نفذت بتفاعل البلمرة المتسلسل (PCR mixture) الحاوي على جميع مكونات التفاعل باستثناء الحامض النووي الفيروسي المتمم (cDNA). **M:** سلم الحامض النووي (Molecular-weight size marker) بعدد أزواج القواعد النيروجينية (bp) و بأحجام مثبت كل منها على الجانب الأيسر من الشكل.



شكل (15) الاعراض المرضية الناتجة عن الإصابة بفيروس تبرقش الخيار (CMV) لبعض التركيب الوراثية لنبات الخيار (HA-2114 و CU-O2102 و HA2122) المختبرة في هذه الدراسة.

1-3-4 تأثير فايروس تبرقش الخيار (CMV) على محتوى ثمار الخيار من العناصر المعدنية:
الكالسيوم و المغنيسيوم و الصوديوم و البوتاسيوم و المنغنيز و النتروجين و البروتين

1-1-3-4 الكالسيوم

يتضح من خلال النتائج (جدول 10) ان الاصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) كان لها تأثيراً معنوياً في اختزال عنصر الكالسيوم في ثمار التراكيب الوراثية لنبات الخيار و بمعدل بلغ 41.08 ملي مول. لتر⁻¹ مختلفاً بفارق معنوي عن المحتوى الطبيعي لعنصر الكالسيوم في ثمار التراكيب الوراثية غير المصابة (المقارنة) و التي بلغ معدلها 48.98 ملي مول. لتر⁻¹. كما أظهرت ثمار التراكيب الوراثية هي الأخرى اختلافاً فيما بينها في محتواها من عنصر الكالسيوم و التي كان أعلاها عند التركيب الوراثي HA-12 (48.55 ملي مول. لتر⁻¹) و الذي اختلف معنوياً عن معدل الكالسيوم في ثمار التراكيب الوراثية الأخرى و التي كان اقلها في التركيب الوراثي و بمعدل بلغ HA-37 40.72 ملي مول. لتر⁻¹. اما بالنسبة التركيب الوراثية الأخرى، فقد تراوح محتواها من عنصر الكالسيوم بين. 40.72 - 48.55 ملي مول. لتر⁻¹.

يتبين ايضاً من خلال التداخل بين التراكيب الوراثية المصابة و غير المصابة ان التركيب الوراثي HA-37 تحت تأثير الاصابة بفايروس (CMV) كان الأقل محتوى من عنصر الكالسيوم 33.73 ملي مول. لتر⁻¹ و الذي اختلف احصائياً عن محتوى نباتات المقارنة الغير مصابة بالفايروس و التي أعطت معدلاً بلغ 47.70 ملي مول. لتر⁻¹، في حين اعطى التركيب الوراثي HA-12 المصاب بالفايروس اعلى تركيز للكالسيوم و الذي بلغ 44.60 ملي مول. لتر⁻¹. ان ارتباط محتوى ثمار التركيب الوراثية من الكالسيوم كان بعلاقة عكسية مع شدة الاصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV).

جدول (10) تأثير فايروس تبرقش الخيار (CMV) على محتوى بعض التراكيب الوراثية لنبات الخيار من عنصر الكالسيوم.

المعدل	الكالسيوم (ملي مول. لتر ⁻¹)		التراكيب الوراثية
	نباتات مصابة بالفايروس	نباتات غير مصابة بالفايروس	
43.87	40.83	46.90*	AH-38
40.72	33.73	47.70	HA-37
45.83	42.30	49.37	HA-2160
46.30	42.00	50.60	HA-2114
45.48	41.37	49.60	HA-2122
48.55	44.60	52.50	HA-12
44.30	41.53	47.07	HA-16
44.65	36.97	52.33	HA-41
47.83	46.50	49.17	CU-O719
42.78	41.00	44.57	CU-2102
	41.08	48.98	المعدل
التداخل	الإصابة	التراكيب الوراثية	L.S.D.(0.05)
5.47	1.73	3.86	

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات.

2-1-3-4 المغنيسيوم

أشارت نتائج (جدول 11) وجود اختلافات واضحة في محتوى النبات من عنصر المغنيسيوم الذي انخفض في ثمار التراكيب الوراثية المصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) ليصل الى 0.50 ملي مول. لتر⁻¹ مختلفا معنوياً عن محتوى ثمار نبات الخيار غير المصابة بالفايروس و البالغ 0.87 ملي مول. لتر⁻¹. كما اظهرت التراكيب الوراثية فيما بينها اختلافاً معنوياً بمحتواها من عنصر المغنيسيوم، فقد وجد ان اعلى محتوى لهذا العنصر كان في التركيب الوراثي HA- 2122 و بمعدل بلغ 0.84 ملي مول. لتر⁻¹، في حين كان التركيب الوراثي HA-41 هو الأقل من بين التراكيب الوراثية الاخرى بمحتواه من عنصر المغنيسيوم 0.47 ملي مول. لتر⁻¹. اما التراكيب الوراثية الأخرى فقد تراوح محتواها من عنصر المغنيسيوم بين 0.47-0.84 ملي مول. لتر⁻¹. لوحظ من خلال التداخل بين التراكيب الوراثية المصابة و غير المصابة ان التركيب الوراثي HA-37 المصاب كان الأقل محتوى من عنصر المغنيسيوم 0.10 ملي مول. لتر⁻¹ و الذي اختلف بفارق معنوي عن محتوى ثمار النباتات غير المصابة بالفايروس 0.88 ملي مول. لتر⁻¹. سجل اعلى مستوى للمغنيسيوم في ثمار التركيب الوراثي CU-0719 المصاب بالفايروس و بمحتوى بلغ 0.78 ملي مول. لتر⁻¹ و الذي اختلف معنوياً عن محتوى

نفس التركيب الوراثي غير المصاب بالفايروس و الذي اعطى معدلا بلغ 0.85 ملي مول. لتر⁻¹. لوحظ ان الارتفاع في محتوى ثمار نباتات التراكيب الوراثية من عنصر المغنيسيوم في التراكيب الوراثية مرتبطاً ارتباطاً عكسياً مع شدة الاصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV).

جدول (11) تأثير فايروس تبرقش الخيار (CMV) على محتوى ثمار بعض التراكيب الوراثية لنبات الخيار من عنصر المغنيسيوم.

المعدل	المغنيسيوم (ملي مول. لتر ⁻¹)		التراكيب الوراثية
	نباتات مصابة بالفايروس	نباتات غير مصابة بالفايروس	
0.78	0.70	0.85*	AH-38
0.49	0.10	0.88	HA-37
0.80	0.74	0.86	HA-2160
0.78	0.70	0.86	HA-2114
0.84	0.09	0.88	HA-2122
0.78	0.64	0.93	HA-12
0.75	0.67	0.83	HA-16
0.47	0.07	0.87	HA-41
0.81	0.78	0.85	CU-O719
0.74	0.52	0.96	CU-2102
	0.50	0.87	المعدل
التداخل	الإصابة	التراكيب الوراثية	L.S.D. (0.05)
0.11	0.03	0.08	

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات.

3-1-3-4 الصوديوم

اثبتت النتائج المبينة في جدول 12 ان للإصابة الفيروسية تأثيراً واضحاً في زيادة عنصر الصوديوم في ثمار التراكيب الوراثية لنبات الخيار، فقد لوحظ تفوق ثمار التراكيب الوراثية المصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) و بمعدل 170.80 جزء بالمليون (ppm) في محتواها من عنصر الصوديوم قياساً بمحتوى ثمار التراكيب الوراثية غير المصابة الذي بلغ 144.80 جزء بالمليون (ppm). كما اختلفت ثمار التراكيب الوراثية احصائياً بمحتواها من عنصر الصوديوم، فقد وجد ان اعلى محتوى لهذا العنصر كان عند التركيب الوراثي HA-2114 و بمعدل 201.00 جزء بالمليون (ppm)، في حين اعطى التركيب الوراثي AH-38 اقل محتوى و بمعدل بلغ 68.50 جزء بالمليون (ppm). لوحظ ايضاً ان هناك ارتفاع في محتوى هذا العنصر في جميع التراكيب الوراثية المصابة الأخرى و بمعدلات تراوحت بين 68.50 - 201.00 جزء بالمليون (ppm).

اظهر التداخل بين التراكيب الوراثية المصابة و غير المصابة ان اعلى ارتفاع في تركيز الصوديوم كان في التركيب الوراثي HA-2114 المصاب بفايروس تبرقش الخيار (CMV) و بتركيز بلغ 221.60 جزء

بالمليون (ppm) و الذي اختلف بفارق معنوي عن محتوى ثمار نفس التركيب الوراثي غير المصاب بالفايروس 180.50 جزء بالمليون، في حين وجد ان اقل زيادة لهذا العنصر كانت عند التركيب الوراثي AH-38 و بمعدل وصل الى 79.30 جزء بالمليون مختلفاً بفارق معنوي عن محتوى ثمار نفس التراكيب غير المصاب بالفايروس (57.70 جزء بالمليون). ان محتوى التركيب الوراثي من عنصر الصوديوم كانت متأثرة بعلاقة عكسية مع شدة الإصابة بالفايروس.

جدول (12) تأثير فايروس تبرقش الخيار (CMV) على محتوى ثمار بعض التراكيب الوراثية لنبات الخيار من عنصر الصوديوم.

المعدل	الصوديوم (جزء بالمليون)		التراكيب الوراثية
	نباتات مصابة بالفايروس	نباتات غير مصابة بالفايروس	
68.50	79.30	57.70*	AH-38
148.10	166.30	130.00	HA-37
170.50	187.60	153.50	HA-2160
201.00	221.60	180.50	HA-2114
181.80	196.60	166.90	HA-2122
175.10	180.60	169.60	HA-12
137.60	144.20	131.00	HA-16
166.60	192.20	140.90	HA-41
158.00	162.90	153.10	CU-O719
171.00	176.90	165.10	CU-2102
	170.80	144.80	المعدل
التداخل	الإصابة	التراكيب الوراثية	L.S.D. (0.05)
22.03	6.97	15.57	

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات.

4-1-3-4 البوتاسيوم

اشارت النتائج (جدول 13) حصول زيادة ملحوظة في مستوى عنصر البوتاسيوم في ثمار نباتات الخيار المصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) وبمعدل وصل الى 87.46 جزء بالمليون و الذي اختلف بفارق معنوي عن مستواه الطبيعي في ثمار التراكيب الوراثية غير المصابة (77.36 جزء بالمليون). كما اختلفت التراكيب الوراثية بمحتواها من عنصر البوتاسيوم و كان التركيب الوراثي HA-41 الأعلى محتوى من هذا العنصر 94.05 جزء بالمليون و الذي اختلف احصائياً عن التركيب الوراثي HA-2160 الذي اعطى اقل زيادة بهذا العنصر 63.78 جزء بالمليون. اما بقية التراكيب الوراثية فقد اختلف محتواها من هذا العنصر و بمعدلات تراوحت بين 63.78-94.05 جزء بالمليون.

برهنت بيانات التداخل بين التراكيب الوراثية المصابة و غير المصابة ان اعلى زيادة في محتوى عنصر البوتاسيوم كان في التركيب الوراثي HA-41 المصاب بالفايروس و بمعدل بلغ 87.93 جزء بالمليون و اختلافه معنوياً عن محتوى ثمار نفس التركيب الوراثي غير المصاب بالفايروس الذي سجل معدلاً بلغ 100.16 جزء بالمليون و اعطى التركيب الوراثي HA-2160 اقل زيادة من محتوى من هذا العنصر 61.80 جزء بالمليون و الذي اختلف بفارق معنوي عن محتوى ثمار نفس التركيب الوراثي غير المصاب بالفايروس 65.77 جزء بالمليون. تبين من النتائج أعلاه ان لشدة الإصابة بالفايروس تأثير على محتوى النبات من عنصر البوتاسيوم و بعلاقة طردية مع شدة الإصابة .

جدول (13) تأثير فايروس تبرقش الخيار (CMV) على محتوى ثمار بعض التراكيب الوراثية لنبات الخيار من عنصر البوتاسيوم.

المعدل	البوتاسيوم (جزء بالمليون)		التراكيب الوراثية
	نباتات مصابة بالفايروس	نباتات غير مصابة بالفايروس	
70.97	78.57	63.37	AH-38
92.82	98.10	87.53	HA-37
63.78	65.77	61.80	HA-2160
73.25	67.37	79.13	HA-2114
86.23	97.27	75.20	HA-2122
83.97	89.30	78.63	HA-12
83.81	90.46	77.17	HA-16
94.05	100.16	87.93	HA-41
86.62	92.07	81.17	CU-O719
88.58	95.50	81.67	CU-2102
	77.36	87.46	المعدل
التداخل	الإصابة	التراكيب الوراثية	L.S.D.(0.05)
7.14	5.05	2.25	

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات.

5-1-3-4 المنغيز

اظهرت البيانات (جدول 14) ان الاصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) اثرت بشكل واضح في اختزال محتوى ثمار الخيار من عنصر المنغيز و بمعدل بلغ 12.58 جزء بالمليون في الثمار المصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) و اختلافها معنوياً عن المستوى الطبيعي لعنصر المنغيز في ثمار التراكيب الوراثية غير المصابة و التي كان معدلها 19.37 جزء بالمليون. كما أظهرت التراكيب الوراثية هي الأخرى اختلافاً معنوياً

فيما بينها في محتواها من عنصر المنغنيز، فقد اعطى التركيب الوراثي CU-O 719 اعلى محتوى من هذا العنصر وبمعدل بلغ 17.68 جزء بالمليون (ppm)، في حين اعطى التركيب الوراثي HA-37 اقل المعدلات 14.09 جزء بالمليون. اما بالنسبة لبقية التركيب الوراثية، فقد تراوح محتواها من عنصر المنغنيز بين 14.09-17.68 جزء بالمليون.

وجد من خلال التداخل بين التراكيب الوراثية المصابة و غير المصابة ان التركيب الوراثي HA-37 المصاب بالفايروس (CMV) كان الأقل محتوى من عنصر المنغنيز و بتركيز بلغ 8.77 جزء بالمليون (ppm) و بفارق معنوي عن محتوى ثمار نفس التركيب الوراثي في نباتات المقارنة الغير مصابة بالفايروس التي اعطت معدلاً بلغ 19.41 جزء بالمليون، في حين أعطت ثمار التركيب الوراثي CU-O719 المصاب بالفايروس اعلى محتوى للمنغنيز 15.81 جزء بالمليون و بفارق معنوي عن محتوى نفس ثمار التركيب الوراثي غير المصاب 19.55 جزء بالمليون. بينت النتائج ان محتوى النبات من عنصر المنغنيز قد ارتبط عكسياً مع شدة الإصابة .

جدول (14) تأثير فايروس تبرقش الخيار (CMV) على محتوى ثمار بعض التراكيب الوراثية لنبات الخيار من عنصر المنغنيز.

المعدل	المنغنيز (جزء بالمليون)		التراكيب الوراثية
	نباتات مصابة بالفايروس	نباتات غير مصابة بالفايروس	
15.29	13.32	17.26*	AH-38
14.09	8.77	19.41	HA-37
16.97	14.52	19.42	HA-2160
16.41	13.89	18.92	HA-2114
14.44	9.77	19.11	HA-2122
16.47	13.10	19.85	HA-12
17.17	14.01	20.33	HA-16
14.41	8.88	19.93	HA-41
17.68	15.81	19.55	CU-O719
16.80	13.72	19.88	CU-2102
	12.58	19.37	المعدل
التداخل	الإصابة	التراكيب الوراثية	L.S.D.(0.05)
2.69	0.85	1.90	

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات.

يتضح من الدراسة الحالية ان للإصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) تأثيراً واضحاً على محتوى النبات من العناصر المعدنية و كان ذلك متفقاً مع ما اشير له في دراسات عديده بان ان للإصابات الفيروسية و منها الاصابة بفايروس تبرقش التبغ (TMV) دوراً في اختلال بناء بعض المواد الضرورية لنمو النبات و كذلك انخفاض العمليات الاحيائية في النبات و منها امتصاص العناصر المعدنية من التربة (Jones Huber، 2012).

كما اشار AL-Abedy و اخرون (2021) أن النباتات المصابة بفايروس تجعد واصفرار الطمطة (TYLCV) انخفض محتواها معنوياً من بعض العناصر المعدنية و منها الكالسيوم و المغنيسيوم، في حين لوحظ ارتفاع عناصر معدنية اخرى تمثلت بالصوديوم و البوتاسيوم. لاحظ Khalil و آخرون (2014) و Ilyas و آخرون (2016) انخفاض معنوي في محتوى شتلات الطمطة المصابة بفايروس تجعد واصفرار أوراق الطمطة (TYLCV) من الكالسيوم و الذي ادى الى ضمور واضح في حجم و عدد خلايا اوراق و سيقان النبات المصاب. اوضح Wang و آخرون (2013) و Shabala و Pottosin (2014) ان تعرض النبات الى الاجهادات الاحيائية و غير الاحيائية يؤدي الى حدوث ردود فعل غير طبيعية لمقاومة تلك الاجهادات و منها زيادة في امتصاص بعض العناصر المعدنية مثل البوتاسيوم و الصوديوم. كما وجد في دراسة اخرى إن الإصابة بفايروس تجعد واصفرار اوراق الطمطة (TYLCV) سببت زيادة في محتوى النبات من عنصري الصوديوم و البوتاسيوم (Khalil و آخرون، 2014 و التميمي، 2019). اثبت امين (2021) ان اصابة شتلات البامية بالفطر *Fusarium culmorum* ادى الى ارتفاعاً واضحاً في مستويات عنصري الصوديوم و البوتاسيوم و بفارق معنوي عن مستواه في النباتات الغير مصابة. كما اشار الاسدي (2020) الى ان اصابة نباتات الطمطة بالفطر *Fusarium brachygiibbosum* ادى الى ارتفاع مستوى النبات من عنصري الصوديوم و البوتاسيوم.

4-3-1-6 النتروجين الكلي

أظهرت النتائج (جدول 15) ان عنصر النيتروجين في ثمار الخيار هو الاخر تأثر بالإصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) و بمعدل و صل الى 1.76% و بفارق معنوي عن محتوى ثمار النباتات الغير مصابة من النيتروجين الذي بلغ 2.62%. كما اختلفت ثمار التراكيب الوراثية بمحتواها من عنصر النيتروجين، فقد وجد ان اعلى معدل له كان عند ثمار التركيب الوراثي HA-12 (2.96%)، في حين كانت ثمار التركيب الوراثي HA-2122 هي الأقل محتوى لهذا العنصر من بين التراكيب الوراثية الاخرى و بمعدل بلغ 1.76%. اما باقي التراكيب الوراثية، فقد أظهرت اختلافات معنوية فيما بينها و بمعدلات تراوحت بين 1.76-2.96%، اظهر التداخل بين التراكيب الوراثية لنبات الخيار المصابة و غير المصابة ان التركيب الوراثي HA-41 المصاب بالفايروس قد اعطى اقل محتوى من هذا العنصر 1.13% و اختلافه معنوياً عن محتوى ثمار نفس التركيب الوراثي الغير مصاب 2.56%، في حين وجد ان اعلى محتوى للنيتروجين كان عند التركيب الوراثي HA-2122 المصاب بالفايروس و بتركيز وصل الى 2.81% و الذي اختلف معنوياً عن محتوى ثمار نفس التركيب الوراثي الغير المصاب التي اعطت معدلا بلغ 2.86%. يلاحظ ان زيادة او انخفاض محتوى ثمار الخيار من النيتروجين ارتبطت بعلاقة عكسية مع شدة الإصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV).

جدول (15) تأثير فايروس تبرقش الخيار (CMV) على محتوى ثمار بعض التراكيب الوراثية لنبات الخيار من عنصر النتروجين.

المعدل	النيتروجين (%)		التركيب الوراثية
	نباتات مصابة بالفايروس	نباتات غير مصابة بالفايروس	
2.67	1.84	3.50*	AH-38
1.87	1.69	2.05	HA-37
1.79	1.73	1.86	HA-2160
2.33	2.81	2.86	HA-2114
1.76	2.24	2.27	HA-2122
2.96	2.33	3.59	HA-12
2.11	1.95	2.27	HA-16
1.85	1.13	2.56	HA-41
2.58	2.19	2.98	CU-O719
2.00	1.76	2.25	CU-2102
	1.76	2.62	المعدل
للتداخل	للإصابة	للتراكيب الوراثية	L.S.D.(0.05)
0.77	0.24	0.55	

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات.

7-1-3-4 البروتين

تشير البيانات (جدول 16) ان الاصابة بفايروس (CMV) ادت الى انخفاض محتوى البروتين الى 11.05% في النباتات المصابة بالفايروس و اختلافها معنوياً عن نسبة تواجد في النباتات غير المصابة بالفايروس التي بلغت 16.39%. كما بينت التراكيب الوراثية هي الأخرى تفاوتاً فيما بينها في نسب تواجد البروتين فيها، فقد اعطى التركيب الوراثي HA-12 اعلى محتوى بلغ 18.50% و الذي اختلف بفارق معنوي عن نسبة تواجد البروتين في ثمار التراكيب الوراثية الأخرى و التي كان اقلها في التركيب الوراثي HA-2122 (11.01%). اما بقية التراكيب الوراثية، فقد تراوحت نسب البروتين فيها بين 11.01% - 18.50%.

يتضح ايضا من خلال التداخل بين التراكيب الوراثية المصابة و غير المصابة ان التركيب الوراثي HA-41 المصاب بفايروس (CMV) كان الأقل محتوى من البروتين 7.08% و الذي اختلف معنوياً عن محتوى ثمار نفس التركيب الوراثي في نباتات المقارنة الغير مصابة بالفايروس (CMV) و البالغ 14.23%، في حين أعطت ثمار التركيب الوراثي HA-12 المصاب بالفايروس (CMV) اعلى محتوى للبروتين و الذي بلغ 14.56%، و بفارق معنوي مع محتوى ثمار نفس التركيب الوراثي غير المصاب بالفايروس و بمعدل بلغ 22.43%. ارتبطت نسبة الارتفاع بمحتوى النبات من البروتين بين التراكيب الوراثية بعلاقة عكسية مع شدة الإصابة.

جدول (16) تأثير فايروس تبرقش الخيار (CMV) على محتوى ثمار بعض التراكيب الوراثية لنبات الخيار من البروتين.

المعدل	البروتين (%)		التركيب الوراثية
	نباتات مصابة بالفايروس	نباتات غير مصابة بالفايروس	
16.68	11.50	21.87*	AH-38
11.70	10.60	12.81	HA-37
11.23	10.81	11.66	HA-2160
14.61	11.31	17.91	HA-2114
11.01	7.79	14.23	HA-2122
18.50	14.56	22.43	HA-12
13.19	12.18	14.20	HA-16
11.56	7.08	16.04	HA-41
16.16	13.70	18.62	CU-O719
12.55	11.00	14.10	CU-2102
	11.05	16.46	المعدل
للتداخل	للإصابة	للتراكيب الوراثية	L.S.D. (0.05)
4.87	1.54	3.44	

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات.

