تحديد صفات المقاومة للذبابة البيضاء (*Bemisia tabaci*) في الأصناف المعتمدة وسلالات القطن المبشّرة في تجارب حقلية ونصف حقلية

زياد العيسى[1،2*]، محمد نايف السلتي[2]، منير النبهان[3] وأحمد الجمعة[1]

(1) الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، إدارة بحوث القطن، حلب، سورية؛ (2) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة حلب، حلب، سورية؛ (3) الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، مركز بحوث حماة، حماة، سورية. *البريد الإلكتروني للباحث المراسل: ziadissa989@gmail.com

الملخص

العيسى، زياد، محمد نايف السلتي، منير النبهان وأحمد الجمعة. 2023. تحديد صفات المقاومة للذبابة البيضاء (*Bemisia tabaci*) في الأصناف المعتمدة وسلالات القطن المبشرة في تجارب حقلية ونصف حقلية. مجلة وقاية النبات العربية، 41(2): 173-182.
https://doi.org/10.22268/AJPP-41.2.173182

طورت النباتات نظم دفاعية لمواجهة الآفات المختلفة وخاصة الحشرية منها لتقليل أضرارها، وفي هذا البحث، تمّت دراسة صفات المقاومة الموجودة في 30 مدخل وراثي من الأصناف المعتمدة وسلالات القطن (*Gossypium hirsutum*) المبشرة تجاه ذبابة القطن البيضاء (*Bemisia tabaci* Genn.) من خلال اختبارات نصف حقلية، حيث تمّت دراسة نسب تطور وبقاء الحشرة من خلال تصميم قفص دائري لاصق تمّ وضعه على أوراق الثلث العلوي من النباتات لتتم متابعة تطور الحشرات من طور البيضة إلى طور البالغة، وأخذ قراءات نسب البقاء وطول دورة الحياة والنسبة الجنسية وعدد البالغات الناتجة. كما تمّت دراسة اختبار التفضيل، حيث سُجّلت أعداد أطوار ذبابة القطن البيضاء ضمن مساحة 1 سم^2 من الأوراق؛ واختبارات حقلية زرعت فيها المدخلات الوراثية المدروسة لموسمين متتالين (2018 و 2019). تمّ تقييم نسب الإصابة حقلياً من خلال أخذ قراءات كثافة حوريات الذبابة مرة شهرياً حتى نهاية موسم النمو، وفي الموسم 2020 تمّ تحديد كثافة الأوبار ضمن مساحة 1 سم^2 وأطوال وأقطار الأوبار على أوراق العقدة الثامنة لمدخلات القطن. أظهرت النتائج أنه لا توجد فروق معنوية في نسب بقاء الحشرة ومدة التطور والنسبة الجنسية وعدد البالغات. كانت الفروق في كثافة الأوبار معنوية، حيث تراوحت ما بين 86.33 و 160.7 وبرة/سم^2 ضمن مساحة 1 سم^2 من أوراق القطن، وكان الارتباط سالباً معنوياً وبلغت قيمته R=-0.984، فيما لم يكن الارتباط معنوياً بين كثافة الأوبار وكثافة الحوريات. كما لم يكن الارتباط معنوياً بين طول الأوبار وقطرها مع كثافة بيوض وحوريات الذبابة البيضاء، حيث ظهرت اختلافات معنوية في كثافة البيض التي تراوحت ما بين 32 و 54 بيضة/ سم^2، كثافة حوريات التي تراوحت ما بين 3.8 و 6.1 حورية/سم^2. وتميّز الصنف رقة 5 بأعلى كثافة للحوريات والبيوض، وبلغت الكثافة الحقلية لحوريات الذبابة ذروتها في الثلث الثاني من شهر أيلول/سبتمبر لتعاود الانخفاض حتى منتصف تشرين الأول/أكتوبر. كما كانت كثافة الحوريات على أوراق الجزء الأوسط من النبات هي الأعلى، وكان الصنف رقة 5 هو الأعلى كثافة في موسمي الزراعة. ومن خلال النتائج المتحصل عليها، لوحظ وجود ارتباط سلبي بين مقاومة النبات للذبابة البيضاء وكثافة الأوبار نسبياً، الأمر الذي يحتاج إلى دراسة عوامل أخرى لاعتماد مدخلات وراثية ذات صفات غير مفضلة للذبابة البيضاء والتي تعدّ ركيزة في الإدارة المستدامة للآفة.

