تأثير الكثافة النباتية والإصابة بفيروس موزاييك الخيار في بعض الصفات الشكلية للفول العادي *Vicia faba L.*

يوسف علي محمد [1] وعماد دأود اسماعيل [2] وخالد فريد الجناد [1]*

(1). قسم المحاصيل الحقلية–كلية الزراعة–جامعة تشرين–اللاذقية–سورية.

(2). قسم وقاية النبات–كلية الزراعة–جامعة تشرين–اللاذقية–سورية.

(*للمراسلة: الباحث خالد فريد جناد. البريد الإلكتروني kh33j55@gmail.com)

تاريخ الاستلام: 2020/03/11 تاريخ القبول: 2020/12/19

الملخص

نُفذ البحث في مزرعة بوقا التابعة إلى كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، محافظة اللاذقية. خلال الموسم الزراعي 2018/2017. هدف البحث إلى دراسة تأثير الكثافة النباتية والإصابة بفيروس موزاييك الخيار في بعض الصفات الشكلية للفول *Vicia faba L.*. استخدم في البحث صنف الفول البلدي في ثلاث كثافات نباتية (5، و10، و20 نبات/م^2). وتمت العدوى بفيروس موزاييك الخيار على نباتات الفول عند وصولها طول 15 سم. صممت التجربة وفق القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD)، ترتيب القطع المنشقة (Split plot design) لمرة واحدة /بثلاث مكررات، وزعت العدوى بفيروس موزاييك الخيار على القطع الرئيسية، وتضمنت القطع الثانوية الكثافات النباتية. أظهرت النتائج تفوق الكثافة النباتية المنخفضة (5 نبات/م^2) على بقية الكثافات النباتية (10، و20 نبات/م^2) في صفة عدد الأفرع للنبات، والوزن الأخضر للأوراق في مرحلة تشكل القرون، ومساحة الأوراق على النبات (سم^2/نبات) في مرحلة تشكل القرون، كما تفوقت الكثافة النباتية المرتفعة (20 نبات/م^2) على بقية الكثافات النباتية (5 و10 نبات/م^2) في صفة دليل المساحة الورقية في مرحلة تشكل القرون. وتفوقت النباتات المصابة بفيروس موزاييك الخيار (E0) عند الكثافة النباتية المنخفضة في صفة عدد الأفرع على النبات، ووزن الأوراق في مرحلة تشكل القرون، ومساحة الأوراق في مرحلة تشكل القرون على بقية النباتات المصابة من الكثافات النباتية المصابة والمرتفعة .كما تفوقت النباتات المصابة بالفيروس (E0) عند الكثافة النباتية المرتفعة (20 نبات/م^2) في صفة دليل المساحة الورقية في مرحلة تشكل القرون مقارنة مع بقية النباتات المصابة عند الكثافات النباتية المتوسطة والمنخفضة. كذلك تفوقت النباتات السليمة (E1) على النباتات المصابة بالفيروس (E0) في جميع الصفات المدروسة، حيث انخفض كل من عدد الأفرع بنسبة 16.66– 31.66 % وكذلك وزن الأوراق بنسبة 0.75– 1.80 %، ومساحة الأوراق بنسبة 0.84– 1.82 %، ودليل المساحة الورقية بنسبة 6.06– 14.28% في النباتات المصابة بفيروس موزاييك الخيار مقارنة مع النباتات السليمة.

الكلمات المفتاحية: فول، كثافة نباتية، فيروس موزاييك الخيار، الصفات الشكلية.

المقدمة:

يزرع محصول الفول العادي في أكثر من 50 بلداً، وتنتج الصين الكمية الأكبر من الإنتاج العالمي (Salem *et al*., 2014)، حلت الصين في المرتبة الأولى عالمياً بمساحة قدرها (524 ألف هكتار)، تليها الهند بمساحة (145 ألف هكتار)، بينما تشغل المغرب المرتبة الأولى في الوطن العربي من حيث المساحة المزروعة وتبلغ (123 ألف هكتار)، تليه مصر (120 ألف هكتار)، ثم الجزائر(49 ألف هكتار)، في حين تشغل سوريا المرتبة الأولى من حيث الإنتاجية (2500 كغ/هـ)، تليها مصر(2400 كغ/هـ)، ثم العراق(2100 كغ/هـ) (FAOSTAT,2014). تعد المحاصيل البقولية إلى جانب المحاصيل الحبية، المصادر الغذائية الأكثر أهمية في العالم، حيث تؤمن الحبوب الكربوهيدرات بينما تؤمن البقوليات البروتينات والدهون (Jones-Lee and Lee, 2005). أشارت الدراسة التي قام بها Salem *et al*.,(2014) لتأثير ثلاث مسافات بين النبات والأخر (10–15–20 سم) على صنفين من الفول العادي (Population 4, Hassawi 2) أن النباتات المزروعة بكثافات عالية (المسافة بين النباتات 10 سم) كانت أطول وأعطت عدد أقل من الأفرع ومساحة الورقة إلا أنها أنتجت أعلى غلة بذرية. وقد أعطت النباتات المزروعة على مسافة 20 سم بين النبات والأخر أقل القيم في عدد الأفرع ومساحة الورقة. نفذ رقية وآخرون (2011) بحثاً لدراسة تأثير أربع كثافات نباتية (إذ كانت المسافات بين النباتات X30 30، 40x40، 60 x60، 80 x80 سم) على نبات الفول العادي (الصنف الاسباني). أشارت النتائج إلى أن الكثافة 30 x30 سم تفوقت على الكثافات (40 x40، 60x60،80 x80 سم) في طول الساق خلال مراحل النمو. بينما تفوقت الكثافة 40x40 سم معنويا في مساحة المسطح الورقي للنبات. أشارت إحدى الدراسات المنفذة في إيران على صنف الفول العادي Barkat and Sedaghathoor, 2006)، أن انخفاض الكثافة النباتية عند الفول العادي أدى إلى زيادة عدد الأفرع على النبات Hashemabadi). درس العثمان والعساف (2009) في مدينة دير الزور شرقي سورية تأثير الكثافة النباتية على أصناف الفول العادي (البلدي، والشامي، واللبناني)، وكانت الكثافات المدروسة (80000–100000–133000 نبات/هكتار) وبينت نتائجهما إلى أن زيادة الكثافة من 80000 نبات/هكتار إلى 133000 نبات /هكتار قد أدت إلى زيادة معنوية في دليل المساحة الورقية في مرحلة أوج الإزهار.