اثبتت النتائج تأثير الإصابة بالفايروس بشكل معنوي على محتوى النبات من النيتروجين و البروتين بسبب تأثير الفايروس على الكثير من العمليات الاحيائية و الفسلجية التي ادت الى خفض كفاءة النبات في امتصاص العديد من العناصر المعدنية من التربة و منها النيتروجين الذي اثر و بشكل معنوي على بناء البروتين و انخفاض تركيزهما في النبات. اتفقت هذه النتائج مع ما اشار اليه خضير واخرون (1986) و El-Hammady و اخرون (1983) و البرزنجي (2005) بان الإصابة بفايروس تبرقش الباقلاء (BYMV) ادت الى انخفاض واضح في محتوى النبات من عنصر النيتروجين و تأثير ذلك سلبياً على بناء البروتين في النبات. وفي دراسة أجريت من قبل García-Latorre (2021) اثبت ان النباتات المصابة ببعض المسببات المرضية و منها الإصابة ببعض أنواع الفطر *Fusarium spp.* انخفض محتواها من العناصر المعدنية المتمثلة بالنيتروجين و البروتين نتيجة لارتباط البروتينات بكمية النيتروجين الموجودة في النبات. كما بين امين (2021) انخفاض محتوى نباتات البامية المصابة بالفطر *Fusarium culmorum* من النيتروجين و البروتين بشكل معنوي عن معاملة المقارنة (غير المصابة بالفطر).

4-5 تأثير فايروس تبرقش الخيار (CMV) على بعض المركبات في ثمار بعض التراكيب الوراثية لنبات الخيار

4-5-1 الفينولات

يتضح من خلال البيانات (جدول 17) زيادة محتوى ثمار النبات المصاب بفايروس تبرقش الخيار (CMV) من الفينولات الكلية و بمعدل وصل الى 2.05 ملغم غم⁻¹ وزن جاف قياسا بـ 1.51 ملغم غم⁻¹ وزن جاف في ثمار النباتات غير المصابة بالفايروس. كما وجد ان هناك تفاوت بين التراكيب الوراثية في محتواها من الفينولات و التي كان أعلاها عند التركيب الوراثي HA-37 (2.51 ملغم غم⁻¹ وزن جاف) و باختلاف معنوي عما تم تسجيله من محتوى الفينولات في ثمار التركيب الوراثي CU-2102 الذي اعطى اقل معدل بلغ 1.41 ملغم غم⁻¹ وزن جاف. وجد ايضا ان هناك تفاوت واضح بين التراكيب الوراثية الأخرى بمحتواها من الفينولات و بمعدلات تراوحت بين - 1.41 - 2.51 ملغم غم⁻¹ وزن جاف.

بخصوص التداخل، اعطى التركيب الوراثي HA-37 المصاب بالفايروس (CMV) اعلى نسبة زيادة في محتوى ثمار النباتات من الفينولات و بنسبة بلغت 2.62 ملغم غم⁻¹ وزن جاف و اختلافه معنوياً عن محتوى ثمار نفس التركيب الوراثي الغير مصاب بالفايروس 2.40 ملغم غم⁻¹ وزن جاف اما اقل تركيب في محتوى الثمار من الفينولات فكان في التركيب الوراثي CU-2102 1.56 ملغم غم⁻¹ وزن جاف مع اختلافهما بفارق معنوي عن محتوى ثمار نفس التراكيب الوراثي غير المصابة بالفايروس. يتبين من النتائج ان هناك علاقة طردية بين محتوى المركبات الفينولية و شدة الاصابة بالفايروس.

جدول (17) تأثير فايروس تبرقش الخيار (CMV) على محتوى ثمار بعض التراكيب الوراثية لنبات الخيار من الفينولات.

المعدل	الفينولات (ملغم غم ⁻¹ وزن جاف)		التراكيب الوراثية
	نباتات غير مصابة بالفايروس	نباتات مصابة بالفايروس	
1.66	2.13	1.19*	AH-38
2.51	2.62	2.40	HA-37
1.48	1.81	1.15	HA-2160
1.61	1.67	1.55	HA-2114
1.96	2.36	1.57	HA-2122
1.53	1.68	1.39	HA-12
1.92	2.23	1.62	HA-16
1.86	2.44	1.29	HA-41
1.85	2.02	1.69	CU-O719
1.41	1.56	1.27	CU-2102
	2.05	1.51	المعدل
التداخل	الاصابة	التراكيب الوراثية	L.S.D.(0.05)
0.71	0.22	0.50	

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات.

2-5-4 الفلافونيدات

وجد من خلال النتائج ان وجود الفلافونيدات تأثر بشكل معنوي في ثمار النباتات المصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) و الذي بلغ 2.28 ملغم غم⁻¹ وزن جاف قياساً بالمحتوى الطبيعي الذي سجل في ثمار النباتات غير المصابة الذي كان 1.55 ملغم غم⁻¹ وزن جاف كما وجد ان هناك تباين في مستوى الفلافونيدات في التراكيب الوراثية و التي كان أعلاها في التركيب الوراثي HA-41 (2.52 ملغم غم⁻¹ وزن جاف) و بفارق معنوي عن وجوده في التركيب الوراثية CU-2102 الذي سجل معدلاً 1.60 ملغم غم⁻¹ وزن جاف (جدول 18). اما بقية التراكيب الوراثية، فقد تراوحت معدلاتها بين 1.604 - 2.52 ملغم غم⁻¹ وزن جاف.

كما يتضح من التداخل بين التراكيب الوراثية المصابة و غير المصابة بالفايروس ان ثمار التركيب الوراثي المصاب بالفايروس HA-41 كانت الاعلى محتوياً من الفلافونيدات و الذي بلغ 3.15 ملغم غم⁻¹ وزن جاف مقارنة بثمار نفس التركيب الوراثي غير المصاب الذي سجل معدلاً بلغ 1.89 ملغم غم⁻¹ وزن جاف، في حين سجل التركيب الوراثي CU-2102 الاقل وجوداً للفلافونيدات و 1.70 ملغم غم⁻¹ وزن جاف مقارنة بتركيزه

البالغ 1.50 ملغم غم¹ وزن جاف في النباتات غير المصابة بالفايروس. اثبتت النتائج إن تركيز الفلافونيدات كانت مرتبطة ارتباطاً طردياً بشدة الإصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV).

جدول (18) تأثير فايروس تبرقش الخيار (CMV) على محتوى ثمار بعض التراكيب الوراثية لنبات الخيار من الفلافونيدات.

المعدل	الفلافونيدات (ملغم غم ¹ وزن جاف)		التراكيب الوراثية
	نباتات غير مصابة بالفايروس	نباتات مصابة بالفايروس	
1.78	2.14	1.42*	AH-38
1.93	2.51	1.36	HA-37
1.74	2.00	1.47	HA-2160
1.92	2.30	1.53	HA-2114
2.04	2.74	1.33	HA-2122
1.96	2.04	1.88	HA-12
2.02	2.32	1.73	HA-16
2.52	3.15	1.89	HA-41
1.63	1.89	1.38	CU-O719
1.60	1.70	1.50	CU-2102
	2.28	1.55	المعدل
التداخل	الإصابة	التراكيب الوراثية	L.S.D.(0.05)
0.73	0.23	0.51	

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات.

3-5-4 التانيينات

يتبين من معطيات (جدول 19) تفوق النباتات المصابة بفايروس تبرقش الخيار معنوياً في النباتات غير المصابة بمحتواها من المركبات التانيينية و بمعدلات بلغت 1.31 و 2.46 ملغم غم¹ وزن جاف، على التوالي. كما أظهرت ثمار التراكيب الوراثية لنبات الخيار اختلافات معنوية فيما بينها في مستوى المركبات التانيينية، إذ تفوق التركيب الوراثي HA-41 بإعطائه أعلى معدل للتانيينات 2.42 ملغم غم¹ وزن جاف و بفارق معنوي على التركيب الوراثي HA-12 الذي اعطى اقل محتوى للمركبات التانيينية 1.16 ملغم غم¹ وزن جاف و الذي لم يختلف معنوياً عن التراكيب الوراثية HA-2160 و AH-38 و التي أعطت معدلات بلغت 1.52 و 1.71 ملغم غم¹ وزن جاف، على التوالي.

بين التداخل بين التراكيب الوراثية المصابة و الغير مصابة ان ثمار التركيب الوراثي HA-41 المصاب بالفايروس كان الأكثر محتوى للمركبات التانيينية 3.70 ملغم غم¹ وزن جاف قياساً بتركيزها في ثمار نفس التركيب الوراثي الغير مصابة بالفايروس و الذي بلغ 1.15 ملغم غم¹ وزن جاف، بينما كانت ثمار التركيب

الوراثي HA-38 هي الأقل محتوا من المركبات التانينية و بمعدل وصل الى 1.69 ملغم غم⁻¹ وزن جاف و الذي اختلف بفارق معنوي عن تركيزها في ثمار نفس التركيب الوراثي في نباتات المقارنة الغير مصابة 1.47 ملغم غم⁻¹ وزن جاف. ان محتوى التانينات في التراكيب الوراثية لنبات الخيار قد ارتبط بشدة الإصابة ارتباطاً طردياً. **جدول (19)** تأثير فايروس تبرقش الخيار (CMV) على محتوى ثمار بعض التراكيب الوراثية لنبات الخيار من التانينات.

المعدل	التانينات (ملغم غم ⁻¹ وزن جاف)		التركيب الوراثية
	نباتات غير مصابة بالفايروس	نباتات مصابة بالفايروس	
1.71	1.69	1.47*	AH-38
2.13	2.99	1.27	HA-37
1.52	1.79	1.25	HA-2160
1.88	2.40	1.37	HA-2114
2.18	3.02	1.34	HA-2122
1.161	2.07	1.14	HA-12
2.05	2.47	1.63	HA-16
2.42	3.70	1.15	HA-41
1.64	1.99	1.30	CU-O719
1.68	2.18	1.18	CU-2102
	2.46	1.31	المعدل
التداخل	الإصابة	التراكيب الوراثية	L.S.D.(0.05)
0.87	0.27	0.61	

*كل رقم في الجدول يمثل معدل ثلاثة مكررات.

أشار Scalbert (1991) الى ان زيادة انتاج الفينولات و الفلافونيدات و التانينات في النبات يؤدي الى زيادة مقاومة النبات للممرضات، اذ تعمل الفينولات و الفلافونيدات و التانينات على تثبيط تطور الامراض عن طريق تثبيط الانزيمات مثل Laccase و Pectinases و Cellulases و Xylanase و غيرها التي تفرزها الممرضات خارج الخلايا و التي لها دور في لإمراضيه و كذلك دورها تثبط عملية الفسفرة التأكسدية للفطريات و حرمانه من المعادن و البروتينات و مضادات الاكسدة في انسجة النبات. كما أشار Agrios (1997) الى ان بعض المركبات مثل الفينولات و الفلافونيدات و التانينات سواء كانت موجودة بالنبات او التي تتكون بعد الإصابة لها دور فعال في مقاومة النبات ضد الممرضات. اتفقت هذه النتائج ايضا مع ما اشار اليه Al-Shami و آخرون (2018) الى ان الإصابة الفيروسية في النباتات تزيد من تكوين المركبات الفينولية داخل النبات كردود فعل ضد الفايروس. كذلك اتفقت هذه النتائج مع ما توصل اليه Qi و آخرون (2016) في دراسة أجريت على استحثاث المقاومة الجهازية في نبات الطماطة ضد الفطر *Fusarium oxysporum* بمعاملة البذور بعوامل الاستحثاث الحياتية و الكيميائية حيث لاحظوا ان تركيز هذه المركبات في النباتات المصابة كان أكثر مما في النباتات غير المصابة.

ذكر Ramakrishna وآخرون (2011) ان نقص النيتروجين و البوتاسيوم و المغنيسيوم في النبات تؤدي الى زيادة انتاج الفلافونيدات في الأنظمة النباتية المختلفة و هذا ما أثبتته نتائج الدراسة الحالية حول انخفاض العناصر المغذية اعلاه بسبب الاصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) و حدوث اختزال معنوي لمحتوى النباتات من النيتروجين و البوتاسيوم و التي ادت الى زيادة تواجد الفلافونيدات في النباتات المصابة.

4-5-4 تأثير المعاملات الكيميائية و الاحيائية على محتوى ثمار النبات المصاب بفايروس تبرقش الخيار (CMV) من الهرمونات النباتية الجبرلين و السايوكاينين و حامض الاندول استيك

1-4-5-4 الجبرلين (Gibberellin)

يتبين من معطيات جدول 20 تفوق النباتات غير المصابة معنوياً على النباتات المصابة بمحتواها من هرمون الجبرلين و بمعدل بلغ 3.10 مايكرو غرام/ مل قياساً بالنباتات المصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) التي سجلت محتواً من الهرمون بلغ 2.23 مايكرو غرام/ مل. كما أظهرت التراكيب الوراثية لنبات الخيار اختلافات معنوية فيما بينها بما تحتويه من هرمون الجبرلين، فقد اعطى التركيب الوراثي HA-2114 أعلى المعدلات 4.09 مايكرو غرام/ مل خلاف لما وجد في التركيب الوراثي HA-41 الذي كان الاقل محتوي من هرمون الجبرلين 1.79 مايكرو غرام/ مل. تبين ايضاً ان التركيب الوراثي HA-37 المصاب بفايروس تبرقش الخيار (CMV) كان الاكثر تأثراً في خفض محتوى النبات من هرمون الجبرلين 1.72 مايكرو غرام/ مل و بفارق معنوي عن محتوى نباتات نفس التركيب الوراثي غير المصابة من الهرمون و البالغ 2.80 مايكرو غرام/ مل، في حين كان التركيب الوراثي HA-2114 هو الاقل خفضاً في محتوى النبات من هرمون الجبرلين 4.29 مايكرو غرام/ مل و عدم اختلافه معنوياً عن معدل وجوده في النباتات الغير مصابة من نفس التركيب الوراثي التي بلغ معدلها 3.89 مايكرو غرام/ مل .

جدول (20) تأثير فايروس تبرقش الخيار (CMV) على محتوى التراكيب الوراثية المختبرة من هرمون الجبرلين.

المعدل	الجبرلين (مايكرو غرام/ مل)		التراكيب الوراثية
	نباتات مصابة بالفايروس	نباتات غير مصابة بالفايروس	
2.83	1.74	3.92*	AH-38
2.26	1.72	2.80	HA-37
2.01	2.07	1.96	HA-2160
4.09	3.89	4.29	HA-2114
2.44	2.13	2.75	HA-2122
2.53	2.03	3.04	HA-12
3.38	2.66	4.09	HA-16
1.79	1.97	1.62	HA-41
2.32	1.77	2.87	CU-O719
2.97	2.28	3.66	CU-2102
	2.23	3.10	المعدل
التداخل	الإصابة	التراكيب الوراثية	L.S.D. (0.05)
1.12	0.35	0.79	

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات.

2-4-5-4 هرمون السايبتوكاينين (Cytokinin)

تشير نتائج الجدول 21 إن لفايروس تبرقش الخيار (CMV) تأثيراً في زيادة تركيز هرمون السايبتوكاينين و بمعدل وصل الى 3.94 مايكرو غرام/ مل و الذي اختلف معنوياً عن تركيزه في التراكيب الوراثية غير المصابة و التي بلغ معدلها 2.49 مايكرو غرام/ مل. كما اختلفت التراكيب الوراثية فيما بينها معنوياً في محتوى النبات من هرمون السايبتوكاينين و كان أعلاها عند التركيب الوراثي HA-41 (4.61 مايكرو غرام/ مل) و اختلفه معنوياً عن محتواه في التراكيب الوراثي HA-16 الذي كان الأقل محتوى من هرمون السايبتوكاينين (2.48 مايكرو غرام/ مل). تبين ايضاً من نتائج التداخل إن التركيب الوراثي HA-41 المصاب بالفايروس كان الأعلى محتوى من هرمون السايبتوكاينين و بمعدل بلغ 5.68 مايكرو غرام/ مل و الذي اختلف بفارق معنوي عن محتوى نباتات نفس التركيب الوراثي غير المصاب (3.54 مايكرو غرام/ مل)، في حين أعطى التركيب الوراثي HA-16 أقل محتوى لهرمون السايبتوكاينين بلغ 3.00 مايكرو غرام/ مل مقارنة بمحتواه البالغ 1.96 مايكرو غرام/ مل في النباتات نفس التركيب الوراثي غير المصاب بالفايروس.

جدول (21) تأثير فايروس تبرقش الخيار (CMV) على محتوى ثمار بعض التراكيب الوراثية لنبات الخيار من هرمون الساييتوكاينين.

المعدل	الساييتوكاينين (مايكرو غرام/ مل)		التركيب الوراثية
	نباتات مصابة بالفايروس	نباتات غير مصابة بالفايروس	
3.04	3.76	2.33*	AH-38
3.12	4.10	2.14	HA-37
3.30	4.20	2.41	HA-2160
2.86	3.98	1.73	HA-2114
3.56	4.66	2.47	HA-2122
2.69	3.14	2.24	HA-12
2.48	3.00	1.96	HA-16
4.61	5.68	3.54	HA-41
3.16	3.21	3.11	CU-O719
3.30	3.65	2.95	CU-2102
	3.94	2.49	المعدل
التداخل	الإصابة	التراكيب الوراثية	L.S.D. (0.05)
1.20	0.38	0.85	

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات.

3-4-5-4 حامض الاندول اسيتك (Indole acetic acid)

يتضح من خلال البيانات المثبتة في جدول 22 إن لفايروس تبرقش الخيار (CMV) تأثيراً معنوياً في زيادة محتوى النبات من حامض الاندول اسيتك (IAA)، فقد بلغ تركيزه في النباتات المصابة 3.63 مايكرو غرام/ مل مقارنة بتركيزه في النباتات غير المصابة و البالغ 2.16 مايكرو غرام/ مل. كما وجد ان هناك تفاوتاً بين التراكيب الوراثية في محتواها من حامض الاندول اسيتك (IAA)، فكان أعلاها في التركيب الوراثي HA-41 3.30 مايكرو غرام/ مل و اقلها 2.45 مايكرو غرام/ مل في التركيب الوراثي HA-12 الذي اختلف معنوياً عن محتوى بقية التراكيب الوراثية الاخرى التي تراوحت معدلاتها بين 2.45-3.30 مايكرو غرام/ مل. اما بالنسبة الى التداخل تبين التركيب الوراثية، وجد ان اعلى معدل 4.65 مايكرو غرام/ مل لمحتوى النبات من حامض الاندول اسيتك (IAA) كان في التركيب الوراثي HA-41 و اختلفه معنوياً عن محتوى التركيب الوراثي HA-12 الذي اعطى اقل المعدلات 2.84 مايكرو غرام/ مل بين التراكيب الوراثية الاخرى و بفارق معنوي عن نباتات نفس التركيب الوراثي غير المصاب. تشير النتائج اعلاه ان زيادة مستوى هرمون حامض الاندول اسيتك (IAA) كانت مرتبطة ارتباطاً طردياً مع زيادة شدة الإصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV).

جدول (22) تأثير فايروس تبرقش الخيار (CMV) على محتوى ثمار بعض التراكيب الوراثية لنبات الخيار من حامض الاندول اسيتك (IAA).

المعدل	حامض الاندول اسيتك (مايكرو غرام/ مل)		التركيب الوراثية
	نباتات غير مصابة بالفايروس	نباتات مصابة بالفايروس	
2.93	3.47	2.39*	AH-38
2.64	3.92	1.37	HA-37
3.04	3.48	2.61	HA-2160
3.26	3.36	3.17	HA-2114
2.99	4.02	1.96	HA-2122
2.45	2.84	2.05	HA-12
2.77	3.70	1.84	HA-16
3.30	4.65	1.95	HA-41
2.69	3.09	2.28	CU-O719
2.90	3.80	1.99	CU-2102
	3.63	2.16	المعدل
للتداخل	للإصابة	للتراكيب الوراثية	L.S.D. (0.05)
1.09	0.34	0.77	

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات.

يعود سبب تفاوت التراكيب الوراثية لنبات الخيار في محتواها من الهرمونات النباتية الى اختلاف البنية الوراثية لتلك التراكيب الوراثية و امتلاكها درجات حساسية مختلفة اتجاه الفايروس الذي أثر سلبياً على المحتويات الداخلية للخلايا و على و وظائف النبات المختلفة و بناء المواد المطلوبة لديمومة حياة النبات و منها مستوى بناء الهرمون النباتية مثل الجبرلين و السايونوكاينين و حامض الاندول اسيتك (Singh; 2011، Nehra و Saharan)، (2013). لوحظ إن إصابة تراكيب وراثية مختلفة من نبات الطماطة بفايروس تجعد واصفرار اوراق الطماطة (TYLCV) أدى إلى انخفاض معنوي في محتوى النبات من هرمون الجبرلين و تأثير ذلك سلبياً على انقسام و استطالة خلايا النبات المصاب و ظهور النبات بأعراض مرضية منها التقزم (Tajul، 2011 و Miozzi وآخرون، 2014 و كريم، 2016 و AL-Abedy و آخرون، 2021). كما اتفقت هذه النتائج مع ما ذكره AL-Ameri (2018) بان معاملة صنفين (Hapil و Fastivil) من نبات الشليك (*Fragaria x ananassa*) بالفطريات الممرضة *F. culmorum* و *Cylindrocarpon spp.* و *Bipolaris spp.* أدى الى خفض واضح في محتوى النبات من هرمون الجبرلين (AG_3) و بفارق معنوي عن معاملة المقارنة الغير مصابة.

كما اثبتت في هذه الدراسة إن الزيادة في محتوى هرمون الساييتوكاينين كانت مرتبطة ارتباطاً طردياً بدرجة حساسية نباتات الخيار للإصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV)، اذ ذكر في دراسات ان هرمون الساييتوكاينين هو احد المواد التنظيمية الرئيسية في التفاعلات الاحيائية التي لها دور مهم في إعادة تشكيل الأيض الابتدائي و الثانوي المصاحب او المرتبط مع الوسائل الدفاعية للنبات ضد الاجهادات الاحيائية و غير الاحيائية (Liu وآخرون، 2020). اشار Giron و Glevarec (2014) حدوث زيادة في مستويات بعض الهرمونات النباتية و منها الساييتوكاينين في بعض النباتات المصابة ببعض مسببات المرضية و منها الإصابة ببعض فايروسات النبات مثل فايروس تجعد اوراق اللهانة (*Cabbage leaf curl virus*).

كما جاءت هذه النتائج متفقة مع AL-Abedy وآخرون (2020) الذين بينوا ان نباتات الطماطة المصابة بفايروس تجعد واصفرار أوراق الطماطة (TYLCV) ازداد محتواها من الساييتوكاينين وبفارق معنوي عن معاملة المقارنة الغير مصابة بالفايروس. وجد Richard وآخرون (2014) إن هناك ثلاث جينات دفاعية في نبات الطماطة تتحفز عند تغذية بعض الحشرات و مسببات امراض النبات مؤدية إلى إنتاج مستويات عالية من حامض الاندول اسيتيك (IAA) و الساييتوكاينين و Carboxylate oxidize و Minocyclopropane كمرود فعل دفاعية ضد الحشرات و مسببات المرضية. اثبتت التميمي (2020) عند اختبار عشرة تراكيب وراثية لنبات الطماطة ان مستوى هرمون الجبرلين انخفض معنوياً عند اصابتها بفايروس تجعد واصفرار أوراق الطماطة (TYLCV)، في حين كان هناك ارتفاعاً في مستوى هرمون الساييتوكاينين و حامض الاندول اسيتيك و بفارق معنوي عن معاملة المقارنة الغير مصابة بالفايروس. كما اتفقت هذه الدراسة مع امين (2021) الذي برهن انخفاض مستوى هرمون الجبرلين بشكل معنوي في نبات الباميا المصابة بالفطر المرض *F. culmorum*.