كلمات مفتاحية: ذبابة القطن البيضاء، أعداد بيوض، أعداد حوريات، صفات مقاومة، تفضيل، أوبار.

المقدمة

تعدّ الذبابة البيضاء من بين الآفات الرئيسة على القطن، كما أن الاستخدام المفرط للمبيدات الحشرية كخيار رئيس للمكافحة أدى إلى مشاكل مختلفة ومنها تطوير صفة المقاومة لأغلب المبيدات الحشرية المستخدمة (Dhawan *et al*., 1999؛ Elbert & Naven, 2000؛ Singh *et al*., 1998). كما أن إحداث طفرات مقاومة من الحشرة أسفر عن أضرارٍ في مجتمعات المفترسات واشباه الطفيليات (Natarajan, 1992). تعدّ تربية الأصناف المقاومة للحشرة وسيلةً آمنة وصديقة للبيئة كما أنها متكاملة مع باقي عناصر الإدارة المتكاملة الأخرى كالمبيدات وعوامل المكافحة الحيوية ولا تتعارض مع برامج مكافحة الآفات الحشرية الأخرى التي تصيب القطن، إلاّ أنه يجب الوضع بالحسبان أن الأصول الوراثية المقاومة لا يجب أن تكون منيعة ضدّ الإصابة لتكون ناجحة (Basu, 1995). تمّ تقييم العديد من الأصول الوراثية في الولايات المتحدة تجاه دودة جوز القطن القرنفلية (Wilson *et al*., 1979)، وسوسة جوز القطن (Bates *et al*., 1991)، كما تم اختبار العديد من الأصول الوراثية تجاه تحمل الجفاف وكفاءة الإنتاج في القطن (Fish & Earl, 2003)

https://doi.org/10.22268/AJPP-41.2.173182
© 2023 الجمعية العربية لوقاية النبات Arab Society for Plant Protection

ومقاومة النيماتودا (Ripple, 2004)، لكن ثمّة دراسات قليلة حول مقاومة هذه الأصول للذبابة البيضاء، لذا من الممكن وجود درجات مختلفة من المقاومة للذبابة البيضاء في هذه الأصول الوراثية، مثل المقاومة المرتبطة بمواصفات وظيفية/فيزيولوجية أو شكلية/موفولوجية والتي تجعل النبات أكثر تفضيلاً من قبل الحشرة أو أقلّ من حيث التغذية أو وضع البيض. من بين المواصفات الشكلية يبرز عدد الأوبار (McAuslane, 1996)، حيث وجد أن الأوراق ذات العدد المرتفع من الزغب على الورقة كانت أكثر تفضيلاً لوضع البيض (Butler & Henneberry, 1984؛ Chu *et al*., 2001)، وشكل النبات (Sippell *et al*., 1987)، النضج المبكر، شكل الورقة، المحتوى من المواد الكيميائية في النبات، الصبغات النباتية (Norris & Kogan, 1980)، شكل الورقة حيث أن شكل الأوراق وتفصيصها مثل الأصناف ذات الأوراق باميائية الشكل التي توفر رطوبة منخفضة ودرجة حرارة أعلى من ذات الأصناف ذات الأوراق العادية (Chu *et al*., 2003)، مع ملاحظة وجود المواد الكيميائية مثل تركيز الغوسيبول (Butter *et al*., 1990) السكريات، التانينات، o-dihydroxyphenol (Butter *et al*., 1990)، وتغذية النبات. كما تلعب ملوحة مياه الري دوراً سلبياً في مقاومة النبات للذبابة البيضاء، ووكذلك فإنّ زيادة الآزوت تزيد من شدة الإصابة (Bentz *et al*., 1995). تعدّ غدد الغوسيبول على الساق عاملاً مفضلاً للذبابة البيضاء بينما يعدّ وجودها على الأوراق عاملاً محدداً (Butter & Vir, 1989). أعطت جميع الصفات السابقة صفات مقاومة محدودة للذبابة البيضاء للأصول الوراثية للقطن. وبناءً على كلّ ما تقدم، فإن الوصول بالذبابة البيضاء إلى مستوى كثافةٍ يسمح للمُنتِج بتقليل استخدام المواد الكيميائية ويحقق في الوقت نفسه المحافظة على مجتمعات الأعداء الحيوية، سيشكل إضافة جيدةً في هذا المجال.