لاحظ Kolomiets, (1999) زيادة في المساحة النسبية للأوراق نتيجة زيادة مساحة المسطح الورقي للنبات الذي انعكس على كفاءة عملية التمثيل الضوئي وتحسن المادة الجافة في النبات عند زراعة الفول العادي بالكثافتين 15 و 30 نبات/م^2 بالمقارنة مع الكثافتين 45 و 55 نبات/م^2. أشار محمد وملوك (2017) إلى تفوق الكثافة النباتية المنخفضة (200 بذرة/م^2) على بقية الكثافات النباتية في عدد الأفرع للنبات ووزن الأوراق على النبات عند العدس مقارنة مع الكثافتين 250–300 نبات/م^2. يعتبر فيروس موزاييك الخيار من أوائل الفيروسات التي تنتقل في الربيع، ويزداد انتشار المرض أثناء تكاثر مجتمعات حشرات المن على الفليفلة خلال الربيع والصيف حيث تصاب أولا النباتات الموجودة على أطراف الحقول (Zitter,2004). إن تنوع سلالات الفيروس وانتقاله في بذور بعض الأنواع، وكثرة عوائله البديلة تمثل مصدرا طبيعيا للإصابة به وتضمن له التواجد المستمر حيث تعمل حشرات المن الناقلة له على زيادة انتشاره كوباء يسبب خسائر كبيرة على الفول إذا توافرت الظروف البيئية الملائمة (مكوك وفجلة، 2008). وسجل الفيروس في سورية على عدد من المحاصيل البقولية الغذائية (اسماعيل، 2000) ، وكذلك على نبات الفول العادي (Makkouk *et al*.1998). يصيب

الخضروات مثل القرع والسبانخ والبندورة والكرفس فتظهر الأعراض الأولية على سطح الأوراق القديمة بشكل مبرقش وتصبح النباتات قزمة ويظهر على سطح الثمار نتوءات عميقة تنتهي بتحول الثمار الى اللون الأبيض (Douine , 2017). أدى التفاعل بين فيروس موزاييك الخيار مع فيروس الموزاييك الأصفر على نبات الفول العادي الى انخفاض كبير في ارتفاع النبات والوزن الخضري للفول ونسبة الكلوروفيل والكاروتينات وأدى أيضا الى تغيرات غير منتظمة في قيم العناصر الغذائية في النباتات المصابة مقارنة مع النباتات السليمة (Tahmasebi *et al* .,2013). كذلك يسبب الفيروس على أوراق الفاصولياء المعداة ميكانيكا ظهور أعراض الموزاييك، وعلى نباتات اللوبياء صنف Blakeye بقعاً موضعية شاحبة بعد 5 أيام من العدوى لم تتطور إلى إصابة جهازية (عذاب وآخرون، 2013).

يهدف البحث إلى دراسة تأثير:

– الكثافة النباتية والإصابة بفيروس موزاييك الخيار والتفاعل بينهما في بعض الصفات المورفولوجية للفول بهدف تحديد المعاملات المثلى.

مواد البحث وطرائقه:

نفذ البحث خلال الموسم الزراعي الشتوي 2018/2017، في مزرعة بوقا التابعة إلى كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين. نفذت الأعمال المخبرية في مخابر كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين. تم إجراء تحليل فيزيائي وكيميائي لتربة الموقع على عمق 0–25سم في محطة بحوث الهنادي التابعة لمركز بحوث اللاذقية/الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

الجدول (1) التحليل الفيزيائي والكيميائي لعينة من تربة موقع الزراعة

التحليل الميكانيكي			التحليل الكيميائي				
رمل %	سلت %	طين %	كمية العناصر الغذائية القابلة للامتصاص PPM		آزوت كلي %	مادة عضوية %	Caco3 %	PH
			P_2o_5	K_2o				
10	19.5	69.5	3.5	570	0.58	1.20	31	7.1

يدل التركيب الميكانيكي والكيميائي على أن التربة طينية سلتية غنية بالبوتاسيوم وPH التربة معتدل مائل للقلوية. ويوضح الجدول (2) متوسط كميات الأمطار الهاطلة ومتوسط درجات الحرارة الصغرى والعظمى خلال أشهر تنفيذ البحث.

الجدول (2) متوسط درجة الحرارة وكمية الهطول المطري خلال فترة تنفيذ البحث

الشهر	متوسط درجة الحرارة العظمى (°م)	متوسط درجة الحرارة الصغرى (°م)	متوسط كميات الأمطار (مم)
تشرين الثاني	23.2	14.5	133.5
كانون الأول	26.1	17.5	64.1
كانون الثاني	17.6	9.6	577
شباط	19.7	12.1	62.5
آذار	22.8	14.3	23.6
نيسان	24.4	15.5	19.5

أيار	28.2	20.2	90.5

استخدم في البحث صنف الفول البلدي الذي تم الحصول عليه من المؤسسة العامة لإكثار البذار في اللاذقية، وهو صنف محلي، متأقلم مع الظروف المحلية. متوسط طول النبات 75–100 سم، متوسط التفرع، النضج بعد 175 يوماً، طول القرن 12–13 سم، يحتوي القرن 3–5 بذور، البذور كبيرة وعريضة. (اتصال شخصي، المؤسسة العامة لإكثار البذار). تم دراسة ثلاث كثافات نباتية (5، و10، و20 نبات/م^2). وتمت زراعة 6 خطوط ضمن القطعة التجريبية الواحدة، المسافة بين الخط والآخر 50 سم، زرعت البذور على عمق 6 سم بمعدل بذرتين في كل حفرة، المسافة بين البذرة والأخرى ضمن الخط الواحد حسب مخطط التجربة (الجدول 3) متغيرة (x) على الشكل التالي:

الجدول (3) تسمية وتوزيع الكثافات النباتية المدروسة

رمز الكثافة النباتية	المسافة بين الخط والآخر (سم)	المسافة بين الحفرة والأخرى ضمن الخط (سم)	الكثافة النباتية (نبات/م^2)	الكثافة النباتية (نبات/هـ)
D1	50	10	20	200000
D2	50	20	10	100000
D3	50	40	5	50000

تصميم التجربة:

صممت التجربة وفق تصميم القطع المنشقة لمرة واحدة، شغلت العدوى بالفيروس القطع الرئيسية، والقطع الثانوية الكثافات النباتية. مساحة القطعة التجريبية الواحدة 6 م^2، طول 3 م وعرض 2 م فيكون (عدد القطع التجريبية 3X3X2 =18 قطعة تجريبية). المسافة بين القطعة والأخرى 2 م، وعلى الأطراف 1م، فتكون مساحة القطع التجريبية (المساحة المزروعة) =6X18=108 م^2. أما المساحة الكلية للتجربة مع ممرات الخدمة فتكون 8X33=264م^2.