8-4 تأثير فايروس تبرقش الخيار (CMV) على الوزن الجاف و بعض الحاصل للمجموع الخضري للتراكيب الوراثية لنباتات الخيار

1-8-4 الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم/ نبات)

اثبت ان الأوزان الجافة للتراكيب الوراثية هي الأخرى قد تأثر بالإصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV)، اذ بلغ معدل الوزن الجاف للنباتات المصابة 102.2 غم/ نبات مقارنة بـ 122.5 غم/ نبات عند نباتات معاملة المقارنة الغير مصابة بالفايروس (جدول 23). كما أظهرت التراكيب الوراثية اختلافات واضحة في معدلات الأوزان الجافة التي بلغ أعلاها عند التركيب الوراثي CU-2102 124.3 غم/ نبات و بفارق معنوي عن الوزن الجاف الذي اعطاه التراكيب الوراثي HA-37 (98.20 غم/ نبات). اما بقية التراكيب الوراثية فقد اختلفت هي الأخرى معنوياً فيما بينها وقد تراوحت معدلاتها بين 98.20 - 124.30 غم/ نبات.

تشير نتائج التداخل بين الاوزان الجافة للتراكيب الوراثية المصابة وغير المصابة ان التركيب الوراثي HA-12 المصاب بالفايروس اعطى اعلى وزن جاف 118.20 غم/ نبات و التي اختلف معنوياً عن الوزن الجاف لنفس التركيب الوراثي في نباتات المقارنة 125.20غم/ نبات. وجد ايضا ان التركيب الوراثي HA-2114 المصاب بالفايروس اعطى اقل وزناً جافاً بلغ 48.80 غم/ نبات و الذي اختلف بفارق معنوي الوزن الجاف لنفس التركيب الوراثي غير المصاب بالفايروس و التي انتجت وزناً جافاً وصل الى 126.70 غم/ نبات. اتضح من خلال هذه الدراسة و ارتباط زيادة او انخفاض معدلات الاوزان الجافة بمعدلات نسب شدة الاصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV).

جدول (23) تأثير فايروس تبرقش الخيار (CMV) على الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم/ نبات) للتراكيب الوراثية لنبات الخيار المختبرة في هذه الدراسة.

المعدل	الوزن الجاف (غم/ نبات)		التركيب الوراثية
	نباتات مصابة بالفايروس	نباتات غير مصابة بالفايروس	
112.00	106.30	117.80*	AH-38
98.20	92.90	103.50	HA-37
123.90	116.60	131.20	HA-2160
105.80	48.80	126.70	HA-2114
112.40	113.90	96.30	HA-2122
121.70	118.20	125.20	HA-12
113.90	96.30	131.60	HA-16
101.20	96.80	105.50	HA-41
110.30	102.10	118.50	CU-O719
124.30	118.00	130.70	CU-2102
	102.2	122.50	المعدل
للتداخل	للإصابة	للتراكيب الوراثية	L.S.D.(0.05)
0.73	0.23	0.51	

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات.

يعود سبب انخفاض معدلات الاوزان الجافة للتراكيب الوراثية المصابة بالفايروس الى تأثير نمو النباتات بالإصابة الفيروسية التي ادت الى خفض واضح في معدلات نمو النباتات من خلال خفض محتوى النبات من بعض العناصر المعدنية مثل الكالسيوم و المغنسيوم و كذلك بناء بعض الهرمونات النباتية مثل الجبريلين الذي له دور في انقسام و استطالة خلايا النبات و انعكاس ذلك على معدلات الاوزان الجافة للنبات (Khalil و اخرون، 2014). لوحظ في دراسات سابقة ان للإصابة بفايروس تجعد واصفرار أوراق الطماطة (TYLCV) على شتلات الطماطة

تأثيراً واضحاً في اختزال مؤشرات نمو النبات و منها ارتفاع النبات و المساحة الورقة و عدد الأوراق لنبات الخيار و الذي انعكس سلباً في خفض الأوزان الجافة للنباتات المصابة و اختلافها معنوياً عن الأوزان الجافة لنباتات غير المصابة (العبادي، 2012؛ كريم، 2016؛ عباس و العابدي، 2017؛ المحسن، 2018؛ التميمي، 2020). كما اظهرت دراسة اجريت من قبل قواس و اخرون (2017) انخفاض الاوزان الجافة لنباتات الطماطة المصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) بسبب تأثير الفايروس على معايير النمو المدروسة و بفارق معنوي عن معاملة المقارنة.

4-8-2 حاصل النبات الواحد (كغم/ نبات)

لوحظ من خلال النتائج وجود تأثير واضح لفايروس تبرقش الخيار (CMV) في خفض معدلات حاصل النبات 6.44 كغم/ نبات و بفارق معنوي عن حاصل نفس التركيب الوراثي غير المصابة بالفايروس 10.41 كغم/ نبات. وجد ايضا إن هناك تفاوتاً في معدلات حاصل نباتات التراكيب الوراثية المختلفة، فكان أعلاها عند التركيب الوراثي HA-2122 وبمعدل إنتاجه 9.81 كغم/ نبات والذي اختلف معنوياً عن معدلات حاصل النباتات لبقية التراكيب الوراثية و التي كان اقلها في التركيب الوراثي HA-37 وبمعدل بلغ 5.65 كغم/ نبات (جدول 24). اما بالنسبة لبقية التراكيب الوراثية فقد تراوحت معدلاتها بين 5.65 - 9.81 كغم/ نبات.

كما وجد من خلال التداخل بين النباتات المصابة وغير المصابة إن التركيب الوراثي HA-12 كان الأكثر من بين التراكيب الوراثية المختبرة في هذه الدراسة تحملاً للإصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) بإعطائه حاصل بلغ 9.07 كغم/ نبات و بفارق معنوي عن حاصل نباتات نفس التركيب الوراثي غير المصاب بالفايروس (10.48 كغم/ نبات). لوحظ أيضاً إن اقل حاصل كان في التركيب الوراثي المصاب بالفايروس HA-2114 (2.13 كغم/ نبات) و باختلاف معنوي عن نباتات نفس التركيب الوراثي في نباتات المقارنة (10.24 كغم/ نبات).

جدول (24) تأثير فايروس تبرقش الخيار (CMV) على حاصل النبات الواحد (كغم) للتركيب الوراثية لنبات الخيار المختبرة في هذه الدراسة.

المعدل	حاصل النبات الواحد (كغم/ نبات)		التركيب الوراثية
	نباتات مصابة بالفايروس	نباتات غير مصابة بالفايروس	
9.45	8.16	10.73*	AH-38
5.65	3.19	8.10	HA-37
9.72	8.38	11.06	HA-2160
6.18	2.13	10.24	HA-2114
9.81	8.81	10.81	HA-2122
9.77	9.07	10.48	HA-12
6.97	3.78	10.16	HA-16
7.55	4.23	10.88	HA-41
9.62	8.10	11.15	CU-O719
9.53	8.57	10.50	CU-2102
	6.44	10.41	المعدل
التداخل	الإصابة	التركيب الوراثية	L.S.D.(0.05)
2.33	0.73	1.64	

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات.

قد يعود سبب تباين حاصل النبات الواحد للتركيب الوراثية الى الاختلافات الوراثية فيما بينها في عدد و نسبة العقد للأزهار و الذي ينعكس على عدد الثمار المتكونة في ذلك التركيب الوراثي. كما يمكن تعليل سبب انخفاض إنتاجية التركيب الوراثية المصابة إلى التأثير الواضح لفايروس (CMV) على الكثير من الوظائف الضرورية لحياة النبات مثل انخفاض معدلات بناء الكلوروفيل و منظمات النمو مثل الجبريلين و كذلك امتصاص العناصر المعدنية مثل المغنسيوم و الكالسيوم بالإضافة الى انخفاض معدلات نمو النبات و انعكاس ذلك على الوزن الجاف للنبات و هذا ما تم إثباته في الدراسة الحالية. أشار بعض الباحثين الى إن زيادة أو نقصان حاصل النبات يرتبط ارتباطاً وثيقاً بمعايير النمو للنبات و كذلك محتوى النبات من منظمات النمو و التي من الممكن أن تؤثر بشكل سلبي على عملية التزهير و عدد و نسبة الأزهار العاقدة (العبادي، 2012؛ وعباس و العبادي، 2017).

أشار خلف و اخرون (2010) و مندو و اخرون (2011) و الفهد و اخرون (2020) الى ان الإصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) ادت الى اختزال واضح في إنتاجية نباتات الباقلاء والكوسا والبطيخ الأصفر والخيار بسبب تأثيره على العمليات الاحيائية و الفسلجية التي تنعكس سلباً على عدد و نسبة عقد الثمار و بالتالي الإنتاجية. كما اشار قواس و اخرون (2017) و زغير (2017) الى انخفاض معنوي في حاصل الثمار لنبات

الطماطة و الباذنجان المصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV). اتفقت هذه النتائج ايضاً مع ما توصل اليه الفهد و محمد (2018) الذين ذكروا بان نباتات الباذنجان المصابة بفايروس تبرقش التبغ (TMV) اظهرت انخفاضاً معنوياً قياساً بمعاملة المقارنة الغير معاملة بالفايروس. و في دراسة اخرى، اثبت المحسن (2018) التميمي (2020) انخفاض انتاجية نباتات الطماطة المصابة بفايروس تجعد و اصفرار أوراق الطماطة (TYLCV) و بفارق معنوي عن معاملة المقارنة بسبب تأثير الاصابة الفايروسية على بعض محتويات النبات المدروسة مثل انخفاض بعض العناصر المعدنية و الهرمونات النباتية بالإضافة الى انخفاض بعض مؤشرات النمو مثل التزهير و الوزن الجاف للنبات.

1-9-4 تأثير بعض المواد الكيميائية و الاحيائية المستخدمة على شدة الاصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV)

يتبين من النتائج ان لوقت المعاملة بالمواد الكيميائية و الاحيائية المستخدمة في هذه الدراسة تأثيراً واضحاً على شدة الاصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV)، فقد لوحظ ان شدة الاصابة كانت في اقلها عند معاملة النباتات بالمواد الكيميائية و الاحيائية قبل الاصابة بفايروس 18.25 % قياساً بشدة الاصابة التي سجلت في النباتات المعاملة اثناء و بعد الإصابة و التي بلغت 37.75 و 52.37%، على التوالي. كما اختلف شدة الاصابة باختلاف المعاملات الاحيائية و الكيميائية، اذ سجل المبيد الاحيائي اقل شدة إصابة 14.33% و بفارق معنوي عن نباتات المقارنة المصابة بالفايروس التي كان معدلها 99.77%، في حين اعلى شدة إصابة تحققت عند النباتات المعاملة بمادة بيروكسيد الهيدروجين قياساً بنباتات المقارنة (المصابة) التي أعطت معدلاً بلغ 48.88%.

حقق التداخل بين المعاملة بالمبيد الاحيائي قبل الاصابة اقل شدة بلغت 0.00% و باختلاف معنوي عن موعد تنفيذ نفس المعاملة اثناء و بعد الإصابة و بمعدلات وصلت الى 21.00% و 22.33%، على التوالي. سجلت المعاملة ببيروكسيد الهيدروجين قبل الاصابة اعلى معدل لشدة الإصابة 23.66% و بفارق معنوي عن شدة الاصابة التي سجلت في النباتات المعاملة اثناء او بعد الإصابة و التي كانت معدلاتها 36.33 و 86.66%.

جدول (25) تأثير بعض المعاملات الكيميائية و الاحيائية على شدة الاصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) في نباتات الخيار.

المعدل	شدة الإصابة (%)			المعاملة	
	بعد الإصابة	اثناء الإصابة	قبل الإصابة		
0.00	0.00	0.00	0.00*	المقارنة (غير مصابة)	CMV
99.77	100.00	99.66	99.66	المقارنة (المصابة)	
34.55	63.00	40.66	0.00	الأحماض الامينية	
14.44	22.33	21.00	0.00	الطحالب البحرية	
14.33	22.33	20.66	0.00	المبيد الاحيائي	
42.33	62.00	42.33	22.66	الكلوتاثيون	
34.66	62.66	41.33	0.00	المحفز الاحيائي Bio Health	
48.88	86.66	36.33	23.66	بيروكسيد الهيدروجين	
	52.37	37.75	18.25	المعدل	
	التداخل	المواعيد	المعاملات	L.S.D.(0.05)	
	4.15	1.43	2.34		

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات.

تشير نتائج الدراسة الحالية ان جميع المعاملات الاحيائية و الكيمائية المستخدمة لمقاومة فايروس تبرقش الخيار (CMV) قد أدت الى خفض شدة الإصابة بالفايروس على نبات الخيار عند مقارنتها بمعاملة المقارنة المصابة بالفايروس (CMV). ان انخفاض شدة الإصابة يعزى الى دور تلك المعاملات في تحفيز المقاومة الجهازية للنبات ضد الفايروس. اثبت في دراسات اخرى دور بعض المعاملات الكيمائية و الاحيائية في توفير حماية مناسبة للنبات ضد الاصابة ببعض فايروسات النبات، ففي دراسة وجد الجنابي (1984) ان معاملة نباتات الطماطة بمستخلص عرق السوس من بين 10 مستخلصات نباتية ادى الى خفض معنوي لشدة الاصابة بفايروس تجعد و اصفرار اوراق الطماطة (TYLCV). كما اشار Abbassy و آخرون (2014) و Usharani و آخرون (2015) الى تفوق المعاملات الحاوية على الطحالب على باقي المعاملات الاخرى في تحفيز المقاومة في النبات المصابة بالمسببات المرضية بسبب احتواء تلك الطحالب على مواد غنية بالبروتينات و الفيتامينات و المعادن بالإضافة الى الاحماض الدهنية و متعدد الفينولات و السكريات، كما انها تحتوي على الاصباغ مثل الكاروتينات و الكلوروفيل التي من شأنها تحفيز نمو و زيادة مقاومة النباتات لمسببات الامراض.

بين الفهد و آخرون (2020) حصول انخفاض معنوي في شدة الاصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) في نبات الخيار عند استخدام المعاملات بالطحلب *Spirolina platensis* و البكتريا *Pseudomonas fluorescens* و بعض المستخلصات النباتية مع اختلاف تلك المعاملات في درجة تأثيرها على شدة الاصابة بالفايروس.

2-9-4 تأثير بعض المعاملات الكيمائية و الاحيائية على محتوى النبات المصاب من العناصر المعدنية: الكالسيوم و المغنيسيوم و الصوديوم و البوتاسيوم

1-2-9-4 الكالسيوم

اوضحت النتائج ان محتوى نباتات الخيار المصابة من عنصر الكالسيوم قد تأثر و بفارق معنوي عند موعد معاملة النباتات بالمواد الكيمائية و الاحيائية، اذ بلغ اعلاها عند المعاملة قبل الاصابة و بمعدل وصل الى 58.19 ملي مول. لتر⁻¹ و بفارق معنوي عن محتوى النباتات المعاملة اثناء و بعد الاصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) التي سجلت معدلات بلغت 45.71 و 33.08 ملي مول. لتر⁻¹، على التوالي، كما اختلف تأثير المعاملات فيما بينها في محتواها من عنصر الكالسيوم، فقد لوحظ ان اعلى محتوى لهذا العنصر كان عند النباتات المعاملة بالمبيد الاحيائي و بمعدل بلغ 55.21 ملي مول. لتر⁻¹ والذي لم يختلف معنوياً عن محتوى النباتات الغير مصابة بالفايروس (المقارنة) التي اعطت معدلاً بلغ 52.75 ملي مول لتر⁻¹، في حين كانت نباتات المعاملة بالكلوتاثيون هي الاقل معدلاً (35.89 ملي مول. لتر⁻¹) لمحتوى عنصر الكالسيوم من بين النباتات المعاملة التي لم تختلف بفارق معنوي عن نباتات المقارنة المصابة بالفايروس (CMV) التي كان معدلها 36.03 ملي مول لتر⁻¹. اما

بالنسبة الى بقية النباتات المعاملة فقد تراوح محتواها من عنصر الكالسيوم بين 35.89 - 55.21 ملي مول. لتر⁻¹ (جدول 26).

تبين ايضاً من خلال التداخل ان النباتات المعاملة بالأحماض الامينية قبل الإصابة بفايروس (CMV) كانت الأعلى محتوى من عنصر الكالسيوم و بمعدل بلغ 67.16 ملي مول. لتر⁻¹ و التي لم تعطي اختلافاً معنوياً عن محتوى نباتات معاملة المقارنة (غير المصابة) من عنصر الكالسيوم التي كان معدلها 64.35 ملي مول. لتر⁻¹، في حين اختلفت هذه المعاملة معنوياً عن محتوى النباتات من الكالسيوم عند المعاملة اثناء او بعد الإصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) التي اعطت معدلات بلغت 55.09 و 29.14 ملي مول. لتر⁻¹، على التوالي. كما اعطت النباتات المصابة و المعاملة بعد الإصابة اقل المعدلات 24.68 ملي مول. لتر⁻¹ قياساً بمحتوى النباتات المعاملة قبل و اثناء الإصابة بالفايروس التي سجل معدلاً بلغ 56.67 و 26.30 ملي مول. لتر⁻¹، على التوالي.

جدول (26) تأثير المعاملات الكيميائية والاحيائية على محتوى نباتات الخيار المصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) من الكالسيوم.

المعدل	الكالسيوم (ملي مول. لتر ⁻¹)			المعاملة	
	بعد الإصابة	اثناء الإصابة	قبل الإصابة		
52.75	38.07	55.83	64.35*	المقارنة (غير مصابة)	CMV
36.03	33.88	36.85	37.35	المقارنة (المصابة)	
50.47	29.14	55.09	67.16	الأحماض الامينية	
49.74	29.50	57.61	62.09	الطحالب البحرية	
55.21	50.39	51.44	63.81	المبيد الاحيائي	
35.89	24.68	26.30	56.67	الكلوتاتيون	
47.72	30.87	51.36	60.94	المحفز الاحيائي Bio Health	
37.46	28.08	31.21	53.11	بيروكسيد الهيدروجين	
	33.08	45.71	58.19	المعدل	
	التداخل	المواعيد	المعاملات	L.S.D.(0.05)	
	10.16	3.59	5.86		

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات.

2-2-9-4 المغنيسيوم

اثبتت النتائج وجود اختلافات واضحة بين مواعيد المعاملة بالمواد الكيميائية و الاحيائية المستخدمة في هذه الدراسة و الاصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV)، اذ لوحظ ان اعلى معدل 19.8ملي مول. لتر⁻¹ لمحتوى النبات من عنصر المغنيسيوم كان في النباتات المعاملة قبل الإصابة و الذي اختلف بفارق معنوي عن مستوى المغنسيوم في النباتات المعاملة قبل و اثناء الإصابة بالفايروس التي بلغت معدلاتها 18.05 و 15.41ملي مول. لتر⁻¹، على التوالي.

كما اظهرت معاملات الدراسة فيما بينها اختلافات معنوية فيما بينها في تأثيرها على محتوى النبات من عنصر المغنيسيوم، فقد بلغ اعلى محتوى لهذا العنصر عند النباتات المعاملة بالمبيد الاحيائي و بمعدل بلغ 19.77 ملي مول. لتر⁻¹، تلتها المعاملة بالمحفز الاحيائي Bio Health 19.05 ملي مول لتر⁻¹، ثم المعاملة بالطالب البحرية و بمعدل بلغ 18.41 ملي مول لتر⁻¹، و لم تظهر المعاملتين الاخيرتين اختلافاً معنوياً عن النباتات غير المصابة بالفايروس (المقارنة) التي بلغ معدلها 18.99 ملي مول لتر⁻¹. كما سجلت النباتات المعاملة بيروكسيد الهيدروجين انخفاضاً واضحاً من بين المعاملات الاخرى، اذ اعطت اقل المعدلات لمحتوى عنصر المغنسيوم و بمعدل بلغ 16.84 ملي مول. لتر⁻¹ و بفارق معنوي عن مستوى عنصر المغنسيوم في نباتات المقارنة المصابة بالفايروس التي بلغ معدلها 14.73 ملي مول لتر⁻¹. اما بالنسبة الى بقية المعاملات فقد اعطت نباتاتها مستويات مختلفة من عنصر المغنسيوم تراوح بين 14.73 - 19.77 ملي مول. لتر⁻¹ (جدول 27).

لوحظ من خلال نتائج التداخل بين محتوى المغنسيوم في النباتات المعاملة بالمواد الكيميائية و الاحيائية ان اعلى محتوى للعنصر تبين في النباتات المعاملة بالمحفز الاحيائي Bio Health (22.03 ملي مول. لتر⁻¹) قبل الاصابة بالفايروس و الذي اختلف معنوياً عن محتوى تلك النباتات معاملة اثناء وبعد الاصابة التي اعطت معدلات بلغت 20.89 و 14.24 ملي مول. لتر⁻¹، على التوالي. افرزت النتائج ايضاً ان اقل محتوى لعنصر المغنسيوم 13.81 ملي مول. لتر⁻¹ كان عند النباتات المعاملة بالأحماض الامينية بعد الاصابة و بفارق معنوي عن محتوى النباتات المعاملة قبل و اثناء الإصابة التي كانت معدلاتها 19.98 - 18.76 ملي مول. لتر⁻¹، على التوالي.

جدول (27) تأثير المعاملات الكيميائية و الاحيائية على محتوى نباتات الخيار المصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) من المغنيسيوم.

المعدل	المغنيسيوم (ملي مول. لتر ⁻¹)			المعاملة	
	بعد الإصابة	اثناء الإصابة	قبل الإصابة		
18.99	17.20	19.75	20.02*	المقارنة (غير مصابة)	CMV
14.73	14.64	14.70	14.85	المقارنة (المصابة)	
17.52	13.81	18.76	19.98	الأحماض الامينية	
18.41	14.92	19.77	20.55	الطحالب البحرية	
19.77	19.88	19.83	19.60	المبيد الاحيائي	
16.97	14.25	15.45	21.20	الكلوتاثيون	
19.05	14.24	20.89	22.03	لمحفز الاحيائي Bio Health	
16.84	14.36	15.29	20.88	بيروكسيد الهيدروجين	
	15.41	18.05	19.89	المعدل	
	التداخل	المواعيد	المعاملات	L.S.D. (0.05)	
	1.92	0.67	1.10		

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات.

4-9-2-3 الصوديوم

يتضح من النتائج (جدول 28) ان لاستخدام المعاملات الكيميائية والاحيائية تأثيراً معنوياً في مقاومة فايروس (CMV)، اذ تفوقت جميع النباتات المعاملة بعد الاصابة في محتواها من عنصر الصوديوم و بمعدل وصل الى 188.70 جزء بالمليون (ppm) و اختلاف معنوياً عن محتوى النباتات المعاملة في اثناء و قبل الإصابة (178.98 و 165.65 جزء بالمليون). كما اختلفت المعاملات فيما بينها في محتوى النبات من عنصر الصوديوم، فقد لوحظ زيادة محتوى النباتات من هذا العنصر عند المعاملة بالطحالب البحرية 192.01 جزء بالمليون و بفارق معنوي عن محتوى نباتات المقارنة المصابة بالفايروس التي سجلت معدلاً بلغ 183.67 جزء بالمليون. خلاف ذلك، أعطت النباتات المعاملة بمركب بيروكسيد الهيدروجين اقل محتوى من الصوديوم 163.07 جزء بالمليون و الذي لم يختلف معنوياً عن محتوى النباتات في معاملة المقارنة غير مصابة بالفايروس التي كان معدلها 161.60 جزء بالمليون. اما النباتات المعاملة ببقية المواد الكيميائية و الاحيائية، فقد اعطت محتوى مختلف من عنصر الصوديوم تراوح بين 163.07 – 192.01 جزء بالمليون (ppm).