مواد البحث وطرائقه

التجارب نصف الحقلية

جهزت أصص بلاستيكية (قطرها 50 سم) تحوي 15 ليتراً من خلطة معقمة من التربة والبيتموس بنسبة 1:1. زُرعت بذور القطن غير المحلوقة بمعدل 5 بذور/أصيص من كلّ سلالة ليتمّ تفريدها لاحقاً إلى نباتين/الأصيص، وبمعدل ثلاث مكررات لكل سلالة، ثم وضعت في الجو الخارجي. تم استخدام التصميم العشوائي الكامل في توزيع المعاملات. غُطّيت جميع الأصص بقفص بقياس 650×650×220 سم مغطى بالموسيلين. تمّت العدوى ببالغات الذبابة البيضاء التي جمعت عن نباتات الخيار من منطقة تل عرن في محافظة حلب، ووضعت الأفراد المجموعة في أنابيب زجاجية ذات غطاء، ووضع على سطح الغطاء الداخلي قطرة عسل وغُلف سطحه الداخلي بالبارافيلم لتجنب التصاق الحشرات بالعسل.

دراسة نسب تطور وبقاء الحشرة

تمّ تصميم قفص دائري (قطره 3.5 سم وارتفاعه 4 سم) من البلاستيك له في أحد أطرافه شبك ناعم من أجل التهوية وتمّ تغليف الطرف الاخر بخيط قطن لتجنب تأثير حواف القفص على أوراق القطن. وضع القفص على أوراق الجزء العلوي للنبات، تم اختيار ورقتين من الثلث العلوي لنبات القطن وترك 30 بيضة في المساحة المخصصة للقفص اللاصق على السطح السفلي للأوراق بواقع ثلاثة مكررات لكل سلالة من نبات القطن بتاريخ 2020/9/1. تم أخذ القراءات ومراقبة تطور أفراد الحشرة من طور البيضة وحتى طور البالغة، وأخذ عدد البالغات الناتجة بشكل منتظم.

اختبار التفضيل

تمّ في كل قراءة جمع ثلاث أوراق من كلّ نبات (المزروعة في الأصص) لكل سلالة ووضعت في أكياس من النايلون الشفاف ونُقلت إلى المختبر ابتداءً من 2020/9/1 حتى نهاية الشهر التاسع. أُستخدمت المكبرة الضوئية (MOTIC SMZ-168) لفحص الأوراق، وتمّ تسجيل أعداد أطوار ذبابة القطن البيضاء ضمن مساحة 1 سم^2 لكل عينة (عدد البيض، عدد الحوريات)، وأخذت القراءات أسبوعياً ولمدة شهرٍ كامل.

التجارب الحقلية

تمّت زراعة بذور الأصناف المحلية والأجنبية والسلالات المبشرة للقطن (30 مدخل وراثي) في محطة بحوث جب رملة محافظة حماة خلال موسمين (2018 و 2019) وذلك على خطوط، المسافة الفاصلة بين الخط والآخر 75 سم، و 20 سم بين النباتات في الخط الواحد. حددت القطعة التجريبية بثلاثة خطوط بطول 5 م، جرت عليها عمليات الخدمة الزراعية (عزيق، تسميد، ري بالطريقة التقليدية). صمّمت التجربة باستخدام القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) وبواقع ثلاثة مكررات لكل معاملة.