تحضير الأرض للزراعة: تم تجهيز الأرض للزراعة، بإزالة بقايا المحصول السابق، وإجراء حراثة أساسية عميقة في الخريف على عمق 30 سم، ثم إضافة السماد البلدي بمعدل 25 طن/هكتار، والسماد الفوسفوري بمعدل 80 كغ/هكتار، والبوتاسي 120 كغ/هكتار (مع الحراثة الاساسية العميقة) كما أضيف السماد الآزوتي بمعدل 30 كغ/هكتار في بداية نمو النبات (رقية وآخرون، 2009). أجريت حراثات سطحية متعامدة، تم تنعيم للتربة، تسوية الأرض، وتخطيطها. تمت الزراعة بتاريخ 15 تشرين الثاني لعام 2017 على عمق 6 سم، مع متابعة عمليات الخدمة، ري، وترقيع، وخف، وتعشيب....الخ. متابعة مكافحة حشرات المن كيميائياً باستخدام المبيد الحشري زينيب (المادة الفعالة أسيتامبريد) لمنع انتقال الفيروس من النباتات المعاملة، إلى النباتات السليمة ومنع انتقال فيروسات أخرى. نقعت بذور الفول العادي مخبرياً بالماء ثم زرعت في أصص.

العدوى الفيروسية: تمت العدوى الفيروسية عند وصول النباتات إلى طول 10–15 سم، حيث حضر اللقاح الفيروسي بسحق أوراق التبغ المصابة بفيروس موزاييك الخيار والمحتفظ بها مخبرياً مع الماء المقطر بنسبة (4:1) في جفنة بورسلان. وأجريت العدوى الميكانيكية باستخدام قطعة قماش بعد غمسها في العصارة السابقة، ومررت على أوراق الفول العلوية السليمة بعد تعفيرها بكربيد السليكون وباتجاه واحد، ثم غسلت الأوراق الملقحة بالفيروس بالماء العادي للتخلص من بقايا اللقاح الفيروسي وكربيد السليكون. استخدمت نباتات الفول التي ظهرت عليها أعراض الإصابة عدوى/تلقيح نباتات التجربة بعد نقلها للأرض الدائمة.

القراءات المأخوذة:

– عدد الأفرع للنبات في مرحلة بداية النضج. تم اختيار 10 نباتات عشوائياً من وسط كل قطعة (مكرر)، وحصر عدد أفرعها، وحساب المتوسط.

– الوزن الأخضر للأوراق (غ/نبات) في مرحلة تشكل القرون: تم فصل 50 ورقة عشوائياً من 5 نباتات مختارة من كل قطعة (مكرر)، وأخذ أوزانها الطرية، ومن ثم حساب الوزن الطري لأوراق تلك النباتات وحساب المتوسط.

– مساحة الأوراق للنبات (سم^2/نبات) في مرحلة تشكل القرون: تم تقدير مساحة الأوراق للنبات الواحد بطريقة الأقراص الدائرية والتي تعتمد على العلاقة بين الوزن والمساحة، وبعد أن تم وزن 50 ورقة من كل مكرر، تم فصل 10 وريقات منها وضعها فوق بعضها، وباستخدام ماسورة معدنية اسطوانية الشكل (معلومة القطر) أخذت 10 أقراص دائرية ووزنها بميزان حساس ودقيق. وبالعلاقة بين الوزن والمساحة تم تقدير مساحة 50 ورقة ثم تقدير مساحة أوراق النبات الواحد. تسمى هذه الطريقة بطريقة الأقراص الدائرية أو الطريقة الوزنية (Dosbiekhov,1968)

– دليل المساحة الورقية للنبات في مرحلة تشكل القرون: تم حساب دليل المساحة الورقية بتطبيق المعادلة التالية:

دليل المساحة الورقية= مساحة المسطح الورقي للنبات/المساحة التي يشغلها النبات (بله، 1995).

– التحليـــل الإحصـــائـــي:

تم تحليل البيانات باستخدام البرنامج الإحصائي: GenStat 12 وحساب أقل فرق معنوي عند مستوى احتمالية 5% .L.S.D.

النتائج والمناقشة:

1– تأثير الكثافة النباتية والإصابة بفيروس موزاييك الخيار في عدد الأفرع للنبات في مرحلة بداية النضج (فرع/نبات): يعتبر عدد الأفرع على النبات من المؤشرات الشكلية الهامة المؤثرة بشكل كبير في عدد القرون والبذور للنبات وبالتالي إنتاجية النبات.

