

تأثير الكثافة النباتية والإصابة بفيروس موزايك الخيار في بعض الصفات الإنتاجية

للفول *Vicia faba L.*يوسف محمد⁽¹⁾ وعماد داود 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: خالد فريد الجناد. البريد الإلكتروني: kh33j55@gmail.com.

تاريخ القبول: 2019/02/16

تاريخ الاستلام: 2018/12/06

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 موزايك الخيار في بعض الصفات الإنتاجية للفول *Vicia faba L.* استخدم في البحث صنف الفول البلدي في ثلاث كثافات نباتية (5، و10، و20 نبات/م²). وتمت العدوى بفيروس موزايك الخيار على نباتات الفول عند وصولها طول 15 سم. صممت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD)، بترتيب القطع المنشقة (Split plot design) لمرة واحدة، وبثلاثة مكررات، حيثوزعت العدوى بفيروس موزايك الخيار على القطع الرئيسية، وتضمنت القطع الثانوية الكثافات النباتية. أظهرت النتائج تفوق الكثافة النباتية المنخفضة (5 نبات/م²) على بقية الكثافات النباتية (10، و20 نبات/م²) في صفة عدد الأفرع، والوزن الأخضر للنبات الواحد في مرحلة تشكل القرون، وعدد القرون على النبات الواحد، كما تفوقت الكثافة النباتية المرتفعة (20 نبات/م²) على بقية الكثافات النباتية (5، و10 نبات/م²) في صفة الغلة البذرية، ووزن 100 بذرة، وارتفاع النبات في مرحلة بداية النضج. وتفوقت النباتات المصابة بفيروس موزايك الخيار (E0) عند الكثافة النباتية المنخفضة في صفة الوزن الأخضر للنبات، وعدد القرون على النبات، كما تفوقت النباتات المصابة بالفيروس (E0) عند الكثافة النباتية المرتفعة (20 نبات/م²) في صفة الغلة البذرية، ووزن 100 بذرة. لم يُسجل للإصابة بالفيروس تأثيراً على ارتفاع النبات. كذلك تفوقت النباتات السليمة (E1) على النباتات المصابة بالفيروس (E0) في جميع الصفات المدروسة، حيث انخفض كل من ارتفاع النبات بنسبة 10.23-12.17% وكذلك الوزن الأخضر للنبات بنسبة 0.76-1.77%، وعدد القرون على النبات الواحد بنسبة 14.08-31.76%، والغلة البذرية بنسبة 13.80-19.84%، ووزن 100 بذرة بنسبة 1.77-5.50% في النباتات المصابة بفيروس موزايك الخيار مقارنةً مع النباتات السليمة.

الكلمات المفتاحية: فول، كثافة نباتية، فيروس موزايك الخيار، الصفات الإنتاجية.

المقدمة:

يُعدُّ التزايد السكاني من أبرز العوامل المؤثرة في قضية الأمن الوطني والعالمي، فمن المتوقع أن يصل عدد سكان العالم إلى 9.1 بليون نسمة بحلول عام 2050 (المعهد الدولي للتنمية المستدامة، 2006). تأتي محاصيل البقوليات في المرتبة الثانية بعد المحاصيل النجيلية من حيث أهميتها المتعددة. ينتمي محصول الفول العادي إلى الفصيلة البقولية *Fabaceae*، الجنس *Vicia* والنوع *Faba*، وهو محصول ذو أهمية غذائية للإنسان وعلفية للحيوان، كما يستخدم لأغراض صناعية، إضافة لأهميته في خصوبة التربة (Sharaan *et al.*, 2002).

تختلف الكثافة النباتية المثالية للفول حسب المحصول والصنف (الاختلاف في القوة والطول والتفرع)، وموعد الزراعة، وموسم النمو (Anderson *et al.*, 2004). أشارت إحدى الدراسات، إلى زيادة ارتفاع النبات، وانخفاض عدد القرون، وبالتالي إنتاجية النبات الواحد من البذور، إضافة إلى انخفاض وزن 100 بذرة عند زيادة الكثافة النباتية، حيث استخدم الباحث أربع كثافات نباتية (11، 15، 22، 44.5 نبات/م²) على أربعة أصناف من الفول (Lara, Yerli, Sakiz and Seville) في منطقة أضنة في تركيا، خلال الموسمين الزراعيين 2009/10 و2010/11 (Yucel, 2013). لاحظ (Matthews *et al.*, 2008) خلال دراستهم تأثير ست كثافات نباتية مختلفة (10، 15، 20، 25، 30، 35 نبات/م²) على ثلاثة أصناف من الفول (Nura, Fiesta vf and Farah) في أستراليا، عدم تأثر صفة ارتفاع النبات بالكثافة النباتية وذلك لجميع الأصناف المدروسة، كما أشار إلى أن أعلى غلة بذرية وصلت عند الكثافة ما بين 22، 24 نبات/م². أشار (Nawar *et al.*, 2010) إلى زيادة عدد القرون على النبات، وإنتاجية النبات الواحد من البذور، ووزن 100 بذرة معنوياً بزيادة المسافة بين النباتات، حيث أعطت المسافة 20 سم بين النباتات أعلى غلة بذرية وكانت الفروق معنوية مع باقي المسافات. درس (Khamooshi *et al.*, 2012) في إيران ثلاثة مستويات من الكثافة النباتية (5، 9، و16 نبات/م²)، حيث أظهرت النتائج أن هناك تأثيراً معنوياً للكثافة النباتية في الغلة البذرية، إذ أعطت الكثافة 16 نبات/م² أعلى غلة بذرية بلغت 4313.5 كغ/هكتار، ولم يكن للكثافة النباتية تأثيراً معنوياً في وزن 100 بذرة، وعدد القرون/نبات، ودليل الحصاد. درس (Abbas *et al.*, 2014) في مصر تأثير كثافتين نباتيتين في خمسة أصناف من الفول (Assiut215, Assiut 125, Assiut 159, Roomy3 and Roomy 80)، في موسمين حيث نتائج أشارت الدراسة إلى وجود فروقاً معنوياً بين الأصناف المدروسة في جميع الصفات المدروسة (ارتفاع النبات، وعدد القرون للنبات، والغلة البذرية، ووزن 100 بذرة)، كما أشارت نفس الدراسة إلى أن زيادة الكثافة النباتية أدت إلى زيادة ارتفاع النبات، وزيادة الغلة البذرية. كذلك أدت زيادة الكثافة النباتية إلى انخفاض وزن 100 بذرة وعدد القرون للنبات، ونسبة البروتين في البذور.