تمّ في كل قراءة اختيار خمسة نباتات عشوائياً من الخط الوسطي لكلّ مكرر. جمعت ثلاث أوراق من كلّ طابق على النبات (ثلاث من قمة النبات، ثلاث من الوسط وثلاث من أسفله) ووضعت في أكياس من النايلون الشفاف ونقلت إلى المختبر. استخدمت المكبرة الضوئية (MOTIC SMZ-168) لفحص الأوراق، وسجلت أعداد أطوار ذبابة القطن البيضاء لكل عينة (مساحة العينة، عدد البيض، الحوريات)، وأخذت القراءة مرة كل خمسة عشرة يوماً حتى نهاية موسم النمو.

تمّت زراعة بذور السلالات المبشرة للقطن (30 سلالة) خلال موسم 2020 بتاريخ 2020/4/25. تمّ اختيار خمسة نباتات من الخط الوسطي وأُخذت ثلاث أوراق من كل مكرر عشوائياً من أوراق العقدة الرابعة وحتى العقدة الثامنة بدءاً من تاريخ 2020/7/15 حتى 2020/8/25. فُحصت الأوراق وسجّل عدد الأوبار ضمن مساحة 1 سم^2، كما تمّ أخذ طول الأوبار وقطرها من خلال نزع الأوبار بواسطة ابرة وتثبيتها على شريحة زجاجية وبواسطة مسطرة (MOTIC) وباستخدام المكبرة الضوئية (MOTIC SMZ-168) عند تكبير 40x، مع تسجيل كثافة حوريات وبيوض الذبابة البيضاء على الأوراق.

التحليل الإحصائي

حُللت النتائج باستخدام برنامج GenStat 12. تمّت مقارنة النتائج عند أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 5% باستخدام اختبار دنكن.

النتائج والمناقشة

التجارب نصف الحقلية

دراسة نسب تطور وبقاء الحشرة

تراوحت قيم نسب بقاء الذبابة البيضاء من طور البيضة إلى طور البالغة ضمن القفص اللاصق ما بين 69 وحتى 81%، ولم يكن هناك فروق معنوية في نسب البقاء ما بين السلالات والأصناف المستخدمة في الدراسة فيما عدا السلالة (Bromize*Palmo76)11، مما يدل على عدم احتواء الأصناف والسلالات المدروسة على مواد تمنع نمو وتطور أو تؤثر على حياتية/بيولوجيا الحشرة (جدول 1). كما استغرقت مدة تطور الذبابة البيضاء على سلالات وأصناف القطن ما بين 23 و 26 يوماً، ولم تكن هناك فروق معنوية في مدة تطور الذبابة البيضاء بين السلالات والأصناف المستخدمة في الدراسة، فيما تفوق الصنفان حلب 33/1 وحلب 90 ظاهرياً، حيث كانت مدة التطور فيهما هي الأعلى (حوالي 26 يوماً) وبفروق غير معنوية، أما السلالة (Bromize*Palmo76)11 فكانت الأقل ظاهرياً من حيث عدد الأيام اللازمة لتطور الذبابة البيضاء وبفروق غير معنوية، ويمكن أن يعزى ذلك إلى نسبة البقاء المنخفضة نسبياً وعدد البالغات الناتجة (جدول 1). كما تراوحت قيم النسبة الجنسية ما بين 1.002 و 1.149، ولم تكن معنوية الفروقات بين سلالات وأصناف القطن، فكانت النسبة الجنسية قريبة من التساوي بين أعداد الذكور والإناث في السلالتين (Strain53*Der.alzor22)27 و (Alep.90*T105)38. فيما كانت أعداد الاناث في الصنف Phantom أعلى نسبياً من أعداد الذكور وبفروق غير معنوية عن باقي السلالات والأصناف. تراوحت أعداد البالغات الناتجة عن القفص اللاصق ما بين 20 و 25 بالغة/قفص، ولم تكن الفروق معنوية بين السلالات والأصناف، وكانت السلالة (Bromize*Palmo76)11 هي الأقل عدداً من البالغات/القفص وبفروق غير معنوية، فيما كان الصنف حلب 118 هو الأكثر عدداً من البالغات/القفص وبفروق غير معنوية. توافقت النتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة مع ما نشر سابقاً (Jindal *et al.*, 2008). كما توافقت مع نتائج Ripple (2004) حيث كان طول دورة حياتها حوالي 22 يوماً وتراوح نسبة بقاء الحشرة ما بين 74 وحتى 96%، أما في دراسة Zang *et al.* (2006)، تراوحت نسبة بقاء الذبابة البيضاء على القطن من 77.8 حتى 86.2%، وتراوحت الفترة اللازمة للتطور ما بين 21.5 وحتى 23.5 يوماً، وتراوح عدد البيض ما بين 48.1 وحتى 58.5 بيضة/سم^2. وتراوحت النسبة الجنسية في دراسة سابقة (Jindal *et al.*, 2008) ما بين 0.83 و 3.17، بينما كانت النسبة الجنسية متقاربة نوعاً ما في هذه الدراسة.