وجد من خلال التداخل بين المعاملة المواد الكيميائية و الاحيائية و موعد تنفيذ المعاملة ان اعلى زيادة في المحتوى لهذا العنصر 197.47 جزء بالمليون كان عند النباتات المعاملة بالمبيد الاحيائي بعد الإصابة بالفايروس و التي اختلف معنوياً عن محتوى النباتات المعاملة قبل الاصابة بالفايروس و بمعدل بلغ 171.33 جزء بالمليون.

اعطت النباتات المعاملة بالمحفز الاحيائي Bio Health قبل الاصابة اقل محتوى من الصوديوم 148.70 جزء بالمليون، تلاها زيادة ملحوظة في محتوى النباتات من هذا العنصر اثناء و بعد الاصابة المعاملة بنفس المحفز الاحيائي ليصل الى 179.57 و 195.27 جزء بالمليون (ppm)، على التوالي.

جدول (28) تأثير المعاملات الكيميائية والاحيائية على محتوى نباتات الخيار المصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) من الصوديوم.

المعدل	الصوديوم (ملي مول. لتر ⁻¹)			المعاملة	
	بعد الإصابة	اثناء الإصابة	قبل الإصابة		
161.60	172.27	158.07	154.47*	المقارنة (غير مصابة)	CMV
183.67	198.77	177.33	174.90	المقارنة (المصابة)	
176.32	187.63	170.87	170.47	الأحماض الامينية	
192.01	196.40	194.93	184.70	الطحالب البحرية	
187.83	197.47	194.70	171.33	المبيد الاحيائي	
183.22	195.93	191.23	162.50	الكلوتاثيون	
174.51	195.27	179.57	148.70	المحفز الاحيائي Bio Health	
163.07	165.90	165.17	158.13	بيروكسيد الهيدروجين	
	188.70	178.98	165.65	المعدل	
	التداخل	المواعيد	المعاملات	L.S.D.(0.05)	
	5.36	1.89	3.09		

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات.

4-2-9-4 البوتاسيوم

يلاحظ من النتائج (جدول 29) ان موعد معاملة النباتات بالمواد الكيميائية و الاحيائية قبل و اثناء الاصابة بالفايروس كان الاقل مقارنة بمعاملة النباتات بعد الاصابة التي لوحظ فيها ارتفاع محتوى النباتات المصابة من عنصر البوتاسيوم و بمعدلات بلغت 79.81 و 88.51 جزء بالمليون (ppm)، على التوالي، و اختلفت بفارق معنوي عن تلك النباتات المعاملة بعد الاصابة التي بلغ معدل محتواها من البوتاسيوم 99.04 جزء بالمليون (ppm). كما اختلف تأثير معاملة النباتات بالمواد الكيميائية و الاحيائية على محتوى النباتات من عنصر البوتاسيوم، اذ سجلت النباتات المعاملة بمستخلص الطحالب البحرية اعلى زيادة في محتوى هذا العنصر و بمعدل بلغ 105.59 جزء بالمليون (ppm) و التي اختلفت معنوياً عن محتوى النباتات غير المصابة بالفايروس (المقارنة) التي بلغ معدلها 72.55 جزء بالمليون (ppm). بينت النتائج ايضاً ان محتوى النباتات المعاملة بالأحماض الامينية كان الأقل من بين المعدلات المسجلة لعنصر البوتاسيوم و التي اعطت معدلاً بلغ 80.85 جزء بالمليون (ppm) و مختلفاً بفارق معنوي عن محتوى تلك النباتات في معاملة المقارنة المصابة بالفايروس التي كان معدلها 103.75 جزء

بالمليون (ppm). اما بالنسبة الى بقية النباتات المعاملة بالمواد الكيميائية و الاحيائية الاخرى، فقد تراوح محتواها من عنصر البوتاسيوم بين 80.85 - 105.59 جزء بالمليون (ppm). فيما يخص نتائج التداخل بين المعاملات الكيميائية و الاحيائية و موعد الاصابة بالفايروس، وجد ان النباتات المعاملة بالطحالب البحرية بعد الاصابة كانت الأعلى محتوى من هذا العنصر و بمعدل بلغ 116.81 جزء بالمليون (ppm) قياساً بمحتوى النباتات المعاملة قبل و اثناء الإصابة التي أعطت معدلات بلغت 87.75 و 112.20 جزء بالمليون (ppm)، على التوالي، بينما أعطت النباتات المعاملة بمركب بيروكسيد الهيدروجين قبل الاصابة اقل زيادة في محتوى العنصر 63.90 جزء بالمليون، في حين اظهرت زيادة معنوية في محتوى النباتات من عنصر البوتاسيوم عند المعاملة اثناء و قبل الاصابة بالفايروس و بمعدلات وصلت الى 74.78 و 115.71 جزء بالمليون (ppm) على التوالي.

جدول (29) تأثير المعاملات الكيميائية و الاحيائية على محتوى نباتات الخيار المصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) من البوتاسيوم.

المعدل	البوتاسيوم (ملي مول. لتر ⁻¹)			المعاملة	CMV
	بعد الإصابة	اثناء الإصابة	قبل الإصابة		
72.55	75.25	73.41	69.00*	المقارنة (غير مصابة)	
103.75	108.23	105.99	97.04	المقارنة (المصابة)	
80.85	94.77	74.35	73.44	الأحماض الامينية	
105.59	116.81	112.20	87.75	الطحالب البحرية	
84.25	85.45	84.17	83.12	المبيد الاحيائي	
94.52	97.43	95.66	90.47	الكلوتاتيون	
86.66	98.68	87.53	73.78	المحفز الاحيائي Bio Health	
84.80	115.71	74.78	63.90	بيروكسيد الهيدروجين	
	99.04	88.51	79.81	المعدل	
	التداخل	المواعيد	المعاملات	L.S.D. (0.05)	
	8.059	2.849	4.653		

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات.

5-2-9-4 المنغيز

أظهرت النتائج وجود فروقات معنوية بين مواعيد استخدام المواد الكيميائية و الاحيائية و موعد اصابة النباتات بفايروس تبرقش الخيار (CMV) في محتواها من المنغيز و الذي كان اعلاها عند معاملة النباتات قبل الاصابة بالفايروس 16.26 جزء بالمليون و بفارق معنوي عن محتوى النباتات المعاملة اثناء و بعد الاصابة بالفايروس التي سجلت معدلات بلغت و 13.40 - 14.56 جزء بالمليون (ppm)، على التوالي. كما اظهرت

المعاملات الكيميائية و الاحيائية اختلافات فيما بينها في محتوى النباتات من عنصر المنغنيز، فقد تفوقت النباتات المعاملة بالمبيد الاحيائي 15.66 جزء بالمليون معنوياً على محتوى النباتات غير المصابة بالفايروس (المقارنة) التي كان معدلها 16.83 ملي مول. لتر⁻¹. كما سجلت نباتات المعاملة بمركب بيروكسيد الهيدروجين اقل معدل من عنصر المنغنيز و البالغ 13.43 جزء بالمليون (ppm) قياساً بالنباتات المصابة بالفايروس (CMV) (المقارنة) التي بلغ معدلها 13.62 جزء بالمليون (ppm). اما بالنسبة الى بقية النباتات المعاملة، فقد تراوح محتواها من عنصر المنغنيز بين 13.43 – 16.83 جزء بالمليون (ppm) (جدول 30).

وجد ايضاً من خلال التداخل بين المعاملة بالمواد الكيميائية و الاحيائية و موعد الاصابة ان معاملة النباتات بالمبيد الاحيائي قبل الإصابة اعطى اعلى المعدلات لمحتوى النبات من المنغنيز 18.62 جزء بالمليون و باختلاف معنوي عن محتوى النباتات المعاملة بالمبيد الاحيائي اثناء و بعد الإصابة و التي أعطت معدلات بلغت 13.09 و 15.28 جزء بالمليون (ppm)، على التوالي. كما اعطت النباتات المعاملة بالطحالب البحرية بعد الاصابة بالفايروس اقل المعدلات 11.77 ملي مول. لتر⁻¹ و ازداد محتوى تلك النباتات من عنصر المنغنيز قبل و اثناء الاصابة بالفايروس ليصل الى 17.63 و 15.28 ملي مول. لتر⁻¹، على التوالي.

جدول (30) تأثير المعاملات الكيميائية و الاحيائية على محتوى نباتات الخيار المصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) من المنغنيز.

المعدل	المنغنيز جزء بالمليون (ppm)			المعاملة	
	بعد الإصابة	اثناء الإصابة	قبل الإصابة		
16.83	14.35	17.89	18.25*	المقارنة (غير مصابة)	CMV
13.62	12.51	13.68	14.69	المقارنة (المصابة)	
14.07	12.89	13.66	15.65	الأحماض الامينية	
14.89	11.77	15.28	17.63	الطحالب البحرية	
15.66	15.28	13.09	18.62	المبيد الاحيائي	
14.89	13.71	14.23	16.75	الكلوتاثيون	
14.52	13.62	15.27	14.67	المحفز الاحيائي Bio Health	
13.43	13.11	13.36	13.82	بيروكسيد الهيدروجين	
	13.40	14.56	16.26	المعدل	
	التداخل	المواعيد	المعاملات	L.S.D.(0.05)	
	1.903	0.673	1.099		

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات.

بينت النتائج أن للمركبات الكيميائية و الاحيائية المستخدمة في هذه الدراسة تأثيراً في زيادة محتوى النباتات المصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) من العناصر المعدنية من الكالسيوم و المغنيسيوم و الصوديوم و البوتاسيوم و المنغنيز و اختلافها معنوياً عن نباتات المقارنة (المصابة) المصابة بالفايروس (CMV). اتفقت هذه النتائج مع Jones و Huber (2012) الذين بينوا ان بعض العمليات الفسيولوجية تتأثر عند إصابة النبات بالأمراض و منها الأمراض الفيروسية مثل الإصابة بفايروس تبرقش التبغ (TMV) الذي يؤثر بصورة مباشرة على انخفاض محتوى النبات من المغنسيوم و الكالسيوم و المنغنيز. ذكرت التميمي (2020) حدوث زيادة في امتصاص العناصر المعدنية و اختفاء الاعراض في نباتات الطماطة المصابة بفايروس (TYLCV) عند المعاملة بالمركبات النانوية نتيجة لتحفيز المقاومة الجهازية. اثبت في دراسات اخرى امكانية استغلال العديد من المركبات الاحيائية المستخدمة و من بينها المبيد الاحيائي و المحفز الاحيائي Bio Health الحاوية على الكائنات الحية المجهرية و منها بعض أنواع الفطر *Trichoderma spp.* و البكتريا *Bacillus subtilis* في إذابة و زيادة جاهزية العناصر المعدنية الضرورية لنمو النبات، فضلا عن دورها في تحليل المخلفات النباتية و المواد العضوية و جعلها أكثر جاهزية للنبات (Aajmi Salman و A Kamal Al-Shibani، 2019). تتميز بعض أنواع الفطر *Trichoderma spp.* بقابليتها على إفراز بعض الانزيمات مثل β -glucanases و Chitinases و Proteases المحللة للمواد العضوية الموجودة أو المضافة الى التربة و بالتالي زيادة جاهزية العديد من العناصر المهمة للنبات و انعكاس ذلك على ايجابيا صحة النبات و مقاومته للإمراض (Tyśkiewicz و اخرون، 2022). كذلك وجد ان استخدام الكلوتاثيون و الاحماض الامينية و الطحالب البحرية و بيروكسيد الهيدروجين دوراً ايجابياً من كفاءة الجذور في امتصاص العناصر المعدنية. لوحظ في دراسة سابقة إمكانية استخدام الراشح البكتيري المتكون من مزيج من الأنواع البكتيرية مع حامض السليسيليك لتحسين نمو نباتات الفلفل المصاب بفايروس (CMV) و زيادة إنتاجها و تحفيز المقاومة الجهازية ضد الفايروس (إبراهيم و اخرون، 2020). كما وجد الاسدي (2020) ان تلويث التربة بأنواع مختلفة من الفطر *Trichoderma spp.* ادى الى حماية بذور و بادرات نبات الطماطة من الإصابة بالفطر الممرض *F. brachygiibbosum* و زيادة محتوى النبات معنوياً من العناصر البوتاسيوم و الصوديوم.

4-9-3 النتروجين الكلي

أظهرت النتائج ان عنصر النيتروجين هو الاخر تأثر بموعد الإصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) و المعاملة ببعض المواد الكيميائية و الاحيائية (جدول 31)، اذ سجلت النباتات المعاملة قبل الإصابة اعلى المعدلات لمحتواها من النيتروجين الكلي 6.04% و باختلاف معنوي عن محتوى النباتات المعاملة اثناء و بعد الإصابة التي اعطت معدلات بلغت 5.00 و 4.01%، على التوالي. كما لوحظ اختلاف تأثير المواد الكيميائية و الاحيائية على

محتوى النباتات من عنصر النيتروجين و التي كان اعلاها عند النباتات المعاملة بالمبيد الاحيائي و كذلك المعاملة بالأحماض الامينية و بمعدلات وصلت الى 6.86 و 6.17 %، على التوالي مختلفة بفارق معنوي عن محتوى النباتات المصابة بالفايروس (المقارنة) من النيتروجين 3.15%. أعطت النباتات المعاملة بيروكسيد الهيدروجين من بين المعاملات الأخرى اقل محتوى لهذا العنصر 3.81% و بفارق معنوي عن النباتات غير المصابة بالفايروس (المقارنة) التي بلغ معدلها 5.65%. اما باقي المعاملات، فقد أظهرت نباتاتها معدلات مختلفة تراوحت بين 3.15-6.86%.

اظهر التداخل بين المعاملات الكيميائية و الاحيائية المختلفة و موعد الإصابة ان النباتات المعاملة بالمبيد الاحيائي قبل الإصابة بالفايروس كان محتواها هو الاعلى من النيتروجين 7.59% قياساً بمحتوى النباتات المعاملة اثناء و بعد الإصابة التي بلغت معدلاتها 6.23 و 6.77%، على التوالي، في حين اعطت النباتات المعاملة بمركب بيروكسيد الهيدروجين بعد الإصابة بالفايروس اقل المعدلات 2.98% و ازداد محتوى تلك النباتات من النيتروجين قبل و اثناء الإصابة بالفايروس ليصل الى 5.39 و 3.06%، على التوالي و بفارق غير معنوي عن معاملة المقارنة غير المصابة بالفايروس. كما لوحظ ان معاملة النباتات بالأحماض الامينية اثناء و قبل الإصابة بالفايروس ادى الى زيادة محتوى النباتات من النيتروجين و بمعدلات بلغت 6.20 و 8.17%، على التوالي و بفارق معنوي عن محتوى النباتات المعاملة بعد الإصابة 4.14%.

جدول (31) تأثير المعاملات الكيميائية و الاحيائية على محتوى نباتات الخيار المصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) من النيتروجين.

المعدل	النيتروجين (%)			المعاملة	CMV
	بعد الإصابة	اثناء الإصابة	قبل الإصابة		
5.65	5.05	6.27	5.62*	المقارنة (غير مصابة)	
3.15	2.87	3.51	3.06	المقارنة (المصابة)	
6.17	4.14	6.20	8.17	الأحماض الامينية	
5.15	3.59	5.15	6.70	الطحالب البحرية	
6.86	6.77	6.23	7.59	المبيد الاحيائي	
4.40	3.03	3.98	6.19	الكلوتاتيون	
4.93	3.61	5.58	5.59	حفز الاحيائي Bio Health	
3.81	2.98	3.06	5.39	بيروكسيد الهيدروجين	
	4.01	5.00	6.04	المعدل	
	التداخل	المواعيد	المعاملات	L.S.D.(0.05)	
	2.365	0.836	1.365		

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات.

4-9-4 البروتين

اظهرت مواعيد المعاملة بالمواد الكيميائية و الاحيائية تأثيراً و اضحاً في محتوى النباتات من البروتين و التي لوحظ اعلاها عند معاملة النباتات قبل الاصابة 28.25% و بفارق معنوي على مستوى الطبيعي للبروتين الذي تم تسجيله في نباتات المقارنة الغير مصابة (جدول32). كما تبين ان هناك انخفاضاً معنوياً في نسبة البروتين في النباتات المعاملة اثناء و بعد الاصابة بالفايروس و بمعدلات وصلت الى 24.10 و 16.54%، على التوالي. تبين ايضاً ان هناك تفاوتاً في نسب البروتين في النباتات المعاملة بالمواد الكيميائية و الاحيائية و التي كان أعلاها 32.04% عند معاملة النباتات بالمبيد الاحيائي و بفارق معنوي عن محتوى النباتات غير المصابة بالفايروس التي اعطت معدلاً بلغ 27.23%.

اثبتت النتائج ايضاً ان اقل محتوى للبروتين سجل في النباتات المعاملة بالكلوتاثيون 17.93% و الذي لم يختلف معنوياً عن محتوى النباتات من البروتين في معاملة المقارنة المصابة بالفايروس التي كان معدلها 14.15%. اما بالنسبة الى بقية النباتات المعاملة بالمركبات الكيميائية و الاحيائية الاخرى فقد تراوح محتواها من البروتين بين 14.15-32.04%.

يتضح ايضاً من خلال التداخل بين المعاملات و موعد الاصابة بالفايروس ان معاملة النبات بالمبيد الاحيائي قبل الاصابة اعطى اعلى محتوى من البروتين (37.69%) قياساً بمحتوى النبات اثناء و بعد الإصابة التي حققت معدلات بلغت 35.19 و 23.25% على التوالي، في حين أعطت معاملة الكلوتاثيون اقل محتوى للبروتين بعد الإصابة بالفايروس 12.81% و بفارق معنوي عن مستواه في النباتات المعاملة قبل و اثناء الإصابة 24.91 و 16.08%، على التوالي.

جدول (32) تأثير المعاملات الكيميائية والاحيائية على محتوى نباتات الخيار المصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) من البروتين.

المعدل	محتوى البروتين (%)			المعاملة	CMV
	بعد الإصابة	اثناء الإصابة	قبل الإصابة		
27.23	23.89	28.37	29.43*	المقارنة (غير مصابة)	
14.15	9.58	14.27	18.60	المقارنة (المصابة)	
24.59	15.39	28.58	29.79	الأحماض الامينية	
22.96	16.95	21.72	30.20	الطحالب البحرية	
32.04	23.25	35.19	37.69	المبيد الاحيائي	
17.93	12.81	16.08	24.91	الكلوتاثيون	
24.70	16.21	27.69	30.21	المحفز الاحيائي Bio Health	
20.15	14.31	20.94	25.19	بيروكسيد الهيدروجين	
	16.54	24.10	28.25	المعدل	
	التداخل	المواعيد	المعاملات	L.S.D.(0.05)	
	8.66	3.06	5.00		

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات.

اشارت النتائج الى ان لفايروس تبرقش الخيار (CMV) تأثيراً في خفض محتوى النبات من النتروجين و بالتالي انخفاض محتوى البروتين في النبات نتيجة لارتباط بناء البروتينات بكمية النيتروجين الموجودة في النبات و انخفاض ذلك التأثير عند المعاملة ببعض العوامل الاحيائية التي ساهمت بزيادة محتوى النبات من النتروجين رغم وجود الفايروس، حيث كان لتلك العوامل الاحيائية دوراً في تحفيز المقاومة الجهازية في النبات و المحافظة على العمليات الاحيائية و الفسلجية و من تلك العوامل هي استخدام المبيد الاحيائي الذي يحتوي على أنواع مختلفة من الفطر *Trichoderma spp.* و كذلك المحفز الاحيائي الحاوي على الفطر *Trichoderma spp.* والبكتريا *B. subtilis* التي تؤثر بصورة مباشرة او غير مباشرة باليات مختلفة ضد المسببات المرضية ، اذ ان مثل الاحياء تلعب دوراً في اذابة بعض المركبات التي تحتوي على العناصر المعدنية و منها النتروجين و جعلها اكثر جاهزية للنبات.

4-9-5 تأثير الإصابة بفيروس تبرقش الخيار (CMV) على محتوى نبات الخيار من الفيولولات الفلافونيدات و التانينات

4-9-5-1 الفيولولات

يتضح من خلال البيانات (جدول 33) إن لاستخدام المعاملات الكيميائية و الاحيائية و موعد الاصابة بفيروس تبرقش الخيار (CMV) تأثيرا واضحا في محتوى النبات من الفيولولات الكلية و التي لوحظ اعلاها في النباتات المعاملة بعد الاصابة 5.60 ملغم غم⁻¹ وزن جاف و الذي اختلف بفارق معنوي عن المعدلات التي تم الحصول من النباتات المعاملة اثناء و قبل الاصابة بالفايروس التي بلغت معدلاتها 4.21 و 3.33 ملغم غم⁻¹ وزن جاف، على التوالي. كما وجد هنالك تفاوت في محتوى الفيولولات في النباتات المعاملة بمختلف المواد الكيميائية و الاحيائية و التي كان اعلاها في النباتات المعاملة بالكلوتاثيون 6.12 ملغم غم⁻¹ وزن جاف و بفارق معنوي عن محتوى الفيولولات في النباتات غير المصابة بالفايروس (المقارنة) و التي وصل معدلها الى 2.83 ملغم غم⁻¹ وزن جاف. اوضحت النتائج ايضا ان اقل محتوى للفيولولات كان عند النباتات المعاملة بمركب المحفز الاحيائي و بمعدل بلغ 3.54 ملغم غم⁻¹ وزن جاف و باختلاف معنوي عن محتوى النباتات المصابة بالفايروس (CMV) 5.08 ملغم غم⁻¹ وزن جاف.

اشارت نتائج التداخل بين المواد الكيميائية و الاحيائية و موعد الاصابة ان اعلى زيادة في محتوى النباتات من الفيولولات 7.20 ملغم غم⁻¹ وزن جاف سجل في النباتات المعاملة بالكلوتاثيون بعد الاصابة بالفايروس (CMV)، في حين كان اقلها عند معاملة النباتات بمركب بيروكسيد الهيدروجين قبل الاصابة التي اعطت معدلاً بلغ 2.26 ملغم / غم⁻¹ وزن جاف و ازداد محتوى النبات من المركبات الفيولية عند المعاملة ببيروكسيد الهيدروجين بعد الاصابة ليصل الى 6.09 ملغم غم⁻¹ وزن جاف.

جدول (33) تأثير المعاملات الكيميائية والاحيائية على محتوى نباتات الخيار المصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) من الفيولولات.

المعدل	محتوى الفيولولات (ملغم غم ⁻¹ وزن جاف)			المعاملة	CMV
	بعد الإصابة	اثناء الإصابة	قبل الإصابة		
2.83	4.33	2.62	1.55*	المقارنة (غير مصابة)	
5.08	6.13	5.86	3.27	المقارنة (المصابة)	
4.33	6.36	3.53	3.11	الأحماض الامينية	
4.66	6.40	4.38	3.21	الطحالب البحرية	
4.22	5.33	4.41	2.94	المبيد الاحيائي	
6.12	7.20	5.61	5.55	الكلوتاثيون	
3.54	2.96	2.85	4.82	المحفز الاحيائي Bio Health	
4.42	6.09	4.48	2.69	بيروكسيد الهيدروجين	
	5.60	4.21	3.33	المعدل	
	التداخل	المواعيد	المعاملات	L.S.D. (0.05)	
	2.64	0.93	1.52		

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات.