يصاب محصول الفول بنحو 50 فيروساً، من أهمها فيروس موزاييك الخيار *cucumber mosaic virus* (kumari, 2007)، حيث سُجل الفيروس لأول مرة في أمريكا (Doolittle, 1916)، يتبع الفيروس جنس *Cucumovirus* وعائلة *Bromoviridae* (ICTV, 2009). جسيمات الفيروس كروية متناظرة، غير مغلقة قطره 29 نانومتر، وللفيروس عدة سلالات تختلف فيما بينها من حيث العوائل، وأعراض الإصابة، وطرائق الانتقال (Agrios, 2005). الفيروس حالياً واسع الانتشار عالمياً ومداه العائلي واسع جداً. ويصيب البقوليات الغذائية طبيعياً (Bos *et al.*, 1988). يُصيب الفيروس محاصيل اقتصادية مهمة مسبباً اصفرار وتشوه الأوراق، وتلون العروق بلون داكن، وموت الأوراق (Aftab and freeman, 2013). سجل الفيروس على محصول الفول في عدد من الأقطار العربية (Makkouk *et al.*, 1998)، كما سُجل في سورية على عدد من المحاصيل البقولية الغذائية (مكوك وعطار، 2003؛ اسماعيل، 2000) وعلى

محصول الفول العادي (Makkouk *et al.*, 1998). حيث ظهرت على الأوراق المصابة بقعاً خضراء فاتحة. أدى التفاعل بين فيروس موزايك الخيار مع فيروس الموزايك الأصفر على نبات الفول العادي إلى انخفاض كبير في ارتفاع النبات، والوزن الخضري للفول، ونسبة الكلوروفيل والكاروتينات، وأدى أيضاً إلى تغيرات غير منتظمة في قيم العناصر الغذائية في النباتات المصابة مقارنةً مع النباتات السليمة (Tahmasebi *et al.*, 2013). تبين في دراسة أخرى (Latham *et al.*, 2004) لتأثر إصابة محصول العدس بفيروس موزايك الخيار في أستراليا، أن الفيروس سبب انخفاضاً في الوزن الجاف للنبات المصاب بنسبة 72-81%، وفي إنتاجية البذور والقرون 80-90%، وفي وزن البذور 17-25%، بالمقارنة مع الشاهد السليم. يسبب الفيروس على أوراق الفاصولياء المعداة ميكانيكياً ظهور أعراض الموزايك، 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 موزايك الخيار والتداخل بينهما في بعض الصفات الإنتاجية للفول.

مواد البحث وطرقه:

نفذ البحث خلال الموسم الزراعي الشتوي 2017/2018، في مزرعة بوقا التابعة إلى كلية الهندسة الزراعية بجامعة تشرين. نفذت الأعمال المخبرية في مخابر كلية الهندسة الزراعية بجامعة تشرين. تم إجراء تحليل فيزيائي وكيميائي لتربة الموقع على عمق 10-25 سم في محطة بحوث الهادي التابعة إلى مركز بحوث اللاذقية في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

الجدول 1. التحليل الفيزيائي والكيميائي لعينة من تربة موقع الزراعة

التحليل الكيميائي				التحليل الميكانيكي				
PH	Caco3 %	مادة عضوية %	أزوت كلي %	كمية العناصر الغذائية القابلة للامتصاص PPM		طين %	سلت %	رمل %
				K2o	P2o5			
7.1	31	1.20	0.58	570	3.5	69.5	19.5	10

يدل التركيب الميكانيكي والكيميائي على أن التربة سلتية طينية غنية بالبوتاسيوم و PH 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 خلا فترة تنفيذ البحث

الشهر	متوسط درجة الحرارة العظمى	متوسط درجة الحرارة الصغرى	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
أذار	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. ومتوسط طول النبات 75-100 سم، ومتوسط التفرع، النضج بعد 175 يوماً، وطول القرن 12-13 سم، يحتوي القرن 3-5 بذور، والبذور كبيرة وعريضة. (اتصال شخصي، المؤسسة العامة لإكثار البذار). تم دراسة ثلاث كثافات نباتية (5، 10،

20 نبات/م²). 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).

الجدول 3. تسمية وتوزيع الكثافات النباتية المدروسة

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

تصميم التجربة:

صممت التجربة وفق تصميم القطع المنشقة لمرة واحدة، شغلت العدوى بالفيروس القطع الرئيسية، والقطع الثانوية الكثافات النباتية. مساحة القطعة التجريبية الواحدة 6 م²، بطول 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 م². أما المساحة الكلية للتجربة مع ممرات الخدمة فتكون 8X33 = 264 م².

تحضير الأرض للزراعة: تم تجهيز الأرض للزراعة، بإزالة بقايا المحصول السابق، وإجراء حراثة أساسية عميقة في الخريف على عمق 30 سم، وإضافة السماد البلدي بمعدل 25 طن/هكتار، والسماد الفوسفوري بمعدل 80 كغ/هكتار، والبوتاسي 120 كغ/هكتار (مع الحراثة الأساسية العميقة). كما أضيف السماد الأوزتي بمعدل 30 كغ/هكتار في بداية نمو النبات (رقية وآخرون، 2009). أجريت حرثات سطحية متعامدة، وتم تتعيم للتربة، وتسوية 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. نعتت بذور الفول العادي مخبرياً بالماء ثم زرعت في أصص.

العدوى الفيروسيّة: تمت العدوى الفيروسيّة عند وصول النباتات طول 10-15 سم، حيث حضر اللقاح الفيروسي بسحق أوراق التبغ المصابة بفيروس موزايك 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 والصفات المدروسة:

-ارتفاع النبات في مرحلة بداية النضج (سم): تم اختيار 10 نباتات عشوائياً من وسط كل قطعة (مكرر)، وقياس ارتفاعها من سطح التربة إلى قمة النمو، وحساب المتوسط..