أ) تأثير الكثافة النباتية على عدد الأفرع للنبات خلال مرحلة بداية النضج (فرع/نبات):

يلاحظ من الجدول (4) تفوق نباتات الكثافة النباتية المنخفضة (5 نبات/م^2) على نباتات الكثافة النباتية المتوسطة (10 نبات/م^2) وعلى الكثافة النباتية العالية (20 نبات/م^2) معنوياً في صفة عدد الأفرع على النبات الواحد في مرحلة بداية النضج (فرع/ نبات) إذ بلغت على التوالي8.25، و6.27، و5.05 فرع/نبات. يلاحظ انخفاض عدد الأفرع على النبات الواحد مع زيادة الكثافة النباتية لأن الكثافة النباتية المرتفعة تحد من النمو الجانبي للنباتات، وتكون السيادة القمية هي الأقوى تحت تأثير المنافسة في الظروف الجوية المحيطة. بالإضافة لوجود علاقة ارتباط سلبية بين ارتفاع النبات وعدد الأفرع وكذلك فإن حصة النبات الواحد عند الكثافة النباتية المنخفضة من الماء والغذاء تكون هي الأكبر مقارنة مع حصة النبات الواحد عند الكثافات النباتية المرتفعة مما ينعكس إيجابياً على نمو النبات وإعطاء نموات خضرية وأفرع أكثر. تتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه عدد من الباحثين (عبد العزيز 2007a، محمد وإبراهيم 2015، Yucel, 2013، Sharaan *et al*. 2002 ، Nawar *et al*., 2010، Bakry *et al*., 2011 Salem *et* 2014، Ibrahim and Hala, 2007 ، Khalil *et al*., 2015، *al*., Al- Suhaibani *et al*., 2013 على الفول العادي، Turk and Tawaha, 2002)، لا تتفق هذه النتيجة مع نتائج رقية وآخرون (2011) الذين أشاروا إلى زيادة عدد الأفرع للنبات مع زيادة الكثافة النباتية عند نباتات الفول العادي.

الجدول (4) تأثير الكثافة النباتية والإصابة بالفيروس على عدد الأفرع في مرحلة بداية النضج (فرع/ نبات).

الكثافة النباتية / الإصابة بالفيروس	D1 20 نبات/م^2	D2 10 نبات/م^2	D3 5 نبات/م^2	متوسط حالة النبات
السليمةE1	6	7.3	9	7.43
المصابة E0	4.1	5.25	7.5	5.61
متوسط الكثافات	5.05	6.27	8.25	

$L.S.D_{5\%}$	الكثافة	1.1
	الإصابة	0.92
	التداخل	1.2

ب) تأثير الإصابة بفيروس موزاييك الخيار في عدد الأفرع للنبات في مرحلة بدية النضج (فرع/نبات):

يلاحظ من الجدول (4) تفوق النباتات السليمة E1 معنوياً على النباتات المصابة E0 في صفة عدد الأفرع للنبات في مرحلة بداية النضج حيث بلغت على التوالي 7.43 و5.61 فرع/نبات (انخفاض عدد الأفرع عند الكثافة النباتية المرتفعة بنسبة 31.66%، وبنسبة 28.76% عند الكثافة النباتية المتوسطة، وكذلك عند الكثافة النباتية المنخفضة بنسبة 16.66%). يلاحظ من ذلك بأن النباتات المصابة بالفيروس قد كونت عدد أفرع أقل من النباتات السليمة وهذا يدل على دور فيروس موزاييك الخيار في الحد من فعالية عملية التمثيل الضوئي وانتقال نواتجه إلى الأجزاء النباتية الآخرى ومنها الأفرع فيقل عددها وكان ذلك واضحاً من أعراض الإصابة على النبات (قلة في إنتاج الكلوروفيل وسوء في توزعه). وكذلك تفوقت النباتات المصابة عند الكثافة النباتية المنخفضة على بقية الكثافات النباتية للنباتات المصابة حيث بلغت على التوالي 7.5 – 5.25 – 4.1 فرع/نبات. وذلك لأن الكثافات المنخفضة تكون حصتها من غذاء محلول التربة أكبر مقارنة مع حصة النبات الواحد عند الكثافات النباتية المرتفعة بالإضافة إلى الظروف البيئية الايجابية المحيطة بالنبات فوق سطح التربة (تهوية– إضاءة) مما ينعكس ايجابيا على مجمل العمليات الفسيولوجية الدائرة داخل البنات فيتحسن نمو النبات وتزداد بالتالي مقاومته لنشاط فيروس موزايك الخيار مقارنة مع الكثافات النباتية المرتفعة.

ج) تأثير التداخل بين الكثافة النباتية والإصابة بفيروس موزاييك الخيار في عدد على الأفرع للنبات في مرحلة بدية النضج (فرع/نبات): يلاحظ من الجدول (4) أن أفضل القيم عند النباتات المصابة بفيروس موزاييك الخيار في صفة عدد الأفرع للنبات في مرحلة بداية النضج كانت عند الكثافة النباتية المنخفضة (5 نبات /م^2) حيث بلغت 7.5 فرع/نبات، وأقل القيم كانت للنباتات المصابة بالفيروس عند الكثافة النباتية المرتفعة (20 نبات/م^2) حيث بلغت 4.1 فرع/نبات.

2– تأثير الكثافة النباتية والإصابة بفيروس موزاييك الخيار في الوزن الأخضر للأوراق في مرحلة تشكل القرون (غ/نبات):

أ) تأثير الكثافة النباتية في الوزن الأخضر للأوراق في مرحلة تشكل القرون (غ/نبات):

يتبين من الجدول (5) تفوق نباتات الكثافة النباتية المنخفضة (5 نبات/م^2) معنويا على نباتات الكثافة النباتية المتوسطة (10 نبات/م^2) والكثافة النباتية المرتفعة (20 نبات/م^2) في صفة الوزن الأخضر للأوراق للنبات (غ/نبات) إذ بلغت في مرحلة تشكل القرون 708.38 و358.56 و190.26 غ/نبات على التوالي. نلاحظ من ذلك زيادة في وزن الأخضر للأوراق مع انخفاض الكثافة النباتية بسبب زيادة حصة النبات الواحد عند الكثافة المنخفضة (5 نبات/م^2) من الغذاء والماء والضوء مما انعكس ايجاباً على وزن الأوراق الطري وهذا يتوافق مع محمد وإبراهيم (2015) على نبات الفول العادي وكذلك محمد وملوك (2017) على نبات العدس. في حين لم يوجد تأثيرا معنويا للكثافة النباتية على وزن الأوراق الطري عند نبات الفول العادي (Khalil *et al.*,2011).

الجدول (5) تأثير الكثافة النباتية والإصابة بفيروس موزاييك الخيار في وزن الأوراق الأخضر (غ/نبات).