اختبار التفضيل– تراوحت قيمة متوسط كثافة البيض ما بين 32 و 54 بيضة/سم^2 وكانت الفروق معنوية بين الأصناف والسلالات المدروسة (جدول 2)، حيث كان الصنف حلب 33/1 الأقل تفضيلاً للذبابة البيضاء من حيث وضع البيض، وكان الصنف حلب 118 والسلالتان (Bromize*Palmo76)46 و (Bromize*Palmo76)45 هي الأكثر تفضيلاً للذبابة البيضاء من حيث وضع البيض. أمّا بالنسبة لكثافة الحوريات ضمن المساحة المدروسة فقد تراوحت ما بين 3.8 و 6.1 حورية/سم^2، وكذلك كان الصنف حلب33/1 الأقل تفضيلاً للذبابة البيضاء من حيث كثافة حوريات الذبابة البيضاء وبفروق معنوية بينما كان الصنف رقة 5 هو الأكثر كثافة بحوريات الذبابة البيضاء وبفروق معنوية. وفي دراسة سابقة (Toscano *et al.*, 2003) تراوحت كثافة البيض ما بين 0.49 و 6.11 بيضة/سم^2 (حيث تمّ تصنيف الصنفين Deltapine و90 Acala كأصناف حساسة بينما أُدرج الصنف Antares كصنف غير مفضل أو طارد)، وهذا أقل من الكثافة المتحصل عليها في دراستنا. كما وجد في دراسة أخرى سابقة (Butter & Vir, 1989) أن كثافة البيوض قد تراوحت ما بين 3.7 حتى 18.7 بيضة/سم^2 وهذا أقل من الكثافة المتحصل عليها في هذه الدراسة، وكانت كثافة الحوريات 1.6 حتى 7.9 حورية/سم^2 ويتوافق هذا مع نتائج هذه الدراسة. كما أشارت دراسة سابقة (Zang *et al.*, 2006) إلى أن كثافة البيض تراوحت ما بين 48.1 وحتى 58.5 بيضة/سم^2، وهي متقاربة مع ما جاء في هذه الدراسة (جدول 2).

التجارب الحقلية

تطور مجتمعات ذبابة القطن البيضاء في العامين 2018 و 2019

لوحظ في نهاية شهر تموز/يوليو من العام 2018 ظهور حوريات الذبابة البيضاء على أصناف وسلالات القطن المزروعة، ووصلت إلى ذروة

تطورها في الثلث الثاني من شهر أيلول/سبتمبر لتعود إلى الانخفاض بشكل طفيف حتى منتصف تشرين الأول/أكتوبر. بينما في العام 2019، بدأت ملاحظة حوريات الذبابة من منتصف شهر تموز/يوليو وتزايدت تدريجياً حتى وصلت إلى ذروتها في الثلث الثاني من شهر أيلول/سبتمبر لتعاود إلى الانخفاض حتى منتصف شهر تشرين الأول/أكتوبر (شكل 1). وجد في دراسة سابقة (Gerling, 1996) أن كثافات الذبابة البيضاء على القطن في وادي نهر الأردن كانت الأعلى خلال شهر أيلول/سبتمبر وحتى منتصف شهر تشرين الأول/أكتوبر خلال سنوات الدراسة الأربعة.