-الوزن الأخضر للنبات (غ/نبات) خلال مرحلة تشكل القرون: تم أخذ 10 نباتات عشوائياً من وسط كل مكرر، وتم أخذ الوزن الطري بعد فصل الأزهار عنها والتخلص منها.

- عدد القرون للنبات خلال مرحلة بداية النضج: تم استخدام نفس النباتات المختارة لحساب صفة ارتفاع النبات وهي (10 نباتات)، وحصر عدد أوراقها وقرونها ومن ثم حساب المتوسط.

- الغلة البذرية (كغ/هـ): بعد حساب إنتاجية القطعة الواحدة من البذور، ومن ثم حساب الإنتاجية على أساس الهكتار، حيث أخذت ثلاث عينات من البذور من كل قطعة وتم وزنها ثم وضعت في المجفف على درجة حرارة 105 م° لمدة 24 ساعة للوصول برطوبة البذور إلى 14% ثم توزن العينات بعد التجفيف ويحسب المتوسط.

- وزن 100 بذرة: تم عد 100 بذرة لخمسة مكررات من قطعة وأخذت الأوزان والمتوسطات.

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

النتائج والمناقشة:

1- تأثير الكثافة النباتية والإصابة بفيروس موزايك الخيار في ارتفاع النبات في مرحلة بداية النضج (سم):

يعد طول الساق من المؤشرات الشكلية التي تؤثر في إنتاجية النبات من خلال علاقته المباشرة في زيادة عدد أوراق النبات، وبالتالي زيادة المسطح الورقي القادر على إمداد المكونات الثمرية بنواتج عملية التمثيل الضوئي (عبد العزيز، 2008).

يتضح من الجدول (4) عدم وجود فروق معنوية بين الكثافات النباتية المرتفعة (20 نبات/م²) والكثافة النباتية المتوسطة (10 نبات/م²) وكذلك بين الكثافة النباتية المتوسطة (10 نبات/م²) والكثافة النباتية المنخفضة (5 نبات/م²)، حيث بلغت 99.1، 98.5، 96.4 سم. وبالمقابل كانت الفروق معنوية بين الكثافة المرتفعة (20 نبات/م²) والكثافة المنخفضة (5 نبات/م²). لوحظ ارتفاع النبات مع زيادة الكثافة النباتية وذلك لزيادة المنافسة على الضوء والغذاء الأمر الذي يؤدي لزيادة ارتفاع نباتات الكثافة النباتية المرتفعة (20 نبات/م²)، تتفق هذه النتيجة مع رقية وآخرون (2011) والعثمان والعساف (2009) و Yucel, (2013)، حيث أشاروا إلى أنّ نباتات الفول العادي عند الكثافات العالية تتنافس لأجل الضوء، وهذا يؤدي إلى استطالتها وزيادة طولها. إلا أن هذه النتيجة لا تتفق مع عبد العزيز، (2007) الذي توصل إلى نتيجة معاكسة مفسراً ذلك بأن زيادة عدد نباتات الفول العادي عند الكثافات العالية يزيد قوة المنافسة بينها على المحلول المغذي الموجود بالتربة، وكذلك على الضوء والهواء، فيؤدي ذلك إلى انخفاض طول الساق. في حين سجل El- Deib, (1982) و Shahein *et al.*, (1995) عدم تأثر ارتفاع نباتات الفول العادي بزيادة الكثافة النباتية.

يلاحظ من الجدول (4) تفوق النباتات السليمة E1 على النباتات المصابة بالفيروس E0 معنوياً في صفة ارتفاع النبات، إذ بلغت على التوالي 103.5 - 92.5 سم (انخفاض ارتفاع النبات بمعدل 10.23% وذلك عند الكثافة النباتية المرتفعة، و 9.47% عند الكثافة النباتية المتوسطة، و 12.17% عند الكثافة النباتية المنخفضة، وذلك في النباتات المصابة مقارنة مع النباتات السليمة). ولم تكن الفروق معنوية بالنسبة للنباتات المصابة بالفيروس E0. وقد يعود السبب في ذلك إلى أن النباتات التي لقحت بفيروس موزايك الخيار انخفاض طول ساقها بسبب تأثير الفيروس في القمة النامية، وبالتالي التأثير المباشر في ارتفاع النبات، وهو ما أشير إليه في دراسة سابقة، ويتوافق مع (2013) Tahmasebi *et al.* لتفسير انخفاض ارتفاع نبات الفول العادي عند إصابته بفيروس موزايك الخيار.

الجدول 4. تأثير الكثافة النباتية والإصابة بفيروس موزايك الخيار في ارتفاع النبات في مرحلة بداية النضج (سم)

متوسط حالة النبات	D3 5 نبات/م ²	D2 10 نبات/م ²	D1 20 نبات/م ²	الكثافة النباتية / الإصابة بالفيروس	
				الكثافة	الإصابة
103.5	102.7	103.4	104.5	السليمة E1	
92.5	90.2	93.6	93.8	المصابة E0	
	96.4	98.5	99.1	متوسط الكثافات	
	2.6			الكثافة	L.S.D5%
	2.9			الإصابة	
	3.9			التداخل	

إن أفضل القيم في صفة ارتفاع النبات عند النباتات المصابة عند الكثافة النباتية المرتفعة (20 نبات/م²) حيث بلغت 104.5 سم. وأقل القيم عند الكثافة النباتية المنخفضة (20 نبات/م²) حيث بلغت 90.2 سم. لأن نباتات الكثافة النباتية المرتفعة تتنافس بشدة على العوامل البيئية وخاصة الضوء فيزداد طول النبات عندها مقارنة مع الكثافة النباتية المنخفضة.

2- تأثير الكثافة النباتية والإصابة بفيروس موزايك الخيار في الوزن الأخضر للنبات خلال مرحلة تشكل القرون (غ/النبات).