الكثافة النباتية / الإصابة بالفيروس	D1 20 نبات/م^2	D2 10 نبات/م^2	D3 5 نبات/م^2	متوسط حالة النبات
السليمةE1	192	360.2	711.16	421.12
المصابة E0	188.53	356.93	705.6	417.02
متوسط الكثافات	190.26	358.56	708.38	
$L.S.D_{5\%}$ الكثافة	9.3			

	الإصابة	3.8
	التداخل	10.9

ب) تأثير الإصابة بفيروس موزاييك الخيار في وزن الأوراق الأخضر في مرحلة تشكل القرون (غ/نبات):

يتضح من الجدول (5) تفوق النباتات السليمة E1 معنوياً على نباتات المصابة E0 في صفة وزن الأوراق الأخضر (غ/نبات) في مرحلة تشكل القرون 421.12 و417.02 غ/النبات (انخفاض وزن الأوراق الأخضر عند الكثافة النباتية المرتفعة بنسبة 1.80%، وبنسبة 0.90% عند الكثافة النباتية المتوسطة، وكذلك عند الكثافة النباتية المنخفضة بنسبة 0.78%). وكذلك تفوقت الكثافة النباتية المنخفضة للنباتات المصابة E0 معنوياً على بقية الكثافات النباتية للنباتات المصابة في حيث بلغت في مرحلة تشكل القرون 705.6 – 356.93 – 188.53غ/نبات. أن الفيروس زاد نشاطه داخل النبات الأمر الذي انعكس سلبا على العمليات الفسيولوجية الدائرة داخل النبات ومنها عملية التمثيل الضوئي التي انخفضت بسبب اصفرار الأوراق نتيجة إصابتها بفيروس موزاييك الخيار (Davis and Frate, 2016) وبالتالي انخفضت نواتج التمثيل الضوئي وانخفض وزن الأوراق وهذا الانخفاض يزداد مع ارتفاع الكثافة النباتية بسبب انخفاض حصة النبات الواحد من الغذاء عند الكثافات المرتفعة مقارنة مع الكثافة المنخفضة.

ج) تأثير التداخل بين الكثافة النباتية والإصابة بفيروس موزاييك الخيار في وزن الأوراق الأخضر في مرحة تشكل القرون:

نلاحظ من الجدول (5) إن أفضل القيم للنباتات المصابة بفيروس موزاييك الخيار في صفة وزن الأوراق الطري في مرحلة تشكل القرون كانت عند الكثافة النباتية المنخفضة (5 نبات/م2) حيث بلغت مرحلة تشكل القرون حيث 705.6 غ/نبات. وأقل القيم كانت عند الكثافة النباتية المرتفعة (20 نبات/م2) حيث بلغت في مرحلة تشكل القرون 188.53 غ/نبات.

3–تأثير الكثافة النباتية والإصابة بفيروس موزاييك الخيار في مساحة الأوراق في مرحلة تشكل القرون (سم^2/النبات):

يعد المسطح الورقي الذي يشكله النبات مقياساً مرتبطا ارتباطاً وثيقاً بمسافات الزراعة أو المساحة التي يشغلها النبات من التربة وله دور هام في تشكل المحصول وذلك لدوره الأساسي في عملية التمثيل الضوئي (عبد العزيز، 2009).

أ) تأثير الكثافة النباتية في مساحة المسطح الورقي في مرحلة تشكل القرون (سم^2/نبات):

يتضح من الجدول (6) تفوق نباتات الكثافة المنخفضة (5 نبات/م2) معنوياً على نباتات الكثافة النباتية المتوسطة (10 نبات/م2) والكثافة النباتية المرتفعة (20 نبات/م2) في صفة مساحة الأوراق في مرحلة تشكل القرون إذ بلغت 4136.75 – 2808.05 – 1708.8سم2/ نبات على التوالي. نلاحظ من ذلك انخفاض مساحة الأوراق مع زيادة الكثافة النباتية ويعود ذلك إلى انخفاض عدد الأوراق على النبات وانخفاض عدد الأفرع الجانبية التي نتجت عن الكثافة النباتية العالية، ومنعت تحفيز ونمو البراعم الجانبية الموجودة في آباط الأوراق من سطح التربة على النمو وتشكل نموات خضرية جانبية على الفول العادي ، على عكس الكثافات النباتية المنخفضة التي ملأت الفراغات الموجودة بينها الأفرع الجانبية والأوراق مما انعكس ايجابيا على زيادة المسطح الورقي للنبات،

بالإضافة إلى زيادة حصة النبات الواحد عند الكثافة النباتية المنخفضة من الماء والغذاء بالمقارنة مع بقية الكثافات النباتية المرتفعة مما زاد من فعالية النمو وإعطاء نموات خضرية أكثر (فروع وأوراق) وأيضا نباتات الكثافة النباتية المنخفضة تستطيع أن تستفيد أكثر من العوامل البيئية المحيطة بالنبات فوق سطح التربة فوق سطح الأرض (التهوية، الإضاءة ، قلة التنافس بين النباتات) الأمر الذي ينعكس إيجاباً على العمليات الفسيولوجية داخل النبات وبالتالي إعطاء نموات جديدة نتيجة لتحسن عملية التمثيل الضوئي وانتقال نواتجه إلى الأوراق (محمد وإبراهيم، 2015). كما تتفق هذه النتيجة أيضاً Salih, (1989) و Kolomiets, (1999) اللذان أشارا إلى زيادة في المسطح الورقي مع انخفاض الكثافة النباتية لنبات الفول العادي، ولا تتفق مع Khalil et al., (2011) الذين أشاروا إلى نتيجة معاكسة .

الجدول (6) تأثير الكثافة النباتية الإصابة بفيروس موزاييك الخيار في مساحة الأوراق في مرحلة تشكل القرون (سم^2/نبات).