4-9-5-2 الفلافونيدات

وجد من خلال النتائج ان زيادة انتاج الفلافونيدات في النبات مرتبط بموعد تنفيذ المعاملات الكيميائية و الاحيائية و الاصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV)، اذ تبين ان اعلى معدل 6.82 ملغم غم⁻¹ وزن جاف لوجود الفلافونيدات كان عند المعاملة بهذه المواد الكيميائية و الاحيائية بعد الاصابة بالفايروس قياسا بمحتوى النباتات من الفلافونيدات المعاملة بنفس المواد الكيميائية و الاحيائية قبل و اثناء الاصابة بالفايروس و التي حققت معدلات بلغت 3.89 و 5.00 ملغم غم⁻¹ وزن جاف، على التوالي. كما اظهرت المواد الكيميائية و الاحيائية تأثيراً مختلفاً في محتوى النباتات المعاملة من الفلافونيدات، اذ اعطت المعاملة بالمبيد الاحيائي المعدل الأعلى 7.50 ملغم غم⁻¹ وزن جاف، تلتها و بدون فارق معنوي النباتات لمعاملة الاحماض الامينية و بمعدل 7.92 ملغم غم⁻¹ وزن جاف، في حين اعطت المعاملة بالكلوتاثيون اقل المعدلات 4.66 ملغم غم⁻¹ وزن جاف (جدول 34).

كما بين التداخل هو الاخر وجود تفاوت في محتوى النباتات المعاملة بالمواد الكيميائية و الاحيائية و موعد الاصابة بالفايروس، اذ تبين ان اعلى مستوى للفلافونيدات 12.30 ملغم غم⁻¹ وزن جاف كان عند معاملة النباتات بالأحماض الامينية بعد الاصابة بالفايروس قياساً بمحتوى النباتات اثناء و قبل الإصابة بالفايروس الذي بلغت معدلاتهما 4.99 و 4.59 ملغم غم⁻¹ وزن جاف، على التوالي. كما اعطت النباتات المعاملة بالمحفز الاحيائي Bio Health اقل تواجد للفلافونيدات و بمعدل وصل الى 2.10 ملغم غم⁻¹ وزن جاف و باختلاف معنوي مع المعاملة اثناء و بعد الإصابة بالفايروس 5.42 و 6.86 ملغم غم⁻¹ وزن جاف.

جدول (34) تأثير المعاملات الكيميائية والاحيائية على محتوى نباتات الخيار المصابة بفيروس تبرقش الخيار (CMV) من الفلافونيدات.

المعدل	محتوى الفلافونيدات (ملغم غم ⁻¹ وزن جاف)			المعاملة	
	بعد الإصابة	اثناء الإصابة	قبل الإصابة		
2.46	2.53	2.45	2.40*	المقارنة (غير مصابة)	CMV
3.80	4.10	4.05	3.24	المقارنة (المصابة)	
7.29	12.30	4.99	4.59	الأحماض الامينية	
6.02	7.19	5.65	5.23	الطحالب البحرية	
7.50	8.35	7.42	6.72	المبيد الاحيائي	
4.66	6.58	4.63	2.78	الكلوتاثيون	
4.75	6.68	5.46	2.10	المحفز الاحيائي Bio Health	
5.44	6.86	5.42	4.06	بيروكسيد الهيدروجين	
	6.82	5.00	3.89	المعدل	
	التداخل	المواعيد	المعاملات	L.S.D. (0.05)	
	5.08	1.79	2.93		

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات.

3-5-9-4 التاينيات

يتضح من معطيات الجدول 35 ان محتوى النباتات المصابة بالفايروس (CMV) من المواد التاينية قد ازداد معنوياً وضمن مواعيد المعاملة بالمواد الكيميائية و الاحيائية قبل و اثناء و بعد الإصابة مقارنة بمحتوى نباتات المقارنة الغير مصابة بالفايروس و بمعدلات بلغت 3.81 و 4.40 و 4.96 ملغم غم⁻¹ وزن جاف، على التوالي. كما أظهرت نتائج المعاملات الكيميائية و الاحيائية هي الاخرى اختلافات معنوية فيما بينها في محتوى المركبات التاينية المنتجة في النبات، اذ تفوقت النباتات المعاملة بمادة الطحالب البحرية بإعطائها أعلى المعدلات لوجود التاينيات 5.13 ملغم غم⁻¹ وزن جاف و بفارق معنوي عن معاملة نباتات المقارنة المصابة بالفايروس التي اعطت معدلاً بلغ 4.47 ملغم غم⁻¹ وزن جاف. اعطت المعاملة بالمحفز الاحيائي Bio Health اقل المعدلات التي بلغت 2.35 ملغم غم⁻¹ وزن جاف مختلفاً بفارق معنوي عن معاملة المقارنة الغير المصابة بالفايروس 3.07 ملغم غم⁻¹ وزن جاف. اثبت التداخل بين المعاملة بالمبيد الاحيائي بعد الاصابة بالفايروس اعلى مستوى لوجود التاينيات 6.25 ملغم غم⁻¹ وزن جاف و باختلاف معنوي عن المعدلات التي سجلت في النباتات المعاملة بالمبيد الاحيائي اثناء و قبل الاصابة بالفايروس 3.14 و 5.21 ملغم غم⁻¹ وزن جاف، على التوالي، بينما كانت النباتات المعاملة بالمحفز الاحيائي Bio Health الأقل خفضاً في محتوى النبات من المركبات التاينية 1.76 ملغم غم⁻¹ وزن جاف

و التي اختلف بفارق معنوي عن محتواها في النبات المعاملة بالمحفز الاحيائي Bio Health اثناء و بعد الإصابة التي بلغت معدلاتها 1.82 و 3.46 ملغم غم⁻¹ وزن جاف.

جدول (35) تأثير المعاملات الكيميائية والاحيائية على محتوى نباتات الخيار المصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) من التاينينات.

المعدل	محتوى التاينينات (ملغم غم ⁻¹ وزن جاف)			المعاملة
	بعد الإصابة	اثناء الإصابة	قبل الإصابة	
3.07	2.87	3.84	2.51*	المقارنة (غير مصابة)
4.47	4.68	4.45	4.28	المقارنة (المصابة)
4.94	5.52	5.31	4.00	الأحماض الامينية
5.13	6.15	5.07	4.17	الطحالب البحرية
4.87	6.25	5.21	3.14	المبيد الاحيائي
4.32	5.56	4.47	2.94	الكلوتاثيون
2.35	3.47	1.82	1.76	المحفز الاحيائي Bio Health
4.31	5.18	5.06	2.70	بيروكسيد الهيدروجين
	4.96	4.40	3.81	المعدل
	التداخل	المواعيد	المعاملات	L.S.D.(0.05)
	3.60	1.27	2.08	

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات.

من خلال النتائج أعلاه يتبين إن زيادة مستوى المركبات الكيميائية (الفينولية و الفلافونيدات و التاينينات) ارتبط ارتباطاً طردياً و معنوياً مع استخدام المعاملات و شدة الإصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) نتيجة لدور تلك المواد الكيميائية و الاحيائية في تحفيز المقاومة الجهازية. اتفقت هذه النتائج مع ما ذكره Naikoo و اخرون (2019) بان زيادة محتوى النبات المصاب من الفيولولات يعد وسيلة دفاعية يزداد انتاجها بمجرد تعرض النبات لإجهادات احيائية و غير احيائية. اتفقت هذه النتائج مع إبراهيم و اخرون (2020) الذين لاحظوا زيادة محتوى نبات الفلفل (*Capsicum annuum*) المصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) من المركبات الفينولية و الفلافونيدية و التاينينية عند استخدام حامض السليسيليك و المخصبات الاحيائية الحاوية على انواع مختلفة من البكتريا مثل (*Bacillus circulans* و *Azobacter chroococcum* و *Fratureia aurantia*) التي كان لها دوراً واضحاً في تحفيز المقاومة الجهازية في النبات من خلال زيادة إنتاج المحتوى الفيولي في النبات. اشار الشامي و اخرون (2019) أن معاملة نباتات الطماطة المصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) ببعض عزلات البكتيريا المحفزة لنمو النبات (PGPR) أدى إلى انخفاض واضح في شدة الإصابة بسبب دورها في تحفيز المقاومة الجهازية للنباتات من خلال اليات مختلفة منها زيادة إنتاج بعض المواد الكيميائية التي لها

دوراً في قتل او تثبيط المسبب المرضي و منها بيروكسيد الهيدروجين و الفينولات. اتفقت هذه النتائج ايضاً مع جمعة و حسن (2016) الذين بينوا ان معاملة شتلات الطماطة المصابة بالذبول الفيوزارمي المتسبب عن الفطر *Fusariumoxysporum f.sp. lycopersici* ببعض الفطريات و منها *Trichoderma harzainum* ادى الى تحفيز المقاومة الجهازية لإنتاج مواد منها الانزيمات و الفينولية و الفلافونيدية و التانينية المعروفة بدورها التثبيطي او القاتل للمسبب المرضي و بفارق معنوي عن محتوى نباتات الطماطة غير المصابة. كما اشار Polyxeni و اخرون (2021) الى ان تعريض نباتات الطماطة المصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) الى درجة حرارة منخفضة (5م°) و لمدة 16 ساعة ساعد في تحفيز المقاومة الجهازية في النبات و انتاج مستوى عالي من الفينولات و الفلافونيدات التانينات و اختفاء الاعراض المرضية تماماً من النبات. وجد ان معاملة نباتات الخيار المصابة بالفطر الممرض *Rhizoctonia solani* ببعض انواع الفطر *Trichoderma* و البكتريا *Bacillus* دوراً في زيادة محتوى النبات من الفينولات و الفلافونيدات و التانينات (عبد و اخرون، 2017).

6-9-4 تأثير المعاملات الكيميائية و الاحيائية على محتوى النبات المصاب بفايروس تبرقش الخيار (CMV) من الهرمونات الجبرلين (GA) و السايوكاينين (CK) و حامض الاندول استيك (IAA).

1-6-9-4 الجبرلين (Gibberellin)

وجد من خلال النتائج (جدول 36) ان لموعد المعاملة بالمواد الكيميائية و الاحيائية اثراً واضحاً في زيادة او انخفاض محتوى النبات من هرمون الجبرلين، إذا لوحظ ان هناك اختزلاً معنوياً في محتوى النباتات المعاملة بتلك المواد اثناء و بعد الاصابة بالفايروس و بفارق معنوي عن محتوى النباتات من الجبرلين عند المعاملة قبل الاصابة و التي سجلت معدلاً 7.34 مايكرو غرام / مل مختلفاً بفارق معنوي عن محتوى النباتات المعاملة اثناء و بعد الاصابة و التي بلغت معدلاتها 6.77 و 6.67 مايكرو غرام / مل، على التوالي. كما سجلت النباتات المعاملة بالمواد الكيميائية و الاحيائية اختلافات واضحة في محتواها من الجبرلين، اذ سجل اعلاها 7.73 مايكرو غرام/ مل عند النباتات المعاملة بالمبيد الاحيائي و بفارق غير معنوي عن محتوى النباتات المعاملة بالأحماض الامينية التي اعطت معدلاً بلغ 7.59 مايكرو غرام/ مل. اختلفت هاتين المعاملتين (المبيد الاحيائي و الاحماض الامينية) معنوياً عما وصل اليه مستوى هرمون الجبرلين في النباتات المصابة بالفايروس (المقارنة) و البالغ 6.50 مايكرو غرام/ مل. كما وجد من بين جميع المعاملات المنفذة في هذه التجربة، ان النباتات المعاملة بالمحفز الاحيائي Bio Health هي الاقل محتواً من هرمون الجبرلين (6.31 مايكرو غرام/ مل) و بفارق معنوي عن محتوى النباتات الغير مصابة بالفايروس (المقارنة) التي بلغ فيها المستوى الطبيعي للهرمون 7.15 مايكرو غرام/ مل.

اعطى التداخل عند معاملة النباتات بالمبيد الاحيائي قبل الاصابة بالفايروس اعلى المعدلات (8.91 مايكرو غرام/ مل) والذي انخفض بشكل معنوي عند معاملة النباتات اثناء وبعد الاصابة بالفايروس لتكون مستويات هرمون الجبريلين فيها 6.71 و 7.58 مايكرو غرام/ مل، على التوالي. كما سجلت النباتات المعاملة بمركب بيروكسيد الهيدروجين بعد الإصابة بالفايروس اقل محتوى للهرمون 5.58 مايكرو غرام/ مل خلافاً لمستواه الاعلى والمختلف معنوياً في النباتات المعاملة قبل و اثناء الاصابة بالفايروس والتي بلغت معدلاتها 7.44 و 6.48 مايكرو غرام/ مل.

جدول (36) تأثير المعاملات الكيميائية و الاحيائية على محتوى نباتات الخيار المصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) من الجبريلين.

المعدل	محتوى الجبريلين (مايكرو غرام/ مل)			المعاملة	CMV
	بعد الإصابة	اثناء الإصابة	قبل الإصابة		
7.15	8.85	6.58	6.02*	المقارنة (غير مصابة)	
6.50	6.11	6.58	6.83	المقارنة (المصابة)	
7.59	6.49	8.07	8.20	الأحماض الامينية	
6.32	5.71	6.27	6.98	الطحالب البحرية	
7.73	7.58	6.71	8.91	المبيد الاحيائي	
7.31	7.07	7.22	7.65	الكلوتاثيون	
6.31	5.97	6.27	6.69	المحفز الاحيائي Bio Health	
6.50	5.58	6.48	7.44	بيروكسيد الهيدروجين	
	6.67	6.77	7.34	المعدل	
	التداخل	المواعيد	المعاملات	L.S.D.(0.05)	
	1.34	0.47	0.77		

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات.

4-9-6-2 هرمون الساييتوكاينين (Cytokinin)

بينت النتائج (جدول 37) ان لموعد المعاملة بالمواد الكيميائية و الاحيائية ووقت احداث الاصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) تأثيراً على محتوى النبات من هرمون الساييتوكاينين، اذ لوحظ زيادة تركيز الهرمون في النبات عند المعاملة بالمواد الكيميائية و الاحيائية بعد الاصابة بالفايروس و التي اعطت معدلاً بلغ 5.95 مايكرو غرام/ مل، في حين كان مستوى هذا الهرمون اقل عند معاملة النبات قبل و اثناء الاصابة بالفايروس وبمعدلات وصلت الى 4.33 و 4.75 مايكرو غرام/ مل، على التوالي. كما كان للمعاملة بالمواد الكيميائية و الاحيائية لوحدها دوراً تأثيراً متبايناً في محتوى النبات من هرمون الساييتوكاينين الذي كان اعلاه 6.04 مايكرو غرام/ مل عند المعاملة بمادة الكلوتاثيون و اختلافه بفارق معنوي عن محتوى النباتات في معاملة المقارنة المصابة

بالفايروس التي كان معدلها 5.03 مايكرو غرام/ مل. اتضح من النتائج ايضاً ان المعاملة بالمبيد الاحيائي من بين المعاملات الاخرى اعطت اقل معدلاً 4.47 مايكرو غرام/ مل لمحتوى النبات من الهرمون و لم تختلف هذه المعاملة بفارق معنوي عن معاملة المقارنة غير المصابة بالفايروس التي بلغ معدلها 4.64 مايكرو غرام/ مل. اما بقية المعاملات فتراوح محتوى النباتات المعاملة بها بين 4.47 - 6.04 مايكرو غرام/ مل.

اثبت التداخل ان معاملة النباتات بالكلوتاثيون بعد الإصابة بالفايروس اعطى اعلى المعدلات 7.58 مايكرو غرام/ مل في مستوى هرمون الساييتوكاينين و اختلافه معنوياً عن محتوى النباتات المصابة و المعاملة قبل او اثناء الإصابة و بمعدلات بلغت 5.12 و 5.43 مايكرو غرام/ مل. كما اعطت النباتات المعاملة بمركب بيروكسيد الهيدروجين قبل الإصابة بالفايروس اقل المستويات في محتوى النبات من هرمون الساييتوكاينين 3.94 مايكرو غرام/ مل مقارنة بمحتوى النباتات المعاملة اثناء او بعد الإصابة بالفايروس الذي ازداد وصل معدلاتها الى 5.06 و 5.68 مايكرو غرام/ مل، على التوالي.

جدول (37) تأثير المعاملات الكيميائية والاحيائية على محتوى نباتات الخيار المصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) من الساييتوكاينين.

المعدل	محتوى الساييتوكاينين (مايكرو غرام/ مل)			المعاملة	CMV
	بعد الإصابة	اثناء الإصابة	قبل الإصابة		
4.64	4.77	4.58	4.57*	المقارنة (غير مصابة)	
5.03	6.53	4.67	3.90	المقارنة (المصابة)	
4.98	6.08	4.61	4.24	الأحماض الامينية	
5.09	6.31	4.61	4.36	الطحالب البحرية	
4.47	4.83	4.50	4.09	المبيد الاحيائي	
6.04	7.58	5.43	5.12	الكلوتاثيون	
4.93	5.85	4.50	4.46	المحفز الاحيائي Bio Health	
4.89	5.68	5.06	3.94	بيروكسيد الهيدروجين	
	5.95	4.75	4.33	المعدل	
	التداخل	المواعيد	المعاملات	L.S.D.(0.05)	
	1.01	0.35	0.58		

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات.

4-9-6-3 حامض الاندول اسيتك (Indole acetic acid)

يتضح من النتائج (جدول 38) إن لموعد المعاملة ببعض المواد الكيميائية والاحيائية والاصابة الفيروسية تأثيراً في تباين محتوى النباتات من هرمون الاندول اسيتك (IAA) و الذي بلغ اعلى مستوى له عند المعاملة بعد الاصابة ليصل الى 5.56 ميكروغرام/ مل و اختلافه معنوياً عن محتوى النباتات قبل او اثناء الاصابة التي سجلت معدلات بلغت 4.33 و 4.88 ميكروغرام/ مل، على التوالي. كما اعطت المعاملات الكيميائية و الاحيائية تبايناً فيما بينها بمحتوى النباتات من نفس الهرمون، اذ لوحظ ان اعلاها كان عند المعاملة بالطحالب البحرية 5.22 ملي مول/ مل و التي اختلفت بفارق معنوي عن معاملة المقارنة المصابة بالفايروس 4.95 ميكروغرام/ مل. اعطت المعاملة بالمبيد الاحيائي اقل زيادة في محتوى النباتات المعاملة من هرمون الساييتوكاينين 4.47 ميكروغرام/ مل و التي تختلف معنوياً عن معاملة المقارنة غير المصابة 4.47 ميكروغرام/ مل.

من خلال مقارنة نتائج التداخل، وجد ان معاملة النباتات بالمحفز الاحيائي Bio Health بعد الاصابة اعطى اعلى زيادة في مستوى الهرمون 6.44 ميكروغرام/ مل و اختلافه معنوياً عن محتوى النباتات المعاملة قبل او اثناء الاصابة 4.28 و 4.35 ميكروغرام/ مل، على التوالي، في حين كان للهرمون أكثر وجوداً في النباتات المعاملة بالكلوتاثيون قبل و بعد الاصابة بالفايروس و بمعدلات بلغت 5.40 و 6.24 ميكروغرام/ مل، على التوالي. **جدول (38)** تأثير المعاملات الكيميائية والاحيائية على محتوى نباتات الخيار المصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) من حامض الاندول اسيتك.

المعدل	محتوى حامض اندول اسيتك (مايكرو غرام/ مل)			المعاملة	CMV
	بعد الإصابة	اثناء الإصابة	قبل الإصابة		
4.18	4.56	4.16	3.81*	المقارنة (غير مصابة)	
4.95	5.54	4.86	4.45	المقارنة (المصابة)	
5.20	5.85	5.14	4.62	الأحماض الامينية	
5.22	5.89	5.04	4.74	الطحالب البحرية	
4.47	4.58	4.66	4.17	المبيد الاحيائي	
5.20	6.24	5.40	3.96	الكلوتاثيون	
5.02	6.44	4.35	4.28	المحفز الاحيائي Bio Health	
5.13	5.35	5.42	4.63	بيروكسيد الهيدروجين	
	5.56	4.88	4.33	المعدل	
	التداخل	المواعيد	المعاملات	L.S.D.(0.05)	
	0.91	0.32	0.52		

*كل رقم في الجدول يمثل معدل لثلاثة مكررات.

ان محتوى النبات من هرمون الجبريلين قد تفاوت نتيجة تأثير الفايروس على المحتويات الداخلية للخلايا و من ثم تأثيره سلبياً على وظائف النبات المختلفة و بناء المواد المطلوبة لحياة النبات و منها مستوى بناء هرمون النمو الجبريلين (Montasser و آخرون، 2012 و كريم، 2016). اتفقت نتائج هذه الدراسة مع ما اشار اليه AL-Abedy و آخرون (2021) الذين ذكروا ان اصابة نباتات الطماطة بفايروس تجعد و اصفرار اوراق الطماطة (TYLCV) ادت الى انخفاضاً معنوياً في محتوى النباتات من بعض الهرمونات النباتية و منها هرمون الجبريلين. بينت نتائج الدراسة المذكورة انفاً ان معاملة نباتات الخيار ببعض المواد الكيميائية و الاحيائية قبل الاصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) كأجراء وقائي ادت الى زيادة محتوى النبات من بعض الهرمونات و منها الجبريلين بسبب دور بعض تلك المواد الكيميائية و الاحيائية في خفض شدة الاصابة بالفايروس و المحافظة على حيوية النبات ضمن المستوى الطبيعي للنمو.

بينت دراسة سابقة ان إصابة نبات الطماطة بفايروس تجعد و اصفرار اوراق الطماطة (TYLCV) أدى إلى انخفاض واضح في تركيز هرمون الجبريلين في النبات و تأثير ذلك سلبياً على انقسام و استطالة خلايا النبات المصاب و ظهور النبات بأعراض مرضية مختلفة منها تقزم النبات (Tajul، 2011 و Miozzi و آخرون، 2014 و كريم، 2016). كما اثبتت النتائج ان الزيادة أو الانخفاض في تركيز هرمون السايتوكاينين كانت مرتبطة ارتباطاً طردياً بدرجة حساسية نباتات الخيار للإصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV)، ففي دراسة اجريت من قبل Giron و Glevarec (2014) الذين اشاروا الى حدوث زيادة في مستويات بعض الهرمونات النباتية و منها السايتوكاينين في بعض النباتات المصابة ببعض المسببات المرضية و منها الإصابة ببعض فايروسات النبات مثل فايروس تجعد اوراق اللهانة (*Cabbage leaf curl virus*).

اثبت الفهد و اخرون (2020) ان البكتريا *P. fluorescens* تعمل على تحفيز نوعي و كمي لنمو النبات بشكل مباشر عن طريق تزويد النبات بمواد محفزة لنموه أو تسهيل امتصاص النبات للمواد الموجودة في التربة، أما التأثير غير المباشر للنمو فيكون من خلال منعها للأثار الضارة للمسبب المرضي و كذلك من خلال قدرتها على إنتاج أو تغيير تركيز بعض هرمونات النمو مثل حمض الاندول استك (IAA) و هرمون الجبريلين (GA) و السايتوكاينين (CK). في الدراسة الحالية وجد ان استخدام الطحالب البحرية و المحفز الاحيائي Bio Health الحاوي على الطحالب البحرية قد شجع على زيادة محتوى النبات من بعض الهرمونات مثل هرمون السايتوكاينين و حامض اندول استك بسبب قابلية الاحياء فيها على إنتاج مثل هذه الهرمونات النباتية و بالتالي تعويض و زيادة ما يحتاجه النبات من المحتوى المطلوب من تلك الهرمونات.

كما تبين إن زيادة مستوى حامض الاندول استيك ارتبطت بزيادة شدة حساسية النبات للإصابة بفيروس تبرقش الخيار (CMV)، اذ تعد زيادة تركيز حامض الاندول استيك في النباتات المصابة وسيلة دفاعية ضد فعل المسببات المرضية و كذلك الحشرات. اثبت العابدي و اخرون (2021) أن اصابة بعض التراكيب الوراثية لنبات الطماطة (Red cherry و Oula T25 و Marmande) بفيروس تجعد و اصفرار اوراق الطماطة (TYLCV) ادت و بشكل معنوي في خفض مستوى بعض الهرمونات و منها هرمون الجبريلين و زيادة في مستوى الهرمونات من السايٹوكاينين و حامض الاندول استيك.