كانت كثافة حوريات الذبابة البيضاء في الموسم 2018 هي الأعلى على الأوراق المجموعة من الجزء الأوسط من النبات وبفروق معنوية، وتلتها كثافة الحوريات على الأوراق المجموعة من الجزء السفلي، وسُجّلت أقل كثافة لحوريات الذبابة البيضاء على الأوراق المجموعة من الجزء العلوي من النبات (جدول 3). بينما في الموسم 2019، كانت كثافة حوريات الذبابة البيضاء هي الأعلى على الأوراق المجموعة من الجزء النباتي الأوسط وبفروق معنوية، تلتها كثافة الحوريات على الأوراق المجموعة من الجزء النباتي السفلي والعلوي، حيث لم يكن بينهما فروق معنوية (جدول 3). وقد توافقت النتائج المتحصل عليها مع ما نشر سابقاً (عبود، 2007)، حيث وجد أن كثافة الحوريات كانت الأعلى في الجزء الأوسط، تلاها الجزء النباتي السفلي والجزء النباتي العلوي، بينما كان الجزء النباتي العلوي الأكثر كثافة بأعداد البيوض ويليه الجزء النباتي الأوسط. وكما أن الذبابة البيضاء تفضل درجة حموضة نسغ الأوراق بحدود 6.0–7.25 (تزداد درجة الحموضة مع تقدم النبات بالعمر حيث تكون 5.6 بعمر 50 يوماً بينما تكون 6.8 بعمر 150 يوم)، وتفضل أوراق القطن بعمر 120 يوماً بدرجة حموضة 6.8 وأوراق القطن بعمر 60 يوماً بدرجة حموضة 5.9 (Butter *et al.*, 1990).

جدول 1. نسب التطور والبقاء والنسبة الجنسية وعدد بالغات الذبابة البيضاء في القفص اللاصق على أصناف وسلالات القطن المدروسة

Table 1. Survival rate, development, sex ratio and number of whitefly adults emerged from leaves in the adhesive cage of studied cotton varieties and strains.