الكثافة النباتية / الإصابة بالفيروس		D1 20 نبات/م^2	D2 10 نبات/م^2	D3 5 نبات/م^2	متوسط حالة النبات
السليمة E1		192	360.2	711.16	421.12
المصابة E0		188.53	356.93	705.6	417.02
متوسط الكثافات		190.26	358.56	708.38	
L.S.D$_{5\%}$	الكثافة	9.3			
	الإصابة	3.8			
	التداخل	10.9			

ب) تأثير الإصابة بفيروس موزاييك الخيار في مساحة الأوراق في مرحلة تشكل القرون (سم^2/نبات):

يتضح من الجدول (9) تفوق النباتات السليمة E1 معنوياً على النباتات المصابة E0 في صفة مساحة الأوراق للنبات الواحد (سم^2/نبات) في مرحلة تشكل القرون حيث بلغت 2899.9 و2869.1 سم^2/نبات على التوالي (انخفاض مساحة الأوراق عند الكثافة النباتية المرتفعة بنسبة 1.82%، وبنسبة 0.91% عند الكثافة النباتية المتوسطة، وكذلك عند الكثافة النباتية المنخفضة بنسبة 0.85%). كذلك تفوقت النباتات المصابة E0 عند الكثافة النباتية المنخفضة معنوياً على النباتات المصابة E0 عند الكثافة النباتية المتوسطة والكثافة النباتية المرتفعة فكانت في مرحلة تشكل القرون حيث بلغت 4119.2 و2795.1 و1693.1سم^2/النبات على التوالي، يتبين من ذلك بأن النباتات السليمة شكلت مساحة من الأوراق بشكل أفضل مقارنة مع النباتات المصابة نتيجة لزيادة عدد الأفرع والأوراق وحتى طول النبات بالمقارنة مع النباتات المصابة بسبب تأثير الفيروس عليها، وكانت النباتات المصابة عند الكثافة النباتية المنخفضة هي الأكثر قدرة في الحد من نشاط الفيروس المدروس وتأثيره عليها الأمر الذي أدى لزيادة مساحة الأوراق عندها مقارنة بكل من الكثافة النباتية المتوسطة والمرتفعة بسبب زيادة حصة النبات الواحد من الغذاء عند الكثافة النباتية المنخفضة مقارنة مع الكثافة النباتية المتوسطة والكثافة النباتية المرتفعة الأمر الذي أدى لتحسين وضع النبات وزيادة مقاومته لهذا الفيروس.

ج) تأثير التداخل بين الكثافة النباتية والإصابة بفيروس موزاييك الخيار في مساحة الأوراق في مرحلة تشكل القرون:

نلاحظ من الجدول (6) إن أفضل القيم للنباتات المصابة بفيروس موزاييك الخيار كانت عند النباتات عند الكثافة النباتية المنخفضة (5 نبات/م^2) في صفة مساحة الأوراق في مرحلة تشكل القرون حيث بلغت 4119.2 سم^2/نبات. وأقل القيم كانت للنباتات المصابة بفيروس موزاييك الخيار عند الكثافة النباتية المرتفعة (20 نبات/م^2) حيث بلغت في مرحلة تشكل القرون 1693.1 سم^2/نبات.

4- تأثير الكثافة النباتية والإصابة بفيروس موزاييك الخيار في دليل المساحة الورقية في مرحلة تشكل القرون: تحتل مسألة تحقيق الكثافة النباتية المثالية للأصناف أهمية كبيرة وخاصة للأصناف الجديدة ذات التفرع الكبير والتي تكون مجموعا ورقياً ضخماً مما يؤدي تكوين مساحة ورقية قد تكون في بعض الأحيان عند حدوث التضليل عبئا على النبات. وفي مثل هذه الحالات فإن حساب بعض الدلائل الخاصة بالمساحة الورقية ذو فائدة كبيرة مثل دليل المساحة الورقية (العثمان والعساف،2009). فقد ذكر Sjodin, (1997) انه ولمعظم أصناف الفول العادي وكما هو الحال لبقية المحاصيل الحقلية فإن تحقيق دليل مساحة ورقية بين 4 و5 يعد كافياً للحيلولة دون تحول الأوراق السفلية في النبات إلى مستهلك عند حدوث التظليل وإن أي زيادة في كثافة النبات في الحقل ستؤدي إلى نتيجة معاكسة (Hegarty،1999).

أ) تأثير الكثافة النباتية في دليل المساحة الورقية خلال مرحلة تشكل القرون:

يتضح من الجدول (7) تفوق نباتات الكثافة النباتية المرتفعة (20 نبات/م^2) معنوياً على نباتات الكثافتين المتوسطة (10 نبات/م^2) والكثافة النباتية المنخفضة (5 نبات/م^2) في صفة دليل المساحة الورقية حيث بلغت في مرحلة تشكل القرون 3.2 و2.6 و1.95 على التوالي. نلاحظ من ذلك زيادة دليل المساحة الورقية مع زيادة الكثافة النباتية في مرحلة تشكل القرون على مستوى نباتات واحدة المساحة هذا يتوافق مع Singh *et al.*, (1988)، وعبد العزيز (2007a)، والعثمان والعساف (2009) الذين فسروا ذلك بأن الكثافات العالية كونت مسطحاً ورقياً كبيراً بسبب توافر الغذاء بالتربة والآزوت المثبت بيولوجيا بواسطة بكتريا العقد الجذرية.

الجدول (7) تأثير الكثافة النباتية والإصابة بفيروس موزاييك الخيار على دليل المساحة الورقية في مرحلة تشكل القرون:

الكثافة النباتية / الإصابة بالفيروس	D1 20 نبات/م^2	D2 10 نبات/م^2	D3 5 نبات/م^2	متوسط حالة النبات
السليمة E1	3.3	2.7	2.1	2.7
المصابة E0	3.1	2.5	1.8	2.4
متوسط الكثافات	3.2	2.6	1.95	
L.S.D$_{5\%}$ الكثافة	0.18			
L.S.D$_{5\%}$ الإصابة	0.24			
L.S.D$_{5\%}$ التداخل	0.23			

ب) تأثير الإصابة بفيروس موزاييك الخيار على دليل المساحة الورقية في مرحلة لتشكل اقرون:

يتضح من الجدول (7) تفوق النباتات السليمة E1 معنوياً على النباتات المصابة E0 في صفة دليل المساحة الورقية في مرحلة تشكل القرون 2.7 – 2.4 على التوالي (انخفاض دليل المساحة الورقية عند الكثافة النباتية المرتفعة بنسبة 6.06% ، وبنسبة 7.40% عند الكثافة النباتية المتوسطة، وكذلك عند الكثافة النباتية المنخفضة بنسبة 14.28%). وكذلك تفوقت الكثافة النباتية المرتفعة للنباتات المصابة على كل من الكثافة النباتية المتوسطة والكثافة النباتية المنخفضة حيث بلغت في مرحلة تشكل القرون 3.1 و2.5 و1.8 على التوالي، نلاحظ من ذلك بأن دليل المساحة الورقية قد انخفض عند الكثافة النباتية المنخفضة للنباتات المصابة الأمر الذي يقود لكون نشاط الفيروس في النباتات المصابة والتي تكون كثافتها النباتية منخفضة كان عالياً وتأثيره على العمليات الفسيولوجية الدائرة داخل النبات ومنها عملية التمثيل الضوئي بالمقارنة مع الكثافات المتوسطة والمرتفعة.