يلاحظ من الجدول (5) تفوق الكثافة النباتية المنخفضة (5 نبات/م²) معنوياً على الكثافتين النباتيتين الباقيتين (10 و 20 نبات/م²) في صفة الوزن الطري للنبات خلال مرحلة تشكل القرون (غ/نبات)، حيث بلغت 1429.6، و477، و383.9 غ/نبات، وبالتالي فإن الوزن الطري للنبات قد انخفض مع زيادة الكثافة النباتية نتيجة انخفاض عدد الفروع للنبات، وكذلك مساحة المسطح الورقي، وبالتالي فإنه عند الكثافات النباتية المنخفضة تكون حصة النبات الواحد من المواد الغذائية أكثر، حيث تزداد فعالية العمليات الفيزيولوجية الدائرة داخل النبات، وتؤدي لزيادة عدد الأوراق، ومساحة الأوراق وبالتالي زيادة فعالية عملية التمثيل الضوئي ونقل نواتجه، وهذا ينعكس إيجاباً على الوزن الأخضر للنبات، وتتفق هذه النتيجة مع دراسة محمد و ابراهيم (2015)، ولا تتفق مع دراسة (Gurung and Katawal, 1992)، حيث وجدوا زيادة في الوزن الأخضر للنبات مع زيادة الكثافة النباتية.

الجدول 5. تأثير الكثافة النباتية والإصابة بفيروس موزايك الخيار في الوزن الأخضر للنبات (غ/النبات)

متوسط حالة النبات	D3 5 نبات/م ²	D2 10 نبات/م ²	D1 20 نبات/م ²	الكثافة النباتية / الإصابة بالفيروس	
				الكثافة	الإصابة
767.3	1435.2	479.2	387.5	السليمة E1	
759.7	1424	474.8	380.4	المصابة E0	
	1429.6	477	383.9	متوسط الكثافات	
	0.37			الكثافة	L.S.D5%
	0.13			الإصابة	
	0.372			التداخل	

يتضح من الجدول (5) تفوق النباتات السليمة E1 معنوياً على النباتات المصابة بالفيروس E0 في صفة الوزن الأخضر للنبات (غ/نبات) في مرحلة تشكل القرون، حيث بلغت 767.3 و759.7 غ/نبات على التوالي. (انخفاض ارتفاع النبات بمعدل 1.67% وذلك عند الكثافة النباتية المرتفعة، و1.04% عند الكثافة النباتية المتوسطة، و0.76% عند الكثافة النباتية المنخفضة وذلك في النباتات المصابة مقارنة مع النباتات السليمة) ويُلاحظ من ذلك بأن النباتات السليمة كانت الأفضل في عدد التفرعات، وطول النبات، ومساحة الأوراق، الأمر الذي انعكس إيجابياً على الوزن الأخضر للنبات، وكذلك تفوقت الكثافة النباتية المنخفضة للنباتات المصابة (5 نبات/م²) على الكثافة النباتية المتوسطة (10 نبات/م²)، والكثافة النباتية المرتفعة (20 نبات/م²) للنباتات المصابة في مرحلة تشكل القرون، حيث بلغت 1424 و474.8 و380.4 غ/نبات على التوالي، وقد يكون السبب بأنه في حالة الكثافة النباتية المنخفضة والمصابة بالفيروس تكون قادرة على الحد من نشاط الفيروس من خلال زيادة حصة النبات الواحد من الغذاء مقارنة مع بقية الكثافات النباتية، وبالتالي النبات أكثر مقاومة للفيروس، الأمر الذي أدى لزيادة مساحة الأوراق، وبالتالي الوزن الأخضر للنبات، وهذا يتوافق مع (Tahmasebi et al., 2013) الذين أشاروا إلى انخفاض الوزن الخضري عند نباتات الفول العادي نتيجة إصابتها بفيروس موزايك الخيار. إن أفضل القيم في صفة الوزن الأخضر في مرحلة تشكل القرون عند النباتات المصابة كانت عند الكثافة النباتية المنخفضة (5 نبات/م²) حيث بلغت 1424 غ/نبات. وأقل القيم عند النباتات المصابة كانت عند الكثافة النباتية المرتفعة (20 نبات/م²)، حيث بلغت 380.4 غ/نبات.

3- تأثير الكثافة النباتية والإصابة بفيروس موزايك الخيار في عدد القرون للنبات خلال مرحلة بداية النضج (قرن/نبات):

يتبين من نتائج الجدول (6) تفوق الكثافة النباتية المنخفضة (5 نبات/م²) معنوياً على الكثافة النباتية المتوسطة (10 نبات/م²) والكثافة النباتية العالية (20 نبات/م²) في صفة عدد القرون على النبات في مرحلة النضج الكامل، حيث بلغت على التوالي 14.3 و9.25 و6.6 قرن/نبات. ويلاحظ من ذلك زيادة في عدد القرون على النبات الواحد مع انخفاض الكثافة النباتية. وهذا يتفق مع نقولا وعبود (2017) والعثمان والعساف (2009) على نبات فول العادي، ويتفق مع عدة دراسات أخرى (Nawar et al., Bakry et al., 2011) (2010، 2014، 2013، 2002، Turkand Tawaha، Yucel، Abbas et al.، 2010، 2017) المنخفضة تؤمن الظروف الملائمة (إضاءة، وتهوية، وحرارة) لإخصاب أكبر عدد من الأزهار المتكونة على النبات، ويعمل Idris (2008) السبب بأن الكثافات المنخفضة تقلل من منافسة النباتات لبعضها، وتزيد من معدلات التمثيل الصافية، وهذا يؤدي إلى زيادة عدد القرون في العقدة، وبالتالي زيادة عدد القرون على النبات. كما أشار (Mekkei, 2014) و (Khalil et al., 2015) إلى أن عدد القرون على النبات مرتبط بعدد الأفرع على النبات، ولا تتفق هذه النتيجة مع (Wakweya and Khamooshi et al., 2012) الذين لم يجدوا تأثيراً معنوياً للكثافة النباتية على عدد القرون للنبات. (Meleta, 2016)

يلاحظ من الجدول (6) تفوق النباتات السليمة E1 معنوياً على النباتات المصابة بالفيروس E0 في صفة عدد القرون على النبات في مرحلة النضج الكامل حيث بلغت على التوالي 11.6 و8.4 قرن/نبات، وأيضاً تفوقت النباتات المصابة ذات الكثافة النباتية المنخفضة معنوياً على النباتات المصابة ذات الكثافة النباتية المتوسطة والكثافة النباتية المرتفعة، حيث بلغت 11.6 و7.6 و6.1 قرن/نبات على التوالي. (انخفاض ارتفاع النبات بمعدل 14.08% وذلك عند الكثافة النباتية المرتفعة، و30.27% عند الكثافة النباتية المتوسطة، و31.76% عند الكثافة النباتية المنخفضة وذلك في النباتات المصابة مقارنة مع النباتات السليمة) وقد يعود ذلك لتأثير الإصابة بفيروس

موزايك الخيار في الكثافة المرتفعة سلباً على عملية التمثيل الضوئي ومجمل العمليات الفسيولوجية داخل النبات، وبالتالي انخفاض عدد الأفرع عند النبات الواحد، وكذلك المسطح الورقي، مما انعكس سلباً على عدد القرون للنبات الواحد، حيث أن حصة النبات الواحد من الغذاء عند الكثافة النباتية المنخفضة تكون أكبر مقارنةً مع الكثافات النباتية الأخرى، وبالتالي تكون مقاومة النباتات عند الكثافات النباتية المنخفضة أكبر لفيروس موزايك الخيار بالمقارنة مع بقية الكثافات.