6- التوصيات (Recommendation)

- 1- استخدام العوامل الاحيائية و الكيميائية (بالاحماض الامينية ومستخلص الأعشاب البحرية Oligo X والمبيد الاحيائي للفطر *Trichoderma spp.* و المحفز الحيوي Bio HealthWSC و الكلوتاثيون و بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2) المستخدمة في هذه الدراسة في حماية محصول الخيار من الإصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) و ادخالها ضمن برامج مكافحة المتكاملة (Integrated pest management, IPM).
- 2- إجراء مسح ميداني لمناطق زراعة الخيار في العراق لتشخيص العزلات الفيروسية و منها فايروس تبرقش الخيار (CMV) جزيئياً لتحديد أي منها أكثر انتشاراً و خطورة.
- 3- البحث عن تراكيب وراثية لنبات الخيار مقاومة أو متحملة للإصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) و ذات صفات مرغوبة كماً و نوعاً.
- 4- معاملة نباتات الخيار بالمبيد الاحيائي المصنع من انواع مختلفة من الفطر *Trichoderma spp.* قبل الاصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV).
- 5- تطبيق المعاملات الكيميائية و الاحيائية المستخدمة في هذه الدراسة في مقاومة فايروسات اخرى و على محاصيل اخرى.
- 6- وضع برامج تربية معتمدة على الطريقة التقليدية و الهندسة الوراثية لاستنباط صنف أو أصناف مقاومة او متحملة للإصابة الفيروسية من خلال عملية التضريب بين التراكيب الوراثية ذات الصفات المرغوبة و التي تلائم البيئة العراقية و اطلاقه للزراعة.
- 7- استخدام مستحضرات تجارية اخرى مصنعة من انواع مختلفة من الفطريات و البكتريا و المستخلصات النباتية المعروفة بدورها في تحفيز المقاومة الجهازية للنبات ضد فايروسات النبات.
- 8- معرفة تأثير الإصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) على محتويات الثمار ذات القيمة الغذائية و الصحية للإنسان.
- 9- إجراء دراسات تقييمية للتراكيب الوراثية للخيار المستوردة قبل اعتمادها من قبل وزارة الزراعة لملاحظة مدى مقاومتها أو تحملها للفيروسات المنتشرة في العراق و منها فايروس تبرقش الخيار (CMV).

5- الاستنتاجات (Conclusions)

- 1- اثبتت نتائج تحليل تسلسل القواعد النيتروجينية لنتائج الحامض النووي (PCR product) المضاعف فايروس تبرقش الخيار (CMV) بواسطة تفاعل البلمرة المتسلسل (PCR) تشابه هذه العزلة بنسبة 100% مع بعض عزلات الفايروس الأخرى المذكورة سابقاً في المركز الوطني لمعلومات التقانة الحيوية (NCBI).
- 2- حساسية جميع التراكيب لنبات الخيار (AH-38 و HA-2160 و HA-37 و HA2114 و HA-2122 و HA- و HA-12 و HA-16 و HA-41 و CU-O719 و CU-2102) المختبرة في هذه الدراسة و بدرجات حساسية مختلفة للإصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) و بشدة اصابة لوحظ اكثرها عند التراكيب الوراثية HA2122 و HA41.
- 3- اتضح ان للإصابة بفايروس تبرقش الخيار (CMV) تأثيراً واضحاً في خفض محتوى ثمار الخيار من العناصر المعدنية (الكالسيوم و المغنيسيوم و المنغنيز النيتروجين) و البروتين و هرمون الجبرلين و الوزن الجاف و حاصل النبات الواحد، اضافة الى زيادة محتوى النبات من الصوديوم و البوتاسيوم و الفينولات و الفلافونيدات و التانينات و هرمون السايوتوكاينين و حامض اندول استك و بفارق معنوي عن معاملة المقارنة (المصابة بالفايروس).
- 4- بينت النتائج استجابة نباتات الخيار الحساسة للمعاملة بالأحماض الامينية و مستخلص الأعشاب البحرية Oligo X و المبيد الاحيائي للفطر *Trichoderma spp.* و المحفز الحيوي Bio HealthWSC الكلوتاثيون (Glutathion) و بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2), اذ كان لها تأثيراً واضحاً عند المعاملة قبل الإصابة بالفايروس في خفض شدة الاعراض المرضية و المحافظة على محتوى النبات من العناصر المعدنية و الهرمونات النباتية و البروتين و زيادة في مستويات المركبات الفينولية قياساً بمعاملة النباتات اثناء و بعد الإصابة بالفايروس، مما يشير الى ان لهذه المواد دوراً في تثبيط تضاعف و حركة الفايروس داخل خلايا النبات.
- 5- مقارنة بعوامل المقاومة الاخرى، اثبت ان للمبيد الاحيائي المصنع من أنواع مختلفة من الفطر *Trichoderma spp.* تأثير واضحاً في خفض الإصابة الفيروسية و المحافظة على محتوى النبات من العناصر المعدنية و المركبات الكيميائية و الهرمونات خصوصاً عند المعاملة قبل الإصابة.

7- المصادر

1-7 المصادر العربية

- إبراهيم، محمد سلمان، ياسر علي حماد وسليم راعي (2020). دور بعض المخصبات الحيوية وحمض الساليسيليك في المحتوى الفينولي ونشاط انزيم البيروكسيداز في أوراق نباتات الفليفلة المعدة بفايروس موزائيك الخيار. مجلة وقاية النبات العربية، 38(4):327-332.
- امين، احمد ماجد محمود (2021). تقييم بعض التراكيب الوراثية والمبيدات الكيميائية والفطريات المقاومة الاحيائية و التداخل بينهما في مقاومة مرض تعفن البذور و موت بادرات الباميا. رسالة ماجستير. جامعة كربلاء/ كلية الزراعة/ قسم وقاية النبات. 110 صفحة.
- الحياتي، ايمان حسين (2008). تأثير الكلوتاثيون وبيروكسيد الهيدروجين وتداخلهما في بعض الصفات النوعية والكمية لنبات الماش *Vigna radiata* L. رسالة ماجستير . كلية التربية للعلوم الصرفة ابن الهيثم. جامعة بغداد. 224 صفحة.
- البرزنجي، خالد محمود أحمد قادر (2005). دراسة تأثير الإصابة المشتركة والمنفردة بالفايروس BYMV والفطر *Alternaria alternata* على الباقلاء. رسالة ماجستير. كلية العلوم - جامعة الموصل.
- التميمي، سهير قاسم حسن أحمد (2019). التشخيص الجزيئي لبعض سلالات فايروس تجعد واصفرار اوراق الطماطة. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة الكوفة. 112 صفحة.
- الجنابي، عبد الباسط عباس علي (1984). تأثيرات مستخلصات نباتية مختلفة على فايروس موزاييك التبغ. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد. 243 صفحة.
- الجهاز المركزي للإحصاء (2019). المجموعة الإحصائية السنوية. وزارة التخطيط. العراق.
- الجهاز المركزي للإحصاء (2020). المجموعة الإحصائية السنوية. وزارة التخطيط. العراق.
- الحمزاوي، مجيد كاظم عباس (2015). تأثير الرش بمستخلص الأعشاب البحرية وخليط من الاحماض الامينية في الصفات الفسلجية والتشريحية لصنفين من نبات الفلف الحلو *Capsicum annum* L. اطروحة دكتوراه. كلية التربية للعلوم الصرفة. جامعة القادسية. 170 صفحة.
- الاسدي، علي عبد علي عودة (2020). التشخيص الجزيئي لعزلات الفطر *Trichoderma spp*. وإنتاج مبيد حيوي منها واختبار تأثيره في مكافحة الفطر *Fusarium brachygibbosum* المسبب لتعفن البذور وموت بادرات الطماطة. رسالة ماجستير/ جامعة كربلاء/ كلية الزراعة / قسم الوقاية. 105 صفحة.

- الشامي، رامز و ياسر حماد و عماد إسماعيل (2017). تقييم فعالية التلقيح بالبكتريا المحفزة لنمو النبات في الحد من تأثير فيروس موزائيك الخيار في بعض معايير نمو نباتات الطماطة. مجلة جامعة البعث. 20: 39.
- الشامي، رامز (2019). تأثير بعض الأنواع البكتيرية (PGPR) في الحد من الإصابة بفيروس موزايك الخيار على البندورة. رسالة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية، 90-101 صفحة.
- الخلف، محمد، صفاء غسان قمري ، أمين حاج قاسم، خالد محي الدين مكوك وصالح الشعبي(2010). انتشار الموزايك الأصفر للفاصوليا على البقوليات الغذائية الشتوية والأعشاب المرافقة لها وتأثيره في انتاجية محصول الفول والحد من انتشاره في سورية. مجلة وقاية النبات العربية، 28: 38-47
- الواتلي، مهند عبد الرضا خلف (2006). دراسة تشخيصية باستخدام طرق سيرولوجية وحيوية لفايروس تجعد واصفرار اوراق الطماطة وامكانية مكافحة الناقل احيائيا. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة البصرة.
- الراوي، خاشع محمود و عبد العزيز ومحمد خلف الله (2000). تصميم وتحليل التجارب الزراعية. كلية الزراعة، الطبعة الثانية. جامعة الموصل، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جمهورية العراق.
- الصحاف، فاضل حسين (1989). تغذية النبات التطبيقي. دار الحكمة-بغداد.
- العبادي، مثنى جبار محمد (2012). تأثير الرش بالمستخلص المائي لعرق السوس ومعلق الخميرة *Lycopersicon esculentum Mil* في بعض صفات النمو والحاصل لصنفين هجينين من الطماطة المزروعتين تحت ظروف البيت البلاستيكي. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة المثنى. 105 صفحة.
- الفهد ، معاذ عبد الوهاب واشواق طالب محمد (2018). المقاومة الحيوية لفايروس *Tobacco mosaic virus* (*Tobamovirus*) المعزول من بعض النباتات وترب صحراوية جيسية باستخدام المكملين الغذائيين DXN- *Spirolina* و DXN- *Ganoderma* في محافظة صلاح الدين. مجلة المجلة العراقية لدراسات الصحراء، 8(2): 167-175.
- الفهد، معاذ عبد الوهاب، محمد غازي عبد المجيد وعقيل نجم عبود (2020). التشخيص الجزيئي لفايروس موزائيك الخيار و مكافحته احيائياً بالطحلب *Spirolina platensis* و البكتريا *Pseudomonas fluorescens* و بعض مستخلصات النباتات الطبية تحت ظروف الزراعة المكشوفة. مجلة وقاية النبات العربية، 38(2): 137-148.
- الياسري، حوراء إسماعيل عباس (2016). استخدام الطرق الجزيئية والمناعية والنباتات الكاشفة في تشخيص فايروس موزائيك الخيار CMV واستحداث المقاومة في نباتات الخيار

- باستخدام البكتريا المحفزة للنبات. رسالة ماجستير. جامعة الكوفة/ كلية الزراعة/ قسم وقاية النبات.
- الرفاعي، فيصل عبد الرحمن وعاصم حسين الدوغجي وكاظم جاسم حمادي (2007). اختبار مقاومة عدة اصناف من الطماطة *Lycopersicon esculentum* Mill للإصابة بمرض تجعد و اصفرار اوراق الطماطة (TYLCV). مجلة البصرة للعلوم الزراعية. 20 (2):85-97.
- جمعة، سرى حسن ومحمد صادق حسن (2016). استحثاث المقاومة الجهازية في نبات الطماطة ضد الفطر *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* بمعاملة البذور بعوامل الاستحثاث الحياتية. مجلة الفرات للعلوم الزراعية، 8 (1): 161-168 .
- خضير، عبد الحميد خالد؛ قاسم، نبيل عزيز؛ حسن، عباس جاسم؛ محمد، نضال يونس (1986). تأثير فيروس تبرقش الباقلاء على إنتاجية نبات الباقلاء والمحتوى النيتروجيني في الأوراق. مجلة البحوث الزراعية والموارد المائية : 163- 169 .
- زغير، شروق سامي سوادى (2017). استخدام البكتريا *Azospirillum* و *Azotobacter chroococcum* *brasiliense* والمبيد Actara في استحثاث المقاومة الجهازية المكتسبة ضد فايروس موزائيك الخيار CMV على نبات الباذنجان. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة الكوفة. 95 صفحة.
- زغير، شروق سامي سوادى (2021). تحديد التسلسل النوكليوتيدي الكامل لفايروس موزائيك التين *Fig mosaic emaravirus* وتقويم كفاءة بعض العوامل الاحيائية والنانوية في مقاومته. اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة الكوفة. 222 صفحة .
- شفيق، حسين لطيف (1983). دراسات على تشخيص ومقاومة فايروس تجعد واصفرار اوراق الطماطة في البيوت البلاستيكية. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد.
- عباس، زينب مسلم و عقيل نزال العابدي (2017). التشخيص الجزيئي لفايروس تجعد واصفرار اوراق الطماطة و الحشرة الناقلة ومقاومته باستعمال بعض التراكيب الوراثية لنبات الطماطة. اطروحة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة كربلاء. 127 صفحة.
- عبد، رباب مجيد، هادي مهدي عبود وعلي هاشم الموسوي (2017). دور بعض عوامل المقاومة الاحيائية الفطرية والبكتيرية في استحثاث مقاومة نبات الخيار ضد الفطر *Rhizoctonia solani*. مجلة وقاية النبات العربية، 35(2):93-102.

- قواس، حنان نادر، احمد ، عمر حمودي، عماد إسماعيل (2017). تقييم أربع سلالات من البكتيريا المحسنة لنمو النباتات *plant Growth Promoting Rhizobacter (PGPR)* في تحسين نمو نباتات البندورة تحت ظروف الإصابة بفيروس موزاييك الخيار في الزراعة المحمية. المجلة الأردنية في العلوم الزراعية 13 : 3
- كريم، مالك حسن(2016). التشخيص المناعي والجزيئي لفايروس تجعد واصفرار اوراق الطماطة *tomato yellow leaf curl virus* وتقييم استجابة بعض اصناف الطماطة للإصابة. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة المثنى. 104 صفحة.
- مندو، محمد جمال، أمين عامر حاج قاسم، صالح الشعبي و صفاء غسان قمري (2011). تقويم قابلية بعض المدخلات المحلية والأصناف الهجينة من الكوسا والبطيخ الأصفر/الشمام للإصابة بفيروس الموزاييك الأصفر للكوسا (ZYMV) وتقدير الفاقد في الإنتاج الثمري. مجلة وقاية النبات العربية، 29: 25-245
- ياسر، امير خليل (2016). كتاب تحليل التربة العملي، قسم علوم التربة والموار المائية، كلية الزراعة. جامعة الكوفة. 109 صفحة.

2-7 المصادر الأجنبية

- Aajmi Salman, M., and A Kamal Al-Shibani, J.** (2019). Effect the Treatments of Biofertilizer and Mineral Fertilizer on C ontent of NPK of Soil Cultivated with Crop Corn (*Zea Mays L*). *Al-Qadisiyah Journal For Agriculture Sciences*, 9(2), 247-256.
- A AL-Ameri, H., A Dawood, Z., and N Mula Abed, F.** (2018). Effects of fungal infections and its resistance in plant hormones of Strawberry (*Fragaria x ananassa Duch.*) varieties Hapil and Festival. *Rafidain Journal of Science*, 27(1), 193-213.
- Abbassy, M.A., G.I. Marei and M.H. Selwan.** 2014. Antimicrobial Activity of Some Plant and Algal Extracts. *International Journal of Plant and Soil Science*, 3:1366-1373.
- Abd El-Aziz, M. H.** (2019). Three modern serological methods to detect plant viruses. *J. Plant. Sci. Phytopathol*, 3, 101-106.
- Addai, M.** (2021). Assessing the causes and effects of food loss and food waste. A comparative analysis of Ghana and Sweden. *Master Thesis Series in Environmental Studies and Sustainability Science*.
- Adeniyi, C. B. A., and Odumosu, D. O.** (2008). Phytochemical and in-vitro antimicrobial activity of *Zanthoxylum zanthoxyloides* (Rutaceae), *Terminalia glauscens* (Combretaceae) and *Pseudocedrela kotschyii* (Meliaceae) three Nigerian Chewing Sticks. *Planta Medica*, 74(09), PB3.
- Adhab, M., Al-Kuwaiti, N., and Al-Ani, R.** (2021, November). Biodiversity and occurrence of plant viruses over four decades: Case study for Iraq. In *2021 Third International Sustainability and Resilience Conference: Climate Change* (pp. 159-163). IEEE.
- Agrios, G.N.** 1997. Plant pathology. New York. Academic Press.
- Ahsan, M., Ashfaq, M., Mukhtar, T., and Abbasi, N. A.** (2020). Current status and genetic variability of *cucumber mosaic cucumovirus* (CMV) isolates infecting major cucurbits and solanaceous vegetables in Pothwar region of Pakistan. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 57(5).
- Al Shami, E., Zhang, R., and Wang, X.** (2018). Point absorber wave energy harvesters: A review of recent developments. *Energies*, 12(1), 47.

- AL-Abedy, A. N., Al-Shujairi, K. A., Al-Salami, I., Ashfaq, M., and AL-Musawi, B. H.** (2021). Genetic variation among some isolates of *Tomato yellow leaf curl virus* and its control using some biological control fungi and nanoparticles. *Int. J. Agricult. Stat. Sci*, 17(1), 229-236.
- Alfahad, M. A.** (2019). Molecular Diagnosis For The (*Cucumovirus*) *Cucumber Mosaic Virus* and Evaluating The Efficacy Of Inoculation With Bacteria (*Bradyrhizobium* Spp.) And Some Dietary Supplements And Their Compatibility In Its Biological Control On Chard Plant (*Beta Vulgaris*). *Plant Archives*, 19(2), 4233-4240.
- Alfahad, M. A.** (2021). The Activity of New Bio-Agent to Control *Cucumovirus Cucumber Mosaic Virus* (CMV). *Cucumber economic values and Its Cultivation and Breeding*, 145.
- Ali, O., Ramsubhag, A., and Jayaraman, J.** (2021). Biostimulant properties of seaweed extracts in plants: Implications towards sustainable crop production. *Plants*, 10(3), 531.
- Ali, Q., Zheng, H., Rao, M. J., Ali, M., Hussain, A., Saleem, M. H., and Zhou, L.** (2022). Advances, limitations, and prospects of biosensing technology for detecting phytopathogenic bacteria. *Chemosphere*, 133773.
- AL-Janabi, R. M. S., and AL-kaisy, W. A.** (2019). Treatment the adverse effect of the Oxidative stress of hydrogen peroxide with Humic Fulvic acid, Zinc in barley plant (*Hordeum vulgare* L.). *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 11(6), 2341-2346.
- Al-Mansori, A. N. A., Younes, H. A., Zaid, A., and Abdelkhalek, A.** (2021). Purification and Cytopathological Effects of *Cucumber mosaic virus* on Cucurbita pepo Plants. *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences, H. Botany*, 12(2), 97-101.
- AL-Rikabi, G. Z. K., and AL-Zubaidy, B. H. F.** (2021). Effect of foliar spraying with atonic on some vegetative and flowering characteristics of *cucumber Cucumis melo*. Var flexuosus. *University of Thi-Qar Journal of agricultural research*, 10(1), 95-103.

- Alsharifi, M. Y. M., Atab, H. A., and Alsharifi, S. K. A.** (2022, July). Response of Corn at Different Levels of Nitrogen Fertilizer and Cultivation Distances. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1060, No. 1, p. 012134). IOP Publishing.
- Al-Taai, S. H. H.** (2021). The Effect of Fertilizer Uses on Environmental Pollution: A Review. *Review of International Geographical Education Online*, 11(5), 3620-3529.
- Amer, M. A., Ibrahim, Y. E., Kheder, A. A., Hamed, A. H., Farrag, A. A., and Al-Saleh, M. A.** (2020). Confirmation incidence of *Tomato chlorosis virus* naturally infecting tomato crop in Egypt. *International Journal of Agriculture and Biology*, 23(5), 963-969.
- A Ramadan, N., and Y Al-Murad, N.** (2014). Identification, Seed Transition of *Bean Yellow Mosaic Virus* and their Effect on Faba Bean Plants in Nineveh Provence. *Rafidain Journal of Science*, 25(4), 56-69.
- Arogundade, O., Ajose, T., Matthew, J. O., and Osijo, I. A.** (2021). Current and Emerging Pests and Diseases of Cucumber (*Cucumis sativus* L.) in Africa. *Cucumber Economic Values and Its Cultivation and Breeding*, 179.
- Asad, S. A.** (2022). Mechanisms of action and biocontrol potential of *Trichoderma* against fungal plant diseases-A review. *Ecological Complexity*, 49, 100978.
- Asad, Z., Ashfaq, M., and Ahsan, M.** (2019). Serological and Molecular Identification Based on Coat Protein (CP) Gene of *Cucumber mosaic virus* (CMV) Infecting Cucumber (*Cucumis sativus* L) in Pothwar Region of Pakistan. *J Plant Biochem Physiol*, 7(231), 2.
- Azmir, I. A., Md-Yasin, I. S., and Esa, Y.** (2022, April). Microsatellite Marker Mining Using PCR-Based Isolation of Microsatellite Arrays (PIMA) Method on Blue-Spotted Mudskipper, *Boleophthalmus Boddarti*. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 995, No. 1, p. 012051). IOP Publishing.
- Baldi, E., Gioacchini, P., Montecchio, D., Mocali, S., Antonielli, L., Masoero, G., and Toselli, M.** (2021). Effect of biofertilizers application on soil biodiversity and litter degradation in a commercial apricot orchard. *Agronomy*, 11(6), 1116.
- Baldodiya, G. M., Saikia, R., Paswan, R. R., and Borah, B. K.** (2022). Sustainable agriculture and viral diseases of plants: An overview. *New and Future Developments in Microbial Biotechnology and Bioengineering*, 419-434.

- Bansal, R., Gupta, G. D., and Mukherjee, P. K.** (2021). A translationally controlled tumor protein (TCTP) is involved in growth and antagonistic behaviour of *Trichoderma virens*. *Physiological and molecular plant pathology*, *114*, 101605.
- Bhat, A. I., and Rao, G. P.** (2020). Polymerase chain reaction. In *Characterization of Plant Viruses* (pp. 323-345). Humana, New York, NY.
- Bhat, A. I., and Rao, G. P.** (2020). Production of Virus-Resistant Plants Through Transgenic Approaches. In *Characterization of Plant Viruses* (pp. 491-510). Humana, New York, NY.
- Bhat, A. I., Aman, R., and Mahfouz, M.** (2022). Onsite detection of plant viruses using isothermal amplification assays. *Plant Biotechnology Journal*.
- Bonk, F., Popp, D., Harms, H., and Centler, F.** (2018). PCR-based quantification of taxa-specific abundances in microbial communities: Quantifying and avoiding common pitfalls. *Journal of microbiological methods*, *153*, 139-147.
- Borah, M., Kumar, R. G., and Siddappa, S.** (2019). Molecular detection and phylogenetic analysis of Cucumber mosaic virus infecting Bhut jolokia (*Capsicum chinense* Jacq.) of Assam. *Int. J. Econ. Plants*, *6*, 126-129.
- Broadhurst, R. B., and Jones, W. T.** (1978). Analysis of condensed tannins using acidified vanillin. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *29*(9), 788-794.
- Carreón-Anguiano, K. G., Islas-Flores, I., Vega-Arreguín, J., Sáenz-Carbonell, L., and Canto-Canché, B.** (2020). EffHunter: A tool for prediction of effector protein candidates in fungal proteomic databases. *Biomolecules*, *10*(5), 712.
- Cataldo, E., Fucile, M., and Mattii, G. B.** (2022). Biostimulants in viticulture: A sustainable approach against biotic and abiotic stresses. *Plants*, *11*(2), 162.
- Chakraborty, S., and Rayalu, S.** (2021). Health Beneficial Effects of Cucumber.
- Chen, T. H., Hu, C. C., Lee, C. W., Feng, Y. M., Lin, N. S., and Hsu, Y. H.** (2021). Stable Display of Artificially Long Foreign Antigens on Chimeric Bamboo mosaic virus Particles. *Viruses*, *13*(4), 572.
- Chen, Y. K.** (2003). *Occurrence of cucumber mosaic virus in ornamental plants and perspectives of transgenic control*. Wageningen University and Research.
- Chiapello, M., Bosco, L., Ciuffo, M., Ottati, S., Salem, N., Rosa, C., and Turina, M.** (2021). Complexity and local specificity of the virome associated with tospovirus-transmitting thrips species. *Journal of virology*, *95*(21), e00597-21.