عدد البالغات الناتجة الكلي Total emerged adults	النسبة الجنسية Sex ratio	متوسط مدة تطور الحشرة (يوم) Life cycle duration (days)	النسبة المئوية لبقاء الحشرة Insect survival rate (%)	السلالة Strain
20.92±1.003 a	1.070±0.055 abc	23.17±0.725 a	69.72±3.43 a	11(Bromize * Palmo76)
23.42± 0.905 abc	1.097± 0.030 abc	24.92±0.681 abc	78.06±3.15 abc	116(Aleppo118*strain 187)
23.5±0.830 abc	1.103±0.040 abc	24.67±0.784 abc	78.33±2.76 abc	136(Aleppo118*strain 187)
21.33±1.190 ab	1.123±0.039 abc	24.92±0.712 abc	71.11±3.99 ab	143(Aleppo118*strain 187)
22.92±1.000 abc	1.056±0.021 abc	23.17±0.575 ab	76.39±3.34 abc	148(Aleppo118*strain 187)
24.17±0.880 abc	1.022±0.029 ab	25.83±2.080 abc	80.56±2.94 bc	169(Der.alzor22*Zeta 2)
22.00±0.800 abc	1.041±0.039 abc	25.33±0.569 abc	73.33±2.66 abc	19-30(Alep.90*Der.alzor22)
22.33±0.860 abc	1.074±0.026 abc	24.83±0.695 abc	74.44±2.97 abc	19-30(M503*Alep.90)
22.08±0.785 abc	1.049±0.027 abc	25.33±0.720 abc	73.61±2.62 abc	23(Alep.90*T105)
21.50±0.931 abc	1.068±0.046 abc	25.00±0.634 abc	71.67±3.10 abc	24-83(M503*Alep.90)
22.58±1.010 abc	1.076±0.031 abc	25.50±0.672 abc	75.28±3.37 abc	27(Alep.90*T105)
23.83±0.832 abc	1.017±0.020 a	26.42±0.582 c	79.44±2.77 abc	27(Strain53* Der.alzor22)
24.25±0.737 bc	1.002±0.025 a	24.58±0.617 abc	80.83±2.46 bc	38(Alep.90*T105)
23.50±0.804 abc	1.074±0.024 abc	24.17±0.575 abc	78.33±2.68 abc	43-115(M503*Alep.90)
23.42±0.877 abc	1.106±0.023 abc	25.58±0.639 abc	78.06±2.93 abc	45(Bromize*Palmo76)
22.92±0.909 abc	1.041±0.026 abc	24.83±0.573 abc	76.39±3.03 abc	46(Bromize*Palmo76)
24.00±0.890 bc	1.055±0.039 abc	25.00±0.667 abc	80.00±2.97 bc	5(Strain53*Der.alzor22)
22.00±0.764 abc	1.068±0.023 abc	25.00±0.890 abc	73.33±2.55 abc	67(Alep.118*alep.90)
22.58±0.893 abc	1.096±0.028 abc	25.83±0.780 abc	75.28±2.98 abc	78(Strain53*Raqqa5)
23.00±1.020 abc	1.072±0.023 abc	25.75±0.708 abc	76.67±3.40 abc	94(Strain53*Raqqa5)
24.50±0.778 c	1.031±0.027 abc	25.83±0.744 abc	81.67±2.59 c	Alep.118
24.42±0.878 bc	1.056±0.042 abc	26.00±0.623 bc	81.39±2.93 bc	Alep.33/1
22.33±0.877 abc	1.107±0.044 abc	26.17±0.806 c	74.44±2.92 abc	Alep.90
23.17±0.971 abc	1.086±0.045 abc	25.83±0.575 abc	77.22±3.24 abc	campo
21.83±0.865 abc	1.143±0.034 bc	25.25±0.737 abc	72.78±2.88 abc	Der.22
23.00±0.957 abc	1.123±0.015 abc	24.83±0.622 abc	76.67±3.19 abc	Lieder
24.33±0.793 bc	1.121±0.029 abc	25.25±0.708 abc	81.11±2.64 bc	Ozbiek100
21.83±0.675 abc	1.149±0.031 c	25.50±0.546 abc	72.78±2.25 abc	Phantom
24.33±0.853 bc	1.105±0.035 abc	25.33±0.710 abc	81.11±2.84 bc	Raqqa5
22.42±0.962 abc	1.120±0.040 abc	25.33±0.836 abc	74.72±2.87 abc	Stoneville468

القيم التي تتبعها الأحرف نفسها في العمود ذاته لا يوجد بينها فرق معنوي عند مستوى احتمال 5%.

Valued followed by the same letters in the same column are not significantly different at P=0.05.

جدول 2. دراسة تطور الذبابة البيضاء على أصناف وسلالات القطن المدروسة من خلال متابعة أعداد وكثافة الحوريات على الأوراق.
Table 2. Assessment of whiteflies development through monitoring numbers of eggs laid and nymphs on leaves of different cotton varieties and strains.