الجدول 6. تأثير الكثافة النباتية والإصابة بفيروس موزايك الخيار في عدد القرون للنبات في مرحلة بداية النضج

متوسط حالة النبات	D3 5 نبات/م ²	D2 10 نبات/م ²	D1 20 نبات/م ²	الكثافة النباتية الإصابة بالفيروس	
				السليمة E1	المصابة E0
11.6	17	10.9	7.1	متوسط الكثافات	
8.4	11.6	7.6	6.1		
	14.3	9.25	6.6		
	2.06			الكثافة	L.S.D5%
	0.78			الإصابة	
	2.1			التداخل	

يلاحظ من الجدول (6) أن أفضل القيم في صفة عدد القرون على النبات في مرحلة النضج الكامل عند النباتات المصابة كانت عند الكثافة النباتية المنخفضة (5 نبات/م²) حيث بلغت 11.6 قرن/نبات. وأقل القيم كانت عند الكثافة النباتية المرتفعة (20 نبات/م²) حيث بلغت 6.1 قرن/نبات.

4- تأثير الكثافة النباتية والإصابة بفيروس موزايك الخيار في الغلة البذرية (كغ/هكتار):

ترتبط الغلة البذرية في الفول العادي بشكل مباشر بعدد القرون على النبات (De Costa *et al.*, 1997). وهكذا بزيادة عدد النباتات في وحدة المساحة يزداد عدد القرون الأمر الذي يؤدي إلى تحسين الغلة (Nadal and Moreno, 2006). يتضح من الجدول (7) تفوق الكثافة النباتية المرتفعة (20 نبات/م²) معنوياً على الكثافة النباتية المتوسطة (10 نبات/م²) والكثافة النباتية المنخفضة (5 نبات/م²) في صفة الغلة البذرية (كغ/هكتار) حيث بلغت 3845 و 3525 و 2360 كغ/هكتار، ويعود ذلك لزيادة عدد النباتات في وحدة المساحة بالنسبة للكثافة النباتية المرتفعة (20 نبات/م²) الذي ترافق مع زيادة في عدد القرون على النبات. وهذا ما أشار إليه (Khalil *et al.*, 2015؛ Dahmadeh *et al.*, 2010؛ Singh *et al.*, 1992؛ Abbas *et al.*, 2014؛ Khamooshi *et al.*, 2012؛ Al-Rifaei *et al.*, 2004؛ Turk and Tawaha, 2002؛ Loss *et al.*, 1998). إلا أن هذه النتيجة لا تتوافق مع عبد العزيز (2007 a) الذي توصل إلى نتيجة معاكسة مفسراً ذلك بأن انخفاض عدد النباتات في وحدة المساحة يؤدي إلى تحسين ظروف التغذية والظروف المحيطة بالنبات، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة الغلة ومكوناتها.

يلاحظ من الجدول (7) تفوق النباتات السليمة E1 معنوياً على النباتات المصابة E0 في صفة الغلة البذرية (كغ/هكتار) في مرحلة النضج الكامل، حيث بلغت على التوالي 3520 و 2966.6 كغ/هـ. وكذلك تفوقت النباتات المصابة بالفيروس عند الكثافة النباتية المرتفعة على النباتات المصابة عند بقية الكثافات إذ بلغت (3560، 3240، 2100 كغ/هكتار) على التوالي. (انخفاض ارتفاع النبات بمعدل 13.80% وذلك عند الكثافة النباتية المرتفعة، و 14.96% عند الكثافة النباتية المتوسطة، و 19.84% عند الكثافة النباتية المنخفضة وذلك في النباتات المصابة مقارنةً مع النباتات السليمة)، ويعود ذلك إلى زيادة عدد النباتات في وحدة المساحة عند الكثافة

النباتية المرتفعة مقارنة مع الكثافة النباتية المنخفضة. وكذلك فيروس موزاييك الخيار سبب انخفاضاً في إنتاجية البذور بمعدل 19.8% عند الكثافة النباتية المنخفضة. ويعود ذلك لأن نشاط الفيروس تكون فعاليته أقل في النباتات المصابة ذات الكثافة النباتية العالية، وبالتالي استغادت النباتات من ذلك بزيادة فعالية التمثيل الضوئي وادخار المادة الجافة، وهذا ما أشار إليه (Latham *et al.*, 2004) في دراسة سابقة على محصول العدس إذ وجد انخفاض في إنتاجية البذور بنسبة 80-90%.

الجدول 7. تأثير الكثافة النباتية والإصابة بفيروس موزاييك الخيار في الغلة البذرية (كغ/هـ)

متوسط حالة النبات	D3 5 نبات/م ²	D2 10 نبات/م ²	D1 20 نبات/م ²	الكثافة النباتية	
				الإصابة بالفيروس	السليمة E1
3520	2620	3810	4130	E1 السليمة	
2966.6	2100	3240	3560	E0 المصابة	
	2360	3525	3845	متوسط الكثافات	
	285.2			الكثافة	L.S.D5%
	273.5			الإصابة	
	437.1			التداخل	

يلاحظ من الجدول (7) أن أفضل القيم في صفة الغلة البذرية عند النباتات المصابة كانت عند الكثافة النباتية المرتفعة (20 نبات/م²) حيث بلغت 3560 كغ/هكتار. وأقل القيم كانت عند الكثافة النباتية المنخفضة (5 نبات/م²) حيث بلغت 2100 كغ/هكتار. لأنه عند الكثافة النباتية المرتفعة (20 نبات/م²) يزداد عدد النباتات في وحدة المساحة وبالتالي تزداد الغلة البذرية في وحدة المساحة.