- Choudhary, D. K., Kasotia, A., Jain, S., Vaishnav, A., Kumari, S., Sharma, K. P., and Varma, A.** (2016). Bacterial-mediated tolerance and resistance to plants under abiotic and biotic stresses. *Journal of Plant Growth Regulation*, 35(1), 276-300.
- Compendium, I. S.** (2021). *Bemisia tabaci* (tobacco whitefly). Detailed coverage of invasive species threatening livelihoods and the environment worldwide. URL: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/8927>.
- Cosme, P., Rodríguez, A. B., Espino, J., and Garrido, M.** (2020). Plant phenolics: Bioavailability as a key determinant of their potential health-promoting applications. *Antioxidants*, 9(12), 1263.
- David, L., Harmon, A. C., and Chen, S.** (2019). Plant immune responses-from guard cells and local responses to systemic defense against bacterial pathogens. *Plant signaling and behavior*, 14(5), e1588667.
- De Moya-Ruiz, C., Rabadán, P., Juárez, M., and Gómez, P.** (2021). Assessment of the current status of potyviruses in watermelon and pumpkin crops in Spain: Epidemiological impact of cultivated plants and mixed infections. *Plants*, 10(1), 138.
- Devi, R., Kaur, T., Guleria, G., Rana, K. L., Kour, D., Yadav, N., and Saxena, A. K.** (2020). Fungal secondary metabolites and their biotechnological applications for human health. In *New and Future Developments in Microbial Biotechnology and Bioengineering* (pp. 147-161). Elsevier.
- Dias, M. C., Pinto, D. C., and Silva, A. M.** (2021). Plant flavonoids: Chemical characteristics and biological activity. *Molecules*, 26(17), 5377.
- Diningsih, E., Yanda, R. F., Rahardjo, I. B., Wegadara, M., and Thamrin, M.** (2021, July). Identifying *Cucumber mosaic virus* (Cucumovirus, Bromoviridae) isolates on Impatiens (Balsaminaceae): a preliminary study using molecular characterization. In *II International Symposium on Tropical and Subtropical Ornamentals 1334* (pp. 193-198).
- Dixit, R., Kamat, S., Srivastava, A., and Kumari, M.** (2022). Molecular Basis of Plant-PGPM Interactions During Amelioration of Biotic Stress. In *Microbial Biocontrol: Food Security and Post Harvest Management* (pp. 129-165). Springer, Cham.

- Donnelly, R., Cunniffe, N. J., Carr, J. P., and Gilligan, C. A.** (2019). Pathogenic modification of plants enhances long-distance dispersal of nonpersistently transmitted viruses to new hosts. *Ecology*, *100*(7), e02725.
- Du, J., Anderson, C. T., and Xiao, C.** (2022). Dynamics of pectic homogalacturonan in cellular morphogenesis and adhesion, wall integrity sensing and plant development. *Nature Plants*, *8*(4), 332-340.
- El Boukhari, M. E. M., Barakate, M., Bouhia, Y., and Lyamlouli, K.** (2020). Trends in seaweed extract based biostimulants: Manufacturing process and beneficial effect on soil-plant systems. *Plants*, *9*(3), 359.
- Elkhatib, H., Gabr, S. M., and Elazomy, A. A.** (2021). Salt stress relief and growth-promoting effect of sweet pepper plants (*Capsicum annuum* L.) by glutathione, selenium, and humic acid application. *Alexandria Science Exchange Journal*, *42*(3), 583-608.
- Ellouze, W., Mishra, V., Howard, R. J., Ling, K. S., and Zhang, W.** (2020). Preliminary study on the control of *cucumber green mottle mosaic virus* in commercial greenhouses using agricultural disinfectants and resistant cucumber varieties. *Agronomy*, *10*(12), 1879.
- Elvira González, L., Peiró, R., Rubio, L., and Galipienso, L.** (2021). Persistent southern tomato virus (STV) interacts with *cucumber mosaic and/or pepino mosaic virus* in mixed-infections modifying plant symptoms, viral titer and small RNA accumulation. *Microorganisms*, *9*(4), 689.
- Faizo, K.** (2021). *Effective isolation distance for prevention of cassava virus spread in farmer-preferred cultivars in Uganda* (Doctoral dissertation, Makerere University).
- FAOSTAT Database** (2020) watermelon world production statistics http://www.growtomatoes.com/world_production_statistic_s.htm. [accessed on 2 August 2020]
- Farhan, D. A., and Al-Fahad, M. A. W.** (2021). Immune Diagnosis Of Potyvirus Bean Common Mosaic Virus (Bcmv) And Its Biological Resistance With *Spirolina Platensis* And Some Medicinal Plants On Two Bean Cultivars Under Open Cultivation Conditions. *NVEO-NATURAL VOLATILES and ESSENTIAL OILS Journal/ NVEO*, 1843-1857.

- Feng, H., Liang, Y. N., and Hu, X.** (2022). Natural organic matter (NOM), an underexplored resource for environmental conservation and remediation. *Materials Today Sustainability*, 100159.
- Garcia, L. R., and Janssen, D.** (2020). Epidemiology and control of emerging criniviruses in bean. *Virus research*, 280, 197902.
- García-Latorre, C., Rodrigo, S., and Santamaria, O.** (2021). Effect of fungal endophytes on plant growth and nutrient uptake in *Trifolium subterraneum* and *Poa pratensis* as affected by plant host specificity. *Mycological Progress*, 20(9), 1217-1231.
- Gautam, S., Mugerwa, H., Sundaraj, S., Gadhave, K. R., Murphy, J. F., Dutta, B., and Srinivasan, R.** (2020). Specific and Spillover Effects on Vectors Following Infection of Two RNA Viruses in Pepper Plants. *Insects*, 11(9), 602.
- Gheorghita, R., Gutt, G., and Amariei, S.** (2020). The use of edible films based on sodium alginate in meat product packaging: An eco-friendly alternative to conventional plastic materials. *Coatings*, 10(2), 166.
- Ghosh, D., Chakraborty, S., Kodamana, H., and Chakraborty, S.** (2022). Application of machine learning in understanding plant virus pathogenesis: trends and perspectives on emergence, diagnosis, host-virus interplay and management. *Virology Journal*, 19(1), 1-11.
- Giron, D., and Glevarec, G.** (2014). Cytokinin-induced phenotypes in plant-insect interactions: learning from the bacterial world. *Journal of Chemical Ecology*, 40(7), 826-835.
- Gopalakrishnan, S., Sathya, A., Vijayabharathi, R., Varshney, R. K., Gowda, C. L., and Krishnamurthy, L.** (2015). Plant growth promoting rhizobia: challenges and opportunities. *3 Biotech*, 5(4), 355-377.
- Gracz-Bernaciak, J., Mazur, O., and Nawrot, R.** (2021). Functional studies of plant latex as a rich source of bioactive compounds: Focus on proteins and alkaloids. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(22), 12427.
- Gulcin, İ.** (2020). Antioxidants and antioxidant methods: An updated overview. *Archives of toxicology*, 94(3), 651-715.

- Güneş, N., and Gümüş, M. (2019).** Detection and Characterization of *Tomato spotted wilt virus* and *Cucumber mosaic virus* on Pepper Growing Areas in Antalya. *Journal of Agricultural Sciences*, 25(3), 259-271.
- Habibi, P., Daniell, H., Soccol, C. R., and Grossi-de-Sa, M. F. (2019).** The potential of plant systems to break the HIV-TB link. *Plant Biotechnology Journal*, 17(10), 1868-1891.
- Halvorsen, T. M. (2020).** *Complexities in crossing membrane barriers: new members of the CdiA and CDI ionophore protein families reveal novel mechanisms for receptor-binding and intoxication of target cells.* University of California, Santa Barbara.
- Hao, L., Wang, X., Cao, Y., Xu, J., and Xue, C. (2022).** A comprehensive review of oyster peptides: Preparation, characterisation and bioactivities. *Reviews in Aquaculture*, 14(1), 120-138.
- Hasanuzzaman, M., Parvin, K., Bardhan, K., Nahar, K., Anee, T. I., Masud, A. A. C., and Fotopoulos, V. (2021).** Biostimulants for the regulation of reactive oxygen species metabolism in plants under abiotic stress. *Cells*, 10(10), 2537.
- Hassan, M. U., Ghareeb, R. Y., Nawaz, M., Mahmood, A., Shah, A. N., Abdel-Megeed, A., and Qari, S. H. (2022).** Melatonin: A Vital Pro-Tectant for Crops against Heat Stress: Mechanisms and Prospects. *Agronomy*, 12(5), 1116.
- Hassan, S. M., Ashour, M., Sakai, N., Zhang, L., Hassanien, H. A., Gaber, A., and Ammar, G. (2021).** Impact of seaweed liquid extract biostimulant on growth, yield, and chemical composition of cucumber (*Cucumis sativus*). *Agriculture*, 11(4), 320.
- Hoseini, S. M., Paolucci, M., Arghideh, M., Hosseinpour Delavar, F., Zavvar, F., Hoseinifar, S. H., and Van Doan, H. (2022).** Effects of dietary glycine administration on biochemical responses to ammonia toxicity in common carp, *Cyprinus carpio*. *Aquaculture Research*, 53(6), 2185-2194.
- Hosseinfard, M., Stefaniak, S., Ghorbani Javid, M., Soltani, E., Wojtyła, L., and Garneczarska, M. (2022).** Contribution of Exogenous Proline to Abiotic Stresses Tolerance in Plants: A Review. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(9), 5186.

- Huber, D. M., and Jones, J. B. (2013).** The role of magnesium in plant disease. *Plant and soil*, 368(1), 73-85.
- Hull, R. (2013).** *Plant virology*. Academic press.
- ICTV, 2022.** Virus Taxonomy: The Classification and Nomenclature of Viruses. The Online (10th) Report of the ICTV.: https://talk.ictvonline.org/ictvreports/ictv_online_report
- Ilyas, M.; Ahmad,M.; Hussain,Z.; Saeed,M.; Luqman, F.B.; Shah,K.; Mohammad Khan,I. and Shah, S. 2016.** Interactive effect of calcium and magnesium on the growth and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum L.*). *Pure Applied Biology*. 5(4): 876-882.
- Imamura, Y., Oishi, M., Fujiwara, Y., and Yanagisawa, H. (2021).** *First Report of the Complete Genome Sequences of Anemone Mosaic Virus and Ranunculus Mild Mosaic Virus Isolated From Anemone Imported From the Netherlands.*
- Jayasinghe, W. H., Kim, H., Nakada, Y., and Masuta, C. (2021).** A plant virus satellite RNA directly accelerates wing formation in its insect vector for spread. *Nature communications*, 12(1), 1-10.
- Jones, J.I. 1984.** In official methods of analysis of the association of official analytical chemists. Ed. Williams, S. Association of official analytical chemists. Arlington, Virginia. USA. 38-64.
- Kachroo, P., Burch-Smith, T. M., and Grant, M. (2021).** An emerging role for chloroplasts in disease and defense. *Annual review of phytopathology*, 59, 423-445.
- Kandar, C. C. (2021).** Secondary metabolites from plant sources. In *Bioactive natural products for pharmaceutical applications* (pp. 329-377). Springer, Cham.
- Karimi, K., Sadeghi, A., Maroufpoor, M., and Azizi, A. (2022).** Induction of resistance to *Myzus persicae-nicotianae* in Cucumber mosaic virus infected tobacco plants using silencing of CMV-2b gene. *Scientific reports*, 12(1), 1-11.
- Kates, H. R. (2019).** Pumpkins, squashes, and gourds (*Cucurbita L.*) of North America. In *North American Crop Wild Relatives, Volume 2* (pp. 195-224). Springer, Cham.

- Kenney, J. R., Grandmont, M. E., and Mauck, K. E. (2020).** Priming melon defenses with acibenzolar-S-methyl attenuates infections by phylogenetically distinct viruses and diminishes vector preferences for infected hosts. *Viruses*, 12(3), 257.
- keya Tudu, C., Dey, A., Pandey, D. K., Panwar, J. S., and Nandy, S. (2022).** Role of plant derived extracts as biostimulants in sustainable agriculture: A detailed study on research advances, bottlenecks and future prospects. *New and Future Developments in Microbial Biotechnology and Bioengineering*, 159-179.
- Khalil, R. R.; Bassiouny, F. M.; El-DougDoug, K. A.; Abo-Elmaty, S. and Yousef, M. S. (2014).** A dramatic physiological and anatomical changes of tomato plants infecting with *tomato yellow leaf curl Geminivirus*. *International Journal of Agricultural Technology*. Vol. 10(5):1213- 1229.
- Khereba, A. H., Abdallah, N. A., Hassan, H. A., Mohamed, M. A., Abdelkader, H. S., Abdrabou, A. M., and Zein, H. S. (2009).** Evaluation of some *cucumber* inbred lines and their hybrids for *Cucumber mosaic virus* (CMV) resistance. *Arab Journal of Biotechnology*, 12(1), 133-148.
- Khereba, A. H., Abdallah, N. A., Hassan, H. A., Mohamed, M. A., Abdelkader, H. S., Abdrabou, A. M., and Zein, H. S. (2009).** Evaluation of some cucumber inbred lines and their hybrids for Cucumber mosaic virus (CMV) resistance. *Arab Journal of Biotechnology*, 12(1), 133-148.
- Kim, N. K., Lee, H. J., Kim, S. M., and Jeong, R. D. (2022).** Incidence and Distribution of *Barley yellow dwarf virus* Infecting Oats in Korea. *Research in Plant Disease*, 28(1), 32-38.
- Kisvarga, S., Farkas, D., Boronkay, G., Neményi, A., and Orlóci, L. (2022).** Effects of Biostimulants in Horticulture, with Emphasis on Ornamental Plant Production. *Agronomy*, 12(5), 1043.
- Kong, A. (2021).** *Viral Diseases of Crotalaria in Hawaii* (Doctoral dissertation, University of Hawai'i at Manoa).
- Kumari, I., Hussain, R., Sharma, S., and Ahmed, M. (2022).** Microbial biopesticides for sustainable agricultural practices. In *Biopesticides* (pp. 301-317). Woodhead Publishing.

- Kyrychenko, A., Snihur, H., and Shevchenko, T. (2022).** First report of cucumber mosaic virus infecting *Alliaria petiolata* in Ukraine. *Journal of Plant Pathology*, 1-1.
- LaPelusa, A., and Kaushik, R. (2021).** Physiology, Proteins. In *StatPearls [Internet]*. StatPearls Publishing.
- Lee, H. Y., Kim, J. G., Kang, B. C., and Song, K. (2020).** Assessment of the genetic diversity of the breeding lines and a genome wide association study of three horticultural traits using worldwide cucumber (*Cucumis* spp.) germplasm collection. *Agronomy*, 10(11), 1736.
- Li, N., Yu, C., Yin, Y., Gao, S., Wang, F., Jiao, C., and Yao, M. (2020).** Pepper crop improvement against *cucumber mosaic virus* (CMV): A review. *Frontiers in Plant Science*, 11, 598798.
- Liang, Y., Ma, K. S., Liang, P. Z., Yang, L. W., Zhang, L., and Gao, X. W. (2021).** Combined transcriptomic and proteomic analysis of *myzus persicae*, the green peach aphid, infected with cucumber mosaic virus. *Insects*, 12(5), 372.
- Lindbo, J. A., and Falk, B. W. (2017).** The impact of “coat protein-mediated virus resistance” in applied plant pathology and basic research. *Phytopathology*, 107(6), 624-634.
- Lipinski, T., Ahmad, D., Serey, N., and Jouhara, H. (2020).** Review of ventilation strategies to reduce the risk of disease transmission in high occupancy buildings. *International Journal of Thermofluids*, 7, 100045.
- Liu, L., Nian, H., and Lian, T. (2022).** Plants and rhizospheric environment: Affected by zinc oxide nanoparticles (ZnO NPs). A review. *Plant Physiology and Biochemistry*.
- Liu, Y., Zhang, M., Meng, Z., Wang, B., and Chen, M. (2020).** Research progress on the roles of cytokinin in plant response to stress. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(18), 6574.
- Lou, Y. R., Pichersky, E., and Last, R. L. (2022).** Deep roots and many branches: Origins of plant-specialized metabolic enzymes in general metabolism. *Current Opinion in Plant Biology*, 66, 102192.
- Lu, Y., and Yao, J. (2018).** Chloroplasts at the crossroad of photosynthesis, pathogen infection and plant defense. *International journal of molecular sciences*, 19(12), 3900.

- Luo, L., Zhang, Z., Wang, P., Han, Y., Jin, D., Su, P., and Liu, Y. (2019).** Variations in phyllosphere microbial community along with the development of angular leaf-spot of cucumber. *AMB Express*, 9(1), 1-13.
- Ma, C., Song, W., Yang, J., Ren, C., Du, H., Tang, T., and Cui, H. (2022).** The role and mechanism of commercial macroalgae for soil conditioner and nutrient uptake catalyzer. *Plant Growth Regulation*, 1-22.
- Magistrado-Coxen, P., Aqeel, Y., Lopez, A., Haserick, J. R., Urbanowicz, B. R., Costello, C. E., and Samuelson, J. (2019).** The most abundant cyst wall proteins of *Acanthamoeba castellanii* are lectins that bind cellulose and localize to distinct structures in developing and mature cyst walls. *PLoS neglected tropical diseases*, 13(5), e0007352.
- Malik, A., Mor, V. S., Tokas, J., Punia, H., Malik, S., Malik, K., Sangwan, S., Tomar, S., Singh, P., and Singh, N. (2020).** Biostimulant-treated seedlings under sustainable agriculture: A global perspective facing climate change. *Agronomy*, 11(1), 14.
- Malik, S., Prasad, S., and Dhasmana, A. (2022).** Advancements in novel drug delivery systems: Providing a challenge and threat to oxidative stress in various diseases. In *Novel Therapeutic Approaches Targeting Oxidative Stress* (pp. 251-266). Academic Press.
- Mall, M., Kumar, R., and Akhtar, M. Q. (2021).** Horticultural crops and abiotic stress challenges. In *Stress Tolerance in Horticultural Crops* (pp. 1-19). Woodhead Publishing.
- Maluta, N. K. P., Lopes, J. R. S., Fiallo-Olivé, E., Navas-Castillo, J., and Lourenção, A. L. (2021).** Foliar application of systemic insecticides disrupts feeding behavior of the whitefly *Bemisia tabaci* MEAM1 and the transmission of tomato chlorosis virus in potato plants. *Journal of Pest Science*, 94(4), 1265-1276.
- Mao, X., Li, Y., Rehman, S. U., Miao, L., Zhang, Y., Chen, X., and Jing, R. (2020).** The sucrose non-fermenting 1-related protein kinase 2 (SnRK2) genes are multifaceted players in plant growth, development and response to environmental stimuli. *Plant and Cell Physiology*, 61(2), 225-242.
- Martinez-Miguel, V. E., Lujan, C., Espie, T., Martinez-Martinez, D., Moore, S., Backes, C., and Bjedov, I. (2021).** Increased fidelity of protein synthesis extends lifespan. *Cell metabolism*, 33(11), 2288-2300.

- Matthews, R. E. F. (2019).** *Diagnosis of plant virus diseases*. CRC press.
- Mavrommatis, A., Giamouri, E., Tavrizelou, S., Zacharioudaki, M., Danezis, G., Simitzis, P. E., and Feggeros, K. (2021).** Impact of mycotoxins on animals' oxidative status. *Antioxidants*, *10*(2), 214.
- McKinney, H. H. (1923).** Investigations of the rosette disease of. *Journal of Agricultural Research*, *23*(7-12), 771.
- Meena, M., Swapnil, P., Divyanshu, K., Kumar, S., Tripathi, Y. N., Zehra, A., and Upadhyay, R. S. (2020).** PGPR-mediated induction of systemic resistance and physiochemical alterations in plants against the pathogens: Current perspectives. *Journal of Basic Microbiology*, *60*(10), 828-861.
- Mehetre, G. T., Leo, V. V., Singh, G., Sorokan, A., Maksimov, I., Yada M. K., and Singh, B. P. (2021).** Current developments and challenge in plant viral diagnostics: A systematic review. *Viruses*, *13*(3), 412.
- Mildaziene, V., Ivankov, A., Sera, B., and Baniulis, D. (2022).** Biochemical and physiological plant processes affected by seed treatment with non-thermal plasma. *Plants*, *11*(7), 856.
- MING, F. S., Razali, Z., and Somasundram, C. (2021).** Involvement of Phenolic Compounds and Their Composition in the Defense Response of *Fusarium oxysporum* infected Berangan Banana Plants. *Sains Malaysiana*, *50*(1), 23-33.
- Miozzi, L., Napoli, C., Sardo, L., and Accotto, G. P. (2014).** Transcriptomics of the interaction between the monopartite phloem-limited geminivirus tomato *yellow leaf curl Sardinia virus* and *Solanum lycopersicum* highlights a role for plant hormones, autophagy and plant immune system fine tuning during infection. *PLoS One*, *9*(2), e89951.
- Miozzi, L., Vaira, A. M., Brilli, F., Casarin, V., Berti, M., Ferrandino, A., and Lanfranco, L. (2020).** Arbuscular mycorrhizal symbiosis primes tolerance to *cucumber mosaic virus* in tomato. *Viruses*, *12*(6), 675.
- Mo, Q., Lv, B., Sun, Y., Wu, X., Song, L., Cai, R., and Tang, X. (2022).** Screening and production of dsRNA molecules for protecting *Cucumis sativus* against Cucumber mosaic virus through foliar application. *Plant Biotechnology Reports*, 1-10.