ج) تأثير التداخل بين الكثافة النباتية والإصابة بفيروس موزاييك الخيار على دليل المساحة الورقية في مرحلة تشكل القرون:

نلاحظ من الجدول (7) إن أفضل القيم عند النباتات المصابة بفيروس موزاييك الخيار في صفة دليل المساحة الورقية كانت عند الكثافة المرتفعة (20 نبات/م^2) إذ بلغت في مرحلة تشكل القرون 3.1. وأقل القيم للنباتات المصابة كانت عند الكثافة النباتية المنخفضة (5 نبات/م^2) إذ بلغت في مرحلة تشكل القرون 1.8.

الاستنتاجات

1- تفوقت الكثافة النباتية المنخفضة (5 نبات/م^2) على بقية الكثافات المدروسة في صفة عدد الأفرع في النبات، ووزن الأوراق الأخضر في مرحلة تشكل القرون، ومساحة الأوراق على النبات الواحد في مرحلة تشكل القرون، في حين تفوقت الكثافة النباتية المرتفعة (20 نبات/م^2) على بقية الكثافات المدروسة في صفة دليل المساحة الورقية.

2- تفوقت النباتات المصابة عند الكثافة النباتية المنخفضة (5 نبات/م^2) على بقية المعاملات في عدد الأفرع على النبات الواحد، و وزن الأوراق في مرحلة تشكل القرون، ومساحة الأوراق على النبات الواحد في مرحلة تشكل القرون، في حين تفوقت النباتات المصابة بفيروس موزاييك الخيار عند الكثافة النباتية المرتفعة (20 نبات/م^2) على بقية المعاملات في صفة دليل المساحة الورقية.

3- تفوقت النباتات السليمة (E1) على النباتات المصابة بفيروس موزاييك الخيار (E0) وعلى مستوى جميع الكثافات المدروسة في جميع الصفات المدروسة (عدد الأفرع، وزن الأوراق، مساحة الأوراق، دليل المساحة الورقية).

التوصيات

1- الاستمرار بدراسة تأثير فيروس موزاييك الخيار على نبات الفول بمواقع مختلفة وظروف مختلفة وإجراء العدوى في أكثر من مرحلة.

2- زراعة الفول بالكثافة النباتية 20 نبات/م^2 للحصول على صفات شكلية أفضل تحت ظروف الإصابة بفيروس موزاييك الخيار.

المراجع:

إسماعيل، عماد داوود (2000). حصر أولي للأمراض الفيروسية المنتشرة على البقوليات الغذائية في محافظة اللاذقية. سورية. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية، سلسلة العلوم الزراعية. 22: 127 – 138.

بله، عدنان حسن (1995). فسيولوجيا المحاصيل الحقلية. مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية كلية الزراعة، جامعة تشرين. اللاذقية. سورية. ص:34–39.

رقية، نزيه محمود ومحمد عبد العزيز وهناء أيوب (2011). تأثير موعد الزراعة والكثافة النباتية في ديناميكية نمو الساق والمسطح الورقي وإنتاجية صنف الفول العادي Reina Mora المدخل حديثا إلى سورية. مجلة جامعة تشرين للبحوث العلمية، سلسلة العلوم البيولوجية. (1):195–208.

رقية، نزيه محمود وعماد عبد الحميد ومحمد عبد العزيز وسليمان سلامة وطارق علي ديب ويوسف علي محمد و فؤاد سعد (2009). إنتاج المحاصيل الحقلية (الجزء العملي). كلية الزراعة، جامعة تشرين. اللاذقية. سورية. 131 –134.

عبد العزيز، محمد (2009). تحليل النمو في الفول العادي تحت تأثير الكثافة النباتية. مجلة جامعة تشرين للدراسات والأبحاث العلمية، سلسلة العلوم البيولوجية. 31 (1): 9–24.

عبد العزيز، ومحمد علي (2007a). تأثير الكثافة النباتية والتسميد الفوسفاتي في نمو وإنتاجية صنف الفول دوماني. مجلة البحوث والتنمية الزراعية بالمنيا. جامعة المنيا. مصر. 27(1):135–150.

العثمان، محمد خير وإبراهيم العساف (2009). أثر موعد الزراعة والكثافة النباتية في إنتاجية الفول العادي *Vicia faba* في محافظة دير الزور. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية. 25(2):77–93

عذاب، مصطفى علي وعبد الله حسن كريم ومحمد محمود سليمان ورقيب عاكف العاني (2013). دراسة تشخيصية وجزيئية لفيروس موزاييك الخيار *Cucumber mosaic virus* في العراق. مجلة ديالى للعلوم الزراعية. 5: 618 – 628.

محمد، يوسف وعلي نصر إبراهيم (2015). تأثير الكثافة النباتية في بعض الخصائص الإنتاجية لصنفين من الفول العادي *Vicia faba* L. تحت ظروف الساحل السوري. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية، سلسة العلوم البيولوجية. 37 (6):253–268.

محمد، يوسف علي وريجينا عيد ملوك (2017). تأثير موعد الزراعة والكثافة النباتية في بعض الصفات الفينولوجية والإنتاجية لنبات العدس في منطقة السلمية. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية، سلسلة العلوم البيولوجية. 39 (1):301–315.

مكوك، خالد محي الدين وإبراهيم جابر فجله (2008). الأهمية الاقتصادية للأمراض الفيروسية والخسائر التي تسببها للمحاصيل الزراعية في المنطقة العربية. كتاب الأمراض الفيروسية للمحاصيل الزراعية المهمة في المنطقة العربية، إعداد خالد محي الدين مكوك وإبراهيم جابر فجلة وصفاء غسان قمري، منشورات الجمعية العربية لوقاية النبات. بيروت. لبنان. 631 صفحة.