5- تأثير الكثافة النباتية والإصابة بفيروس موزاييك الخيار في وزن 100 بذرة في مرحلة بداية النضج (غ):

يعتبر وزن 100 بذرة من العناصر الأساسية للغلة، بالإضافة لأنها تعكس المحتوى النوعي للبذور، مع الإشارة إلى أن هذه الصفة تختلف من صنف لآخر (نقولا وعبود، 2017)، وبالتالي يعكس وزن 100 بذرة قدرة الصنف على توزيع المادة الجافة داخل البذور (Yucel, 2013).

يتضح من الجدول (8) تفوق الكثافة النباتية المرتفعة (20 نبات/م²) معنوياً على الكثافة النباتية المتوسطة (10 نبات/م²) والكثافة النباتية المنخفضة (5 نبات/م²) في صفة وزن 100 بذرة (غ) حيث بلغت على التوالي: (191.15، و183.95، و174.95 غ). ويلاحظ من ذلك زيادة وزن 100 بذرة مع زيادة الكثافة النباتية، وهذا ما فسره عبد العزيز (2007a) بأنه عند الكثافة النباتية المنخفضة تزداد مكونات الغلة وذلك لحصول كل مكون من هذه المكونات على حصة أقل من نواتج عملية التمثيل الضوئي نتيجة زيادة عدد القرون على النبات أو زيادة عدد البذور في القرن، وبالتالي يحصل الانخفاض في وزن 100 بذرة. وتتوافق مع ما أشار إليه عدد من الباحثين (محمد وإبراهيم، 2015؛ عبد العزيز وآخرون، 2003؛ عبد العزيز وسلامة، 2004؛ Bakry *et al.*, 2011؛ Singh *et al.*, 1992؛ Matthews *et al.*, 2008). ولم تتوافق مع آخرون (Turk and Tawaha, 2002؛ Abbas *et al.*, 2014؛ Yucel, 2013؛ Nawar *et al.*, 2010؛ Mekkei, 2014؛ Khalil *et al.*, 2011) الذين توصلوا إلى زيادة معنوية في وزن 100 بذرة مع انخفاض الكثافة النباتية، في حين لم يجد أي تأثير للكثافة النباتية في وزن 100 بذرة في دراسات أخرى (Khalil *et al.*, 2015؛ Idris, 2008؛ Khamooshi *et al.*, 2012).

يلاحظ من الجدول (8) تفوق النباتات السليمة E1 معنوياً على النباتات المصابة بالفيروس E0 في صفة وزن 100 بذرة في مرحلة النضج الكامل، حيث بلغت على التوالي (186.66، و180.03 غ)، وقد يعود ذلك أن النباتات السليمة (E1) كانت هي الأقدر على الاستفادة من عملية التمثيل الضوئي ونقل نواتجه، الأمر الذي انعكس على زيادة وزن 100 بذرة عندها، ويلاحظ تفوق النباتات المصابة عند الكثافة النباتية المنخفضة (5 نبات/م²) معنوياً على النباتات المصابة عند الكثافة النباتية المتوسطة (10 نبات/م²) والكثافة النباتية المرتفعة (20 نبات/م²) إذ بلغت (188، و182.1، و170 غ) على التوالي. (انخفاض ارتفاع النبات بمعدل 3.09% وذلك عند الكثافة النباتية المرتفعة، و1.77% عند الكثافة النباتية المتوسطة، و5.50% عند الكثافة النباتية المنخفضة وذلك في النباتات المصابة مقارنة مع النباتات السليمة)، وقد يكون السبب أن نباتات الكثافة النباتية المنخفضة، قد حصلت كل البذور على حصة أقل من نواتج التمثيل الضوئي، نتيجة زيادة عدد القرون على النبات وزيادة عدد البذور في القرن وبالتالي حصل انخفاض في وزن 100 بذرة وبالتالي زادت مقاومتها لفيروس موزاييك الخيار. وكذلك عند النباتات المصابة ذات الكثافة النباتية المرتفعة كان نشاط فيروس موزاييك الخيار أقل فعالية في النباتات المصابة ذات الكثافة النباتية المرتفعة، حيث استفادت النباتات من ذلك بزيادة فعالية التمثيل الضوئي وادخار المادة الجافة بالمقارنة مع الكثافتين المتوسطة والمرتفعة على التوالي، وهذا يتفق مع Joens *et al.*, (2008) على الفول العادي الذين أشاروا إلى انخفاض وزن 50 بذرة بنسبة 20-25%؛ وLatham *et al.*, (2004) على محصول العدس، حيث أشاروا إلى انخفاض في وزن 100 بذرة بنسبة 17-25% بالمقارنة مع الشاهد السليم.

الجدول 8. تأثير الكثافة النباتية والإصابة بفيروس موزاييك الخيار في وزن 100 بذرة (غ)

متوسط حالة النبات	D3 5 نبات/م ²	D2 10 نبات/م ²	D1 20 نبات/م ²	الكثافة النباتية	
				الإصابة بالفيروس	
186.66	179.9	185.8	194.3	السليمة E1	
180.03	170	182.1	188	المصابة E0	
	174.95	183.95	191.15	متوسط الكثافات	
	2.3			الكثافة	L.S.D5%
	2.14			الإصابة	
	3.01			التداخل	

يلاحظ من الجدول (8) أن أفضل القيم في صفة وزن 100 بذرة عند النباتات المصابة كانت عند الكثافة النباتية المرتفعة (20 نبات/م²) حيث بلغت 188 غ. وأقل القيم كانت عند الكثافة النباتية المنخفضة (5 نبات/م²) حيث بلغت 170 غ. وذلك لأنه عند الكثافة النباتية المنخفضة حصل زيادة في مكونات الغلة نتيجة انخفاض حصة نواتج التمثيل الضوئي نتيجة زيادة عدد القرون على النبات وزيادة عدد البذور في القرن وبالتالي حصل انخفاض في وزن 100 بذرة.