- Mohr, I. (2019).** *Examination of cucumber mosaic virus and sugarcane mosaic virus as VIGS and VOX vectors in Zea mays* (Doctoral dissertation, University of California, Davis).
- Montasser, M. S., Al-Own, F. D., Haneif, A. M., and Afzal, M. (2012).** Effect of *Tomato yellow leaf curl bigeminivirus* (TYLCV) infection on tomato cell ultrastructure and physiology. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 34(1), 114-125.
- Moyo, L. (2018).** *Tuber Necrosis-causing Viruses of Potato: Genetic Diversity and Host-pathogen Interactions* (Doctoral dissertation, Washington State University).
- Mrkvová, M., Hančinský, R., Predajňa, L., Alaxin, P., Achs, A., Tomašechová, J., and Glasa, M. (2022).** High-throughput sequencing discloses the *Cucumber mosaic virus* (CMV) diversity in Slovakia and reveals new hosts of CMV from the Papaveraceae Family. *Plants*, 11(13), 1665.
- Murphy, C. A., Langrish, C. L., Chen, Y., Blumenschein, W., McClanahan, T., Kastelein, R. A., and Cua, D. J. (2003).** Divergent pro- and anti-inflammatory roles for IL-23 and IL-12 in joint autoimmune inflammation. *The Journal of experimental medicine*, 198(12), 1951-1957.
- Naikoo, M. I., Dar, M. I., Raghieb, F., Jaleel, H., Ahmad, B., Raina, A., and Naushin, F. (2019).** Role and regulation of plants phenolics in abiotic stress tolerance: An overview. *Plant signaling molecules*, 157-168.
- Nanda, S., Kumar, G., and Hussain, S. (2021).** Utilization of seaweed-based biostimulants in improving plant and soil health: Current updates and future prospective. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 1-14.
- Nasir, A. A., and Adhab, M. (2021, November).** A Biologically Distinct Isolate of *Cucumber mosaic virus* from Iraq. In *2021 Third International Sustainability and Resilience Conference: Climate Change* (pp. 148-150). IEEE.
- Nieves-Cordones, M., Shiblawi, A., Razzaq, F., and Sentenac, H. (2016).** Roles and transport of sodium and potassium in plants. In *The alkali metal ions: Their role for life* (pp. 291-324). Springer, Cham.

- Ouedraogo, R. S., Pita, J. S., Somda, I. P., Traore, O., and Roossinck, M. J. (2019). Impact of cultivated hosts on the recombination of Cucumber mosaic virus. *Journal of virology*, 93(7), e01770-18.
- Page, A.L . R.H.Miller and D.R. Keehy .1982 . Methods of soil analysis . part2, 2 nd (ed). Agron . 9 . mr . Soc. Agron. Madison Wisconsin .
- Pandit, M. A., Kumar, J., Gulati, S., Bhandari, N., Mehta, P., Katyal, R., and Kaur, J. (2022). Major Biological Control Strategies for Plant Pathogens. *Pathogens*, 11(2), 273.
- Panno, S., Davino, S., Caruso, A. G., Bertacca, S., Crnogorac, A., Mandić, A., and Matic, S. (2021). A review of the most common and economically important diseases that undermine the cultivation of tomato crop in the mediterranean basin. *Agronomy*, 11(11), 2188.
- Pappi, P., Nikoloudakis, N., Fanourakis, D., Zambounis, A., Delis, C., and Tsaniklidis, G. (2021). Differential triggering of the phenylpropanoid biosynthetic pathway key genes transcription upon cold stress and viral infection in tomato leaves. *Horticulturae*, 7(11), 448.
- Paul, R., Ostermann, E., and Wei, Q. (2020). Advances in point-of-care nucleic acid extraction technologies for rapid diagnosis of human and plant diseases. *Biosensors and Bioelectronics*, 169, 112592.
- Pérez-Gregorio, R. (2021). Phenolic compounds and functional beverages. *Beverages*, 7(4), 71.
- Phani, V., Khan, M. R., and Dutta, T. K. (2021). Plant-parasitic nematodes as a potential threat to protected agriculture: Current status and management options. *Crop Protection*, 144, 105573.
- Prakash, R., Jokhan, A. D., and Singh, R. (2022). Effects of foliar application of gibberellic acid, boric acid and sucrose on noni (*M. citrifolia* L.) fruit growth and quality. *Scientia Horticulturae*, 301, 111098.
- Qi, J., Aiuchi, D., Tani, M., Asano, S. I., and Koike, M. (2016). Potential of entomopathogenic *Bacillus thuringiensis* as plant growth promoting rhizobacteria and biological control agents for tomato Fusarium wilt. *Int J Environ Agric Res*, 2(6), 55-63.

- Radouane, N., Ezrari, S., Belabess, Z., Tahiri, A., Tahzima, R., Massart, S., and Lahlali, R. (2021).** Viruses of cucurbit crops: current status in the Mediterranean Region. *Phytopathologia Mediterranea*, 60(3), 493-519.
- Rahman, M. S., Ahmed, A. U., Jahan, K., and Khatun, F. (2020).** Management of *Cucumber Mosaic Virus* (CMV) infecting cucumber in bangladesh. *Bangladesh Journal of Agricultural Research*, 45(1), 65-76.
- Raigond, B., Verma, G., Kumar, R., and Tiwari, R. K. (2022).** Serological and Molecular Diagnosis of Potato Viruses: An Overview. *Sustainable Management of Potato Pests and Diseases*, 337-352.
- Ramakrishna, A.; Ravishankar, G.A.** Influence of abiotic stress signals on secondary metabolites in plants. *Plant Signal. Behav.* (2011), 6, 1720–1731.
- Richard, O.; Sue, M. ; Musser, H.; Gallucci, M.; Rochers, B.D. and Brown, J.K. (2014).** Microarray analysis of tomato plants exposed to the nonviruliferous or viruliferous whitefly vector harboring *Pepper golden mosaic virus*. *Journal of Insect Science*. 1-10.
- Riseh, R. S., Tamanadar, E., Hajabdollahi, N., Vatankhah, M., Thakur, V. K., and Skorik, Y. A. (2022).** Chitosan microencapsulation of rhizobacteria for biological control of plant pests and diseases: Recent advances and applications. *Rhizosphere*, 100565.
- Robert, E. M., Mencuccini, M., and Martínez-Vilalta, J. (2017).** The anatomy and functioning of the xylem in oaks. In *Oaks physiological ecology. Exploring the functional diversity of genus Quercus L.* (pp. 261-302). Springer, Cham.
- Rodríguez-Verástegui, L. L., Ramírez-Zavaleta, C. Y., Capilla-Hernández, M. F., and Gregorio-Jorge, J. (2022).** Viruses Infecting Trees and Herbs That Produce Edible Fleshy Fruits with a Prominent Value in the Global Market: An Evolutionary Perspective. *Plants*, 11(2), 203.
- Routhu, G. K., Borah, M., Siddappa, S., and Nath, P. D. (2022).** Exogenous application of coat protein-specific dsRNA inhibits cognate *cucumber mosaic virus* (CMV) of ghost pepper. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 129(2), 293-300.

- Sadanari, H., Takemoto, M., Ishida, T., Otagiri, H., Daikoku, T., Murayama, T., and Kusano, S. (2022).** The interferon-inducible human PLSCR1 protein is a restriction factor of human cytomegalovirus. *Microbiology spectrum*, 10(1), e01342-21.
- Sahana, B. N., PrasannaKumar, M. K., Mahesh, H. B., Buella Parivallal, P., Puneeth, M. E., Gautam, C., and Suryanarayan, S. (2022).** Biostimulants derived from red seaweed stimulate the plant defence mechanism in rice against *Magnaporthe oryzae*. *Journal of Applied Phycology*, 34(1), 659-665.
- Saharan, B. S., and Nehra, V. (2011).** Plant growth promoting rhizobacteria: a critical review. *Life Sci Med Res*, 21(1), 30.
- Salem, M. A., Perez de Souza, L., Serag, A., Fernie, A. R., Farag, M. A., Ezzat, S. M., and Alseekh, S. (2020).** Metabolomics in the context of plant natural products research: From sample preparation to metabolite analysis. *Metabolites*, 10(1), 37.
- Salwan, R., Sharma, A., Kaur, R., Sharma, R., and Sharma, V. (2022).** The riddles of Trichoderma Induced Plant Immunity. *Biological Control*, 105037.
- Sarkar, M., Chakraborty, B., and Srivastava, J. N. (2022).** Key Diseases of Cucurbits and Their Management. In *Diseases of Horticultural Crops* (pp. 153-203). Apple Academic Press.
- Sastry, K. S., Mandal, B., Hammond, J., Scott, S. W., Briddon, R. W., Sastry, S. K., and Hammond, J. (2019).** *Ornithogalum* spp. *Encyclopedia of Plant Viruses and Viroids*, 1672-1676.
- Scalbert, A. (1991).** Antimicrobial properties of tannins. *Phytochemistry*, 30(12), 3875-3883.
- Secrist, K. E. (2021).** *Molecular and Biological Characterization of Pepper Mild Mottle Virus in Oklahoma* (Doctoral dissertation, The University of Tulsa).
- Sekowski, S., Veiko, A., Olchowik-Grabarek, E., Dubis, A., Wilczewska, A. Z., Markiewicz, K. H., and Zamaraeva, M. (2022).** Hydrolysable tannins change physicochemical parameters of lipid nano-vesicles and reduce DPPH radical-Experimental studies and quantum chemical analysis. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Biomembranes*, 1864(1), 183778.
- Sertsuvalkul, N., DeMell, A., and Dinesh-Kumar, S. P. (2022).** The complex roles of autophagy in plant immunity. *FEBS letters*.

- Shabala, S., and Pottosin, I. (2014).** Regulation of potassium transport in plants under hostile conditions: implications for abiotic and biotic stress tolerance. *Physiologia plantarum*, 151(3), 257-279.
- Shahid, M. S., Shafiq, M., and Al-Sadi, A. M. (2021).** Watermelon Chlorotic Stunt Virus is Associated with *Cucumber Yellow Mosaic* Symptoms in Oman. *International Journal of Agriculture and Biology*, 25(4), 859-862.
- Sharma, A., Sidhu, G. P. S., Araniti, F., Bali, A. S., Shahzad, B., Tripathi, D. K., and Landi, M. (2020).** The role of salicylic acid in plants exposed to heavy metals. *Molecules*, 25(3), 540.
- Sharma, V., Sharma, L., and Sandhu, K. S. (2020).** Cucumber (*Cucumis sativus* L.). In *Antioxidants in Vegetables and Nuts-Properties and Health Benefits* (pp. 333-340). Springer, Singapore.
- Singh, N., and Chahar, S. (2021).** Isolation and morphological identification of root knot nematode from *cucumber roots*. *International Journal of Botany Studies*, 6(5), 547-550.
- Sinha, S., and Samad, A. (2021).** Characterization and evolutionary analysis of Cucumber mosaic virus isolate infecting *Salvia sclarea* in India. *3 Biotech*, 11(11), 1-7.
- Sinha, S., and Samad, A. (2021).** Characterization and evolutionary analysis of Cucumber mosaic virus isolate infecting *Salvia sclarea* in India. *3 Biotech*, 11(11), 1-7.
- Sinha, S., Gautam, K. K., and Samad, A. (2021).** Emergence of potential threats by *Cucumber mosaic virus* on medicinal and aromatic plants: detection, characterization and their management strategies. *Medicinal Plants-International Journal of Phytomedicines and Related Industries*, 13(3), 409-426.
- Song, Y., Hu, C., Xue, Y., Gu, J., He, J., and Ren, Y. (2022).** 24-epibrassinolide enhances mango resistance to *Colletotrichum gloeosporioides* via activating multiple defense response. *Scientia Horticulturae*, 303, 111249.
- Sood, M., Kapoor, D., Kumar, V., Sheteiwy, M. S., Ramakrishnan, M., Landi, M., and Sharma, A. (2020).** *Trichoderma*: The “secrets” of a multitalented

- biocontrol agent. *Plants*, 9(6), 762.
- Spadotti, D., Bibiano, L. B., and Rezende, J. A. (2021).** Unlikely transmission of Cowpea *aphid-borne mosaic virus* by hand pollination of passionflower. *Tropical Plant Pathology*, 46(4), 476-480.
- Stringlis, I. A., and Pieterse, C. M. (2021).** Evolutionary “hide and seek” between bacterial flagellin and the plant immune system. *Cell Host and Microbe*, 29(4), 548-550.
- Sun, D., Zhang, X., Zhang, Q., Ji, X., Jia, Y., Wang, H., and Zhang, Y. (2019).** Comparative transcriptome profiling uncovers a *Lilium regale* NAC transcription factor, LrNAC35, contributing to defence response against cucumber mosaic virus and tobacco mosaic virus. *Molecular plant pathology*, 20(12), 1662-1681.
- Sun, Y. D., Spellman-Kruse, A., and Folimonova, S. Y. (2022).** Blaze a New Trail: Plant Virus Xylem Exploitation. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(15), 8375.
- Tajul, M.I.; Naher, K.; Hossain, T.; Siddiqu, Y. and Sariah, M. (2011).** *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV) alters the phytochemical constituents in tomato fruits. *Australia Journal of Crop Science*. 5(5):575-581.
- Taliansky, M., Samarskaya, V., Zavriev, S. K., Fesenko, I., Kalinina, N. O., and Love, A. J. (2021).** RNA-based technologies for engineering plant virus resistance. *Plants*, 10(1), 82.
- Tannenbaum, I. (2021).** *The Assessment of Intergenerational Microbiomes of Lolium perenne Seed* (Doctoral dissertation, La Trobe University).
- Torrance, L., Cowan, G. H., McLean, K., MacFarlane, S., Al-Abedy, A. N., Armstrong, M., and Bryan, G. J. (2020).** Natural resistance to *Potato virus Y* in *Solanum tuberosum* Group Phureja. *Theoretical and Applied Genetics*, 133(3), 967-980.
- Trak, N. H. D. T. H., and Chauhan, M. F. H. D. D. (2022).** *Skin Care Secrets from Herbal World*. Notion Press.
- Trebicki, P. (2020).** Climate change and plant virus epidemiology. *Virus Research*, 286, 198059.

- Tyśkiewicz, K., Konkol, M., and Rój, E. (2018).** The application of supercritical fluid extraction in phenolic compounds isolation from natural plant materials. *Molecules*, 23(10), 2625.
- Tyśkiewicz, R., Nowak, A., Ozimek, E., and Jaroszuk-Ścisel, J. (2022).** *Trichoderma*: The current status of its application in agriculture for the biocontrol of fungal phytopathogens and stimulation of plant growth. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(4), 2329.
- Usharani, G., G. Srinivasan, S. Sivasakthi and P. Saranraj. (2015).** Antimicrobial activity of *Spirulina platensis* solvent extracts against pathogenic bacteria and fungi. *Advances in Biological Research*, 9: 292-298. <https://doi.org/10.5829/idosi.abr.2015.9.5.9610>
- Uthirapandi, V., Suriya, S., Boomibalagan, P., Eswaran, S., Ramya, S. S., Vijayanand, N., and Kathiresan, D. (2018).** Bio-fertilizer potential of seaweed liquid extracts of marine macro algae on growth and biochemical parameters of *Ocimum sanctum*. *J. Pharmacogn. Phytochem*, 7(3), 3528-3532.
- Valachas, C. A., Giantsis, I. A., Sareli, K., Winter, S., Zelezniakof, E., Pentheroudaki, Z., and Chatzivassiliou, E. K. (2021).** Molecular analysis of Greek isolates of cucumber mosaic virus from vegetables shows a low prevalence of satellite RNAs and suggests the presence of host-associated virus strains. *Archives of Virology*, 166(8), 2199-2208.
- Viencz, T., Oliari, I. C. R., Ayub, R. A., Faria, C. M. D. R., and Botelho, R. V. (2020).** Postharvest quality and brown rot incidence in plums treated with *Ascophyllum nodosum* extract. *Semina: Ciências Agrárias*, 41(3), 753-766.
- Vinodhini, J., Rajendran, L., and Karthikeyan, G. (2022).** Comparative coat protein annotation of two biologically distinct strains of *Cucumber mosaic virus* in chilli.
- Vlot, A. C., Sales, J. H., Lenk, M., Bauer, K., Brambilla, A., Sommer, A., and Nayem, S. (2021).** Systemic propagation of immunity in plants. *New Phytologist*, 229(3), 1234-1250.
- Wagih, E. E., Zalat, M. M., and Kawanna, M. A. (2021).** Partial characterisation of two isolates of cucumber mosaic virus (CMV). *Scientific Journal of Agricultural Sciences*, 3(1), 144-157.

- Walia, A., Putatunda, C., Sharma, R., Sharma, S., and Thakur, A. (2021). Biocontrol: a sustainable agricultural solution for management of plant diseases. In *Microbial biotechnology in crop protection* (pp. 1-54). Springer, Singapore.
- Wang, M., Zheng, Q., Shen, Q., and Guo, S. (2013). The critical role of potassium in plant stress response. *International journal of molecular sciences*, 14(4), 7370-7390.
- Wani, M. Y., Mehraj, S., Rather, R. A., Rani, S., Hajam, O. A., Ganie, N. A., and Kamili, A. S. (2018). Systemic acquired resistance (SAR): A novel strategy for plant protection with reference to mulberry. *Int. J. Chem. Stud*, 2, 1184-1192.
- Worrall, E. A., Bravo-Cazar, A., Nilon, A. T., Fletcher, S. J., Robinson, K. E., Carr, J. P., and Mitter, N. (2019). Exogenous application of RNAi-inducing double-stranded RNA inhibits aphid-mediated transmission of a plant virus. *Frontiers in plant science*, 10, 265.
- Yaqoob, U., Jan, N., Raman, P. V., Siddique, K. H., and John, R. (2022). Crosstalk between brassinosteroid signaling, ROS signaling and phenylpropanoid pathway during abiotic stress in plants: Does it exist. *Plant Stress*, 100075.
- Yu, Y., Gui, Y., Li, Z., Jiang, C., Guo, J., and Niu, D. (2022). Induced systemic resistance for improving plant immunity by beneficial microbes. *Plants*, 11(3), 386.
- Zargar Shooshtari, F., Souri, M. K., Hasandokht, M. R., and Jari, S. K. (2020). Glycine mitigates fertilizer requirements of agricultural crops: case study with *cucumber* as a high fertilizer demanding crop. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 7(1), 1-10.
- Zechmann, B. (2020). Subcellular roles of glutathione in mediating plant defense during biotic stress. *Plants*, 9(9), 1067.
- Zehra, A., Raytekar, N. A., Meena, M., and Swapnil, P. (2021). Efficiency of microbial bio-agents as elicitors in plant defense mechanism under biotic stress: A review. *Current Research in Microbial Sciences*, 2, 100054.
- Zeshan, m. A., iftikhar, y., sajid, a., ghani, m. U., zafar-ul-hye, m., and abbas, m. (2022). Spatio-temporal analysis of *cucumber mosaic virus* disease and its sustainable management. *Pak. J. Bot*, 54(4), 1537–1547
- Zhang, P., Yang, L., and Li, D. (2020). EfficientNet-B4-Ranger: A novel method for

- greenhouse cucumber disease recognition under natural complex environment. *Computers and Electronics in Agriculture*, 176, 105652.
- Zhang, Y., Wang, Y., Xie, Z., Wang, R., Guo, Z., and He, Y. (2020).** Rapid Detection of Lily mottle virus and Arabis mosaic virus infecting Lily (*Lilium* spp.) using reverse transcription loop-mediated isothermal amplification. *The Plant Pathology Journal*, 36(2), 170.
- Zhishen, J., Mengcheng, T., and Jianming, W. (1999).** The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food chemistry*, 64(4), 555-559.
- Zhu, M., He, Y., Zhu, M., Ahmad, A., Xu, S., He, Z., ... and Zhang, Z. (2022).** ipal improves rice drought tolerance at seedling stage mainly through activating abscisic acid pathway. *Plant Cell Reports*, 41(1), 221-232.

Abstract:

This study aimed to control of *Cucumber mosaic virus*, CMV) on cucumber plants (*Cucumis sativus* L.) using some biological control factors and some chemicals (amino acids, seaweed extracts (Oligo X), the biofungicide of *Trichoderma* spp., the biostimulant (Bio Health WSG), glutathione, and hydrogen peroxide), which have a role in inducing systemic resistance (ISR) in the plants, as well as testing the response of some cucumber genotypes (AH- 38, HA-37, HA-2160, HA2114, HA-2122, HA-12, HA-16, HA-41, CU-O719, and CU-2102) against CMV. This study also conducted to determine the effect of CMV infection on some plant contents of some mineral elements (calcium, magnesium, sodium, potassium, manganese, nitrogen, and protein) as well as some chemical compounds (phenols, flavonoids, and tannins), and some hormones (Gibberellin, cytokinin, and indoleacetic acid). All the experiments mentioned in this study were carried out in the Laboratory of Plant Viruses and Greenhouses of the Plant Protection Department at the College of Agriculture/ University of Kerbala.

Results showed that the virus isolated in this study was molecularly diagnosed as CMV with a similarity of 100% with some CMV isolates previously registered at the National Center for Biotechnology Information (NCBI) including those isolated and diagnosed in Hungary (AJ517802), Australia (U22821), and Slovenia (OL142046). However, the results of testing the response of the cucumber genotypes against CMV showed that all the genotypes tested in this study are susceptible to CMV infection with different degrees of susceptibility. The genotypes HA-2114, CU-O719, and HA-2160 showed a lower susceptibility to the virus compared with the other genotypes, in which the severity of infection ranged between 15-20%, respectively. Whereas, it was found that the genotypes HA-37, HA2122, and HA41 are the most susceptible to the virus among the other genotypes, whose infection severity ranged between 80 and 100%, respectively.

The results also demonstrated that the viral infection had a clear effect in reducing the content of the CMV-infected genotypes of calcium, magnesium, and manganese, and the genotypes HA37 and HA-41 were the most affected and significantly different from their content in uninfected plants of the same genotypes. It was also observed that CMV infection had a clear effect in raising the plant mineral content of sodium and potassium, and the plants of the genotypes HA-2114 and HA-

37, respectively, were the most high and significantly different from their content in uninfected plants. It was also noticed a clear effect in reducing the plant nitrogen and protein content in the genotypes infected with the virus (CMV), and the genotype 2122-HA was the most affected with a significant difference from its content in the control plants (uninfected). It was also found a high content of CMV-infected plants of chemical compounds (phenols, flavonoids, and tannins), and the most high content was in the genotypes HA-2122, HA-12, and HA-41 that significantly different from their content in the uninfected plants.

However, it was observed that the plant content of gibberellin hormone was significantly decreased in the genotypes infected with CMV, and the genotype HA-37 was the most affected in reducing the level of this hormone (1.72) $\mu\text{g/ml}$ with a significant difference from its content in the uninfected plants, which was 2.80 $\mu\text{g/ml}$. It was also found that there was a significant increase in the plant content of the hormone cytokinin and indole acetic acid in the CMV-infected genotypes. The HA-41 genotype gave the highest rates (5.68 $\mu\text{g/ml}$ and 4.65 $\mu\text{g/ml}$, respectively) with a significant difference from its content in uninfected plants which was 2.14 $\mu\text{g/ml}$ and 1.95 $\mu\text{g/ml}$, respectively.

CMV infection produced a clear decrease in the dry weight and productivity of the genotype plants with a significant difference from those weights obtained from the non-infected plants. It was also shown that the treatment with amino acids, seaweed extracts (Oligo X), the biofungicide containing different *Trichoderma* spp. and the biostimulant (Bio Health WSG), glutathione (Glutathione), and hydrogen peroxide (H_2O_2) had a clear effect in reducing the disease symptoms caused by CMV, which indicates that these biological and chemical factors have a good role in inhibiting the replication and movement of the virus inside the plant cells. The results also proved that the use of the biofungicide containing different *Trichoderma* spp. before infection and during infection gave better results than its use after CMV infection.



**Ministry of Higher Education and Scientific
Research
Kerbala University
Colleg of Agriculture
Department of Plant Protection**

**Molecular identification of an isolate of *cucumber mosaic virus* and its control
using some biological and chemical control factors and genotypes
(*Cucumis sativus* L.)**

**Athesis Submitted To the Council of the College of Agriculture/ University
of Kerbala as Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of
Master of Sciences in Agriculture- Plant Protection**

**Submitted By
Zeinah Motllg AL-Masoudi**

**Supervised By
Prof. Dr. Aqeel Nazzal AL-Abedy**