Bakry, B.A.; Elewa, T. A.; El Karamany, M .F.; Zeidan, M .S. and Tawfik, M .M.(2011). Effect of row spacing on yield and its components of some Faba Bean varieties under newly reclaimed sandy soil condition. World Journal of Agricultural Sciences 7 (1): 68-72.

Davis, R.M,Frate, A.(2016).cucumber mosaic cucumovirus botony and plant science. 17(5):230-248.

Dosbiekhov,A.(1968). Principles of measured growth parameters plant. P:212.

Douine.L.(2017).,cucumber mosaic virus .plant Diseases and contral .20(5):24-35.

FAOSTAT@FAO Statistics Division.(2014). Online agricultural Statistics. Rome, Italy, http www.faostatorg.

Hegarty, T. W. (1999). Seed vigour in field beans (*Vicia faba* L.) and its influence on plant stand. J. Agri. Sci. 88:169-173.

Jones-Lee .A. and Lee.G.F(.2005). Eutrophication (Excessive fertilization). Water Encyclopedia: Surface and Agricultural water, Wiely, Hoboken.107-114.

Khalil, N.A., AL-Murshidy, W.A., Eman, A.M. and Badawy, R. A. (2015). Effect of plant density and Calcium Nutrition on growth and yield of some Faba bean Varieties under saline conditions. Journal of International Scientific Publications. 3:440-450.

Khalil, S.K.,Amanullah, A.W. and Khan, A..Z.(2011). Variation in leaf traits, yield and yield components of faba bean in response to planting dates and densities. Egypt Acad. J. Biolog.Sci. 2(1):35-43.

Kolomiets, H.G.(1999). Physiology and biochemistry plants. Scientific works, Minsk 218.

Makkouk, K.M., l. Bos,. O.I. Azzam, S. Kumari,., and A. Rizkallah.,(1998); Survey of viruses affecting faba bean in six Arab countries. Arab Journal of Plant Protection, 6: 53-61.

Nawar, A.I.,AL-Fraihat, A.H., khalil , H.S., Abouel EL-ELA,A.M.(2010). Response of faba bean to Tillage system different regimes of NPK fertilization and plant Interspacing. International Journal of Agriculture and Biology. 12:606-610.

Salih, F.A. (1989). Effect of sowing date and plant population per hill on faba bean (*Vicia faba* L.). FABIS Newsletter. 23: 15-19.

Salem, A.E.K., El-Harty, E.H., Ammar, M.H. and Alghamidi, S. S. (2014). Evaluation of Faba Bean (*Vicia faba* L.) Performance under Various Micronutrients Foliar Applications and plant Spacing. Life Science Journal. 11(10):1298-1304.

Sharaan, A.N؛ Megawer,E.A. saber, H.A . andhemida ,Z.A .(2002). Seed yield, yield components and quality character as affected by cultivars, sowing dates and planting distances in faba bean. Bull. Agric. Econ. Min. agric. Egypt. 1998-2002.

Singh,S.P., Singh, N.P. and Dandey, R.K. (1988). Growth analysis in faba bean (*Vicia faba L.*). Fabis Newsletter, 22: 25-29.

Sjodin, J. (1997). Induced morphological variation in *Vicia faba* L. Hereditas.67:155–180.

Turk, M.A. and Tawaha, A.R.M. (2002). Impact of seeding rate, seeding date, rate and method of phosphourus application in faba bean (*Vicia faba* L.) in the absence of moisture stress. Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 6(3): 171-178.

Tahmas, E.B;. A,Dizadji.A,Habibi.M(2013).interaction of cucumber mosaic virus and Bean yellow mosaic virus ,Archives of phytopathology and plant protection .46(9):1081-1092.

Yucel, d.o(2013).optimal intra-row spacing for production of local faba bean cultivars .zagazig..agric.res.13(2):384-404.

Zitter, T.A. (2004). Virus diseases of pepper. Cornell University. Vegetable MD on line. http// Vegetable online. Ppath. Cornell.edu/.

Influence of Plant Density and *Cucumber mosaic virus* Infection on the Morphological Traits of Beans *Vicia faba*

yousef mohamad[(1)], Emad Daoud Ismail[(2)], Khaled Farid Al-Janad[*(3)]

(1) Department of Field Crops - Faculty of Agriculture - Tishreen University - Lattakia - Syria.
(2) Department of Plant Protection - Faculty of Agriculture - Tishreen University - Lattakia - Syria.
(3) Department of Field Crops - Faculty of Agriculture - Tishreen University - Lattakia - Syria.
(*Corresponding author: Farid Al-Janad, E-Mail: kh33j55@gmail.com).

Received: 11/03/2020 Accepted: 27/09/2020

Abstract

The research was carried out during 2017/2018 growing season at Buqa Farm of the Faculty of Agricultural Engineering, Tishreen University. in Lattakia . to study the effect of plant density and infection mosaic cucumber virus on the morphological traits of beans (*Vicia faba* L.). The local bean variety was used with three plant densities (5-10-20 plants / m^2). Virus infection was made when the length of the plant reached 15 cm. The design of the experiment was carried out according to the Randomized Completely Block Design (RCBD) with the arrange of split plot with three replicates. The treatments of infection were distributed to the main plots while the sub plots included the density treatments.

Results showed that the plant density of (5 plants/ m^2) surpassed the plant densities of (10 and 20 plants/ m^2) in number of plant branches , fresh weight of leaves on the stage of pods formation and leaves area at the stage of pods formation. The plant density of (20 plants/ m^2) surpassed the other densities (5- and 10 plants/ m^2) in leaf area index. treatment

(E0) with a plant density of (5 plants/ m^2) had the highest number of branches, fresh leaves weight and leaves area at the stage of pods formation the. ON the other hand, when the infected plant (E0) were planted at high density (20 plant/m^2), they had the highest leaf area index. The healthy plants (E1) were superior to infected plants (E0) in all studied traits in terms of number of plant branches which declined by 16.66- 31.66%. fresh leaves weight per plant by 0.75- 1.80%. leaves area by 0.84- 1.82 % and leaf area index by 6.06- 14.28% respectively.

Keywords: Vicia faba, Plant density, Cucumber mosaic virus, Morphological traits.