الاستنتاجات:

- 1- تفوق الكثافة النباتية المنخفضة (5 نبات/م²) على الكثافة المتوسطة (10 نبات/م²) والكثافة المرتفعة (20 نبات/م²) في صفة الوزن الأخضر للنبات خلال مرحلة تشكل القرون، وعدد القرون للنبات.
- 2- تفوق الكثافة النباتية المرتفعة (20 نبات/م²) على الكثافة المتوسطة (10 نبات/م²) وعلى الكثافة النباتية المنخفضة (5 نبات/م²) في صفة الغلة البذرية، ووزن 100 بذرة، وارتفاع النبات في مرحلة بداية النضج.

3- تفوق النباتات المصابة بفيروس موزايك الخيار عند الكثافة النباتية المنخفضة (5 نبات/م²) على النباتات المصابة بالفيروس عند بقية الكثافات النباتية (10 و 20 نبات/م²) في صفة الوزن الأخضر للنبات خلال مرحلة تشكل القرون، وعدد القرون للنبات.

4- تفوق النباتات المصابة بفيروس موزايك الخيار عند الكثافة النباتية المرتفعة (20 نبات/م²) على بقية الكثافات النباتية (5 و 10 نبات/م²) في صفة الغلة البذرية، ووزن 100 بذرة.

5- لم يكن هناك تأثيراً معنوياً للإصابة بفيروس موزايك الخيار عند الكثافات النباتية المدروسة في ارتفاع النبات في مرحلة بداية النضج. وتفوقت النباتات السليمة على النباتات المصابة في جميع الصفات المدروسة.

التوصيات:

1- زيادة الكثافة النباتية حتى 20 نبات/م² للحصول على أعلى غلة بذرية عند زراعة الفول العادي بمساحات واسعة.

2- الاستمرار بدراسة تأثير فيروس موزايك الخيار على الفول العادي بكثافات أخرى عند أكثر من مرحلة.

المراجع:

إسماعيل، عماد داود (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.

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 حديثاً 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 وفؤاد سعد (2009). إنتاج المحاصيل الحقلية (الجزء العملي). كلية الزراعة، جامعة تشرين. اللاذقية. سورية. 131-134.

عبد العزيز، محمد علي (2008). تأثير الري التكميلي في نمو الفول العادي وبعض مكونات المحصول. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، سلسلة العلوم البيولوجية. 30(3): 9-21.

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

عبد العزيز، محمد علي (2007b). تأثير موعد الزراعة والكثافة النباتية في النمو والتبكير في النضج ومكونات الغلة للفول العادي *Vicia faba* L. في الساحل السوري. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية. سلسلة العلوم البيولوجية. 29(4):

29-46.

عبد العزيز، محمد علي وسليمان سلامة (2004). تأثير التسميد المعدني والكثافة النباتية في نمو وإنتاجية الفول العادي. (التقرير النهائي لبحث الفول)، كلية الزراعة، جامعة تشرين، سورية. ص: 43.

عبد العزيز، محمد علي وسليمان سلامة ويوسف علي محمد (2003). تأثير موعد الزراعة والمسافة بين الخطوط في إنتاجية الفول القيرصي تحت ظروف المطرية في الساحل السوري. ملخصات أبحاث المؤتمر المصري السوري الأول. جامعة المنيا. مصر. 61.

العثمان، محمد خير وإبراهيم العساف (2009). اثر 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 ورفيق عاكف العاني (2013). دراسة تشخيصية وجزيئية لفيروس موزايك الخيار *Cucumber mosaic virus* في العراق. مجلة ديالى للعلوم الزراعية. 5 : 618 - 628.

محمد، يوسف وعلي نصر إبراهيم (2015). تأثير الكثافة النباتية على بعض الخصائص الإنتاجية لصنفين من الفول العادي *Vicia faba L.* تحت ظروف الساحل السوري. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية، سلسلة العلوم البيولوجية. 6:37. المعهد الدولي للتنمية المستدامة بالتعاون مع منظمة الاغذية والزراعة (2006). النشرة الإعلامية حول الأمن الغذائي العدد الأول 150 : (1).

مكوك، خالد محي الدين ونوران عطار (2003). انتقال فيروس موزايك الخيار والفصّة في بذور العدس. مجلة وقاية النبات العربية. 21 : 49 - 52.

نقولا، ميشيل زكي ووفاء عبود (2017). أثر معدلات البذار وموعد الزراعة في نمو الفول وإنتاجيته في ظروف المنطقة الغربية من حمص، مجلة جامعة البعث. 39 (27):153.

Abbas, H.S.; A.G. Haridy; and M.S.S. Abdel-Rahman (2014). Testing of some new genotypes of faba bean grown at different plant densities. *Asian Journal of Crop Science*. 6:67-74.

Agrios, G.N. (2005). *Plant pathology*, fifth edition Academic Press, London. 922p.

Aflab, M.; and A. Freeman (2013). *Temperate pulse viruses: coccumber Mosaic Virus*.

Al-Rifae, M.; M.A. Turk; and A.R.M. Tawaha (2004). Effect of seed size and plant population density on yield components of local Faba Bean (*Vicia faba*. Major). *J. of Agric. and Bio1.*, (2): 294-299.

Anderson, W.K.; D.L. Sharma; B.J. Shackly (2004). Rainfall, sowing time, soil type and cultivar influence optimum plant population for wheat in Westem Australia. *Australian Journal of Agricultural Research*. 55:921-930.

Bakry, B.A.; T.A. Elewa; M.F. El Karamany; M.S. Zeidan; and M.M. Tawfik (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.

Bos, L.; R.O. Hampton; and K.M. Makkouk (1988). Viruses and virus diseases of pea, lentil, faba and chick pea. PP. 591-615.

Dahmardeh, M.; M. Ramroodi; and J. Valizadeh (2010). Effect of plant density and cultivars on growth, yield and yield components on faba bean (*Vicia faba*). *African Journal of Biotechnology*. 9(50):8643-8647.

- De Costa, W.A.J.M.; M.D. Dennett; U. Ratnaweera; and K. Nyalemegbe (1997). Effects of different water regimes on field- grown determinate and indeterminate faba bean (*Vicia faba* L.). II. Yield, yield components and harvest index. *Field Crops Research*. 52: 169-178.
- Doolittle, S.P. (1916). A new infections mosaic disease of Cucumber. *Phytopathology*. 6:145-147.
- El-Deib, M.A.M. (1982). Evaluation of some local and introduced varieties and lines of field bean under different plant densities. M.Sc. Thesis, Fac. Aric., Al-Azhar Univ., Cairo, Egypt.
- Gurung, P.R.; and T.B. Katawal (1992). Growth and yield of faba bean of different plant densities. *Agric. Rec. Center Dep. of Agric. Yusipang. Bhutan*.
- ICTV DB Management (2009). Cucumber mosaic virus and zucchini yellow mosaic virus. In: ICTV, The Universal Virus Database, version 4. C. Buchen-Osmond (ed), Columbia University, New York.
- Idris, A.Y. (2008). Effect of seed and plant spacing on yield components of faba bean (*Vicia faba* L.). *Res. J. Agric. and Biol. Sci.*, 4(2):146-148.
- Jones, R.A.C.; B.A. Coutts; L.J. Latham; and S.J. McKirdy (2008). Cucumber mosaic virus infection of chickpea stands temporal and spatial patterns of spread and yield-limiting potential. *Agricultural Research Western Australia. Plant Pathology*. 57: 842–853.
- Khalil, N.A.; W.A. AL-Murshidy; A.M. Eman; and R.A. Badawy (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.; A.W. Amanullah; and A.Z. Khan (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.
- Khamooshi, H.; N. Mohammadian; M. Saamdaliri; and Z. Foroughi (2012). Study on effect of plant density and nitrogen on yield and yield components of (*Vicia faba* L.). *Journal of Ornamental and Horticultural Plants*. 2(3):161-167.
- Kumari, S. (2007). Virus diseases of faba bean in Asia and Africa. *Global Science Books*. 24(6):206-227.
- Latham, L.J.; R.A.C. Jones; and B.A. Coutts (2004). Yield losses caused by virus infection in four combinations of non-persistently aphid transmitted virus and cool-season crop legumes. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 44: 57–63.
- Loss, S.; N. Brandon; and K.H.M. Siddique (1998). The chickpea book a technical guide to chickpea production. Perth, Australia. Department of Agriculture: Agriculture Western Australia Bulletin No. 1326.
- Makkouk, K.M.; I. 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.
- Matthews, P.W.; E.L. Armstrong; C.J. Lisle; I.D. Menz; P.L. Shephard; and B.C. Armstrong (2008). The effect of faba bean plant population on yield, seed quality and plant architecture under irrigation in southern NSW. *Proceeding of the 14th Australian Agronomy Conference*. September, Adelaide South Australia.
- Mekkei, M.E. (2014). Effect of intra-row spacing and seed size on yield and seed quality of faba bean (*Vicia faba* L.). *international Journal of Agriculture and Crop Sciences*. 7(10):665-670.

- Nadal, S.; and M.T. Moreno (2006). Optimal population density on determinate growth habit faba bean for immature green pod production. *Agric. Cospec. Sci.*, 71(1):37-39.
- Nawar, A.I.; A.H. AL-Fraihat; H.S. Khalil; A.M. Abouel EL-ELA (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.
- Singh, S.P.; N.P. Singh; and R.K. Pandey (1992). Performance of faba bean varieties at different plant densities. *FABIS Newsletter*. 30:29-31.
- Shahein, A.H.; E.M.R. Agwah; and H.A. El-Shamma (1995). Effect of plant density as well as nitrogen and phosphorus fertilizer rate on growth, green pods and dry seed yield and quantity of broad bean. *Ann. Agric. Sci. Moshtohor*. 33 (1) :388 -371.
- Sharaan, A.N.; E.A. Megawer; H.A. Saber; and Z.A. Hemida (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.
- Turk, M.A.; and A.R.M. Tawaha (2002). Impact of seeding rate, seeding date, rate and method of phosphorus application in faba bean (*Vicia faba* L.) in the absence of moisture stress. *Biotechnol. Agron. Sci. Environ.*, 6(3): 171-178.
- Tahmasebi, A.; A. Dizadji; and M. Habibi (2013). Interaction of cucumber mosaic virus and bean yellow mosaic virus. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*. 46(9):1081-1092.
- Wakweya, K.; and T. Meleta (2016). Effect of sowing method and seed rate on the growth, yield and yield components of faba bean (*Vicia faba* L.) under highland conditions of Bale, South eastern Ethiopia. *Research Journal of Agriculture and Environmental Management*. 5 (3):76-94.
- Yucel, D.O. (2013). Optimal intra-row spacing for production of local faba bean cultivars. *Zagazig Agric. Res.*, 13(2):384-404.

Influence of Plant Density and *cucumber mosaic virus* Infection on the Productivity Traits of Beans *Vicia faba* L.

Yousef Mohamad⁽¹⁾ Emad Daoud Ismail⁽²⁾ and Khaled Farid Al-Janad^{*(1)}

(1). Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.

(2). Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.

(*Corresponding author: Eng. Khaled Farid Al-Janad. E-Mail: kh33j55@gmail.com).

Received: 06/12/2018

Accepted: 16/02/2019

Abstract

The research was carried out during 2017/2018 growing season at Buqa Farm, Faculty of Agricultural Engineering, Tishreen University in Lattakia, to study the effect of plant density and infection with mosaic cucumber virus on the productivity of beans (*Vicia faba* L.). The local bean variety was used with three plant densities (5, 10 and 20 plants/m²). 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 Complete 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/m²) surpassed the plant densities of (10, 20 plants/m²) in number of branches per plant and fresh green weight of the plant at pods formation stage and the number of pods per plant. The plant density of (20 Plants/m²) surpassed the other densities (5 and 10 plants/m²) in seed yield and weight of 100 seeds, and the height of the plant. The infected plants (E0) when planted at high density (20 plant/m²) had the highest seed yield and weight of 100 seeds. The infection with mosaic virus did not affect the height of the plant, and the healthy plants (E1) were superior to infected plants (E0) in all studied traits (The plant height had declined by 10.23- 12.17% and fresh green weigh for each plant by 0.76- 1.77% and the number of pods per plant had declined by 14.08- 31.76 % and the seed yield by 13.80 - 19.84 % and weight of 100 seeds by 1.77-5.50 % in the infected plants by mosaic cucumber virus compared to the healthy plants)

Key words: Normal bean, Plant density, Mosaic virus option, Productivity characteristics.