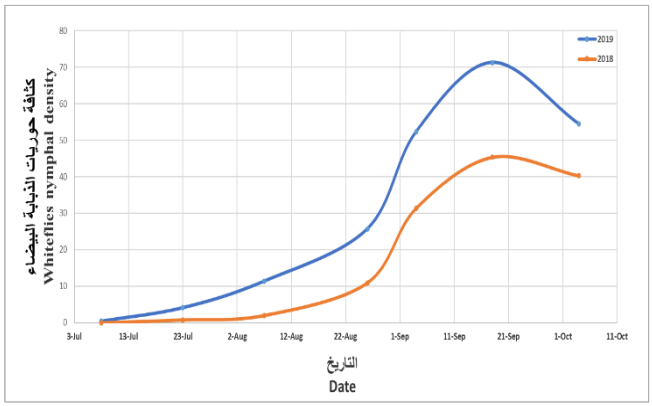
عدد الحوريات/سم^2 Nymphs number/cm^2	عدد بيوض/سم^2 Eggs number/cm^2	السلالة Strain
5.03±3.90 bc	39.33±3.40 abcd	11(Bromize*Palmo76)
5.00±4.26 bc	47.67±3.67 abcd	116(Aleppo118*strain 187)
4.60±3.94 abc	38.00±3.24 abcd	136(Aleppo118*strain 187)
4.67±4.04 abc	36.33±3.19 abc	143(Aleppo118*strain 187)
4.63±4.65 abc	39.25±3.64 ab	148(Aleppo118*strain 187)
4.10±4.26 abc	37.25±3.78 ab	169(Der.alzor22*Zeta 2)
5.00±4.12 abc	39.67±3.32 ab	19-30(Alep.90*Der.alzor22)
5.10±3.93 c	39.58±2.75 ab	19-30(M503*Alep.90)
4.77±3.87 abc	41.00±3.26 ab	23(Alep.90*T105)
4.87±4.33 abc	42.13±2.80 ab	24-83(M503*Alep.90)
4.60±4.06 abc	38.58±3.21 ab	27(Alep.90*T105)
4.97±4.13 bc	37.42±3.18 ab	27(Strain53*Der.alzor22)
5.07±4.75 c	38.92±3.57 ab	38(Alep.90*T105)
4.87±3.78 abc	49.92±2.93 bcd	43-115(M503*Alep.90)
5.33±4.01 bc	39.33±3.05 abcd	45(Bromize*Palmo76)
5.10±4.14 c	42.00±3.66 abcd	46(Bromize*Palmo76)
4.50±3.26 abc	45.67±3.73 abcd	5(Strain53*Der.alzor22)
4.80±4.40 abc	46.67±3.17 abcd	67(Alep.118*alep.90)
4.27±4.03 abc	40.58±3.51 abcd	78(Strain53*Raqqa5)
4.57±3.40 abc	36.67±2.89 abcd	94(Strain53*Raqqa5)
4.10±3.61 abc	44.33±2.81 abcd	Alep.118
4.13±3.86 abc	36.00±3.40 ab	Alep.33/1
3.80±3.25 a	38.67±2.98 abcd	alep.90
5.33±4.38 bc	35.33±3.79 abc	Campo
4.57±3.80 abc	39.00±2.75 abcd	Der.22
3.90±3.09 ab	35.42±2.27 ab	Lieder
4.20±3.16 abc	41.00±3.41 abcd	Ozbiek100
4.23±4.22 abc	35.42±2.23 ab	Phantom
6.10±3.77 d	54.33±2.57 d	Raqqa5
4.43±3.41 abc	39.00±2.82 abcd	Stoneville468

القيم التي تتبعها الأحرف نفسها في العمود ذاته لا يوجد بينها فرق معنوي عند مستوى احتمال 5%.
Values followed by the same letters in the same column are not significant based on Duncan multiple range test at P=0.05.

جدول 3. كثافة حوريات الذبابة البيضاء في المستويات النباتية المختلفة للقطن خلال الموسمين 2018 و 2019.
Table 3. Density of whitefly nymphs at different levels of the cotton plant during 2018 and 2019 growing seasons.

الموسم 2019 2019 season	الموسم 2018 2018 season	Plant level	المستوى النباتي
2.656±0.89 a	1.370±0.21 a	Upper leaves	الجزء العلوي
5.307±3.59 a	3.640±0.67 b	Bottom leaves	الجزء السفلي
15.892±0.68 b	10.355±1.89 c	Middle leaves	الجزء الأوسط

القيم التي تتبعها الأحرف نفسها في العمود ذاته لا يوجد بينها فرق معنوي عند مستوى احتمال 5%.
Values followed by the same letters in the same column are not significant based on Duncan multiple range test at P=0.05.



شكل 1. منحنى تطور كثافة حوريات الذبابة البيضاء على أوراق القطن خلال الموسمين 2018 و 2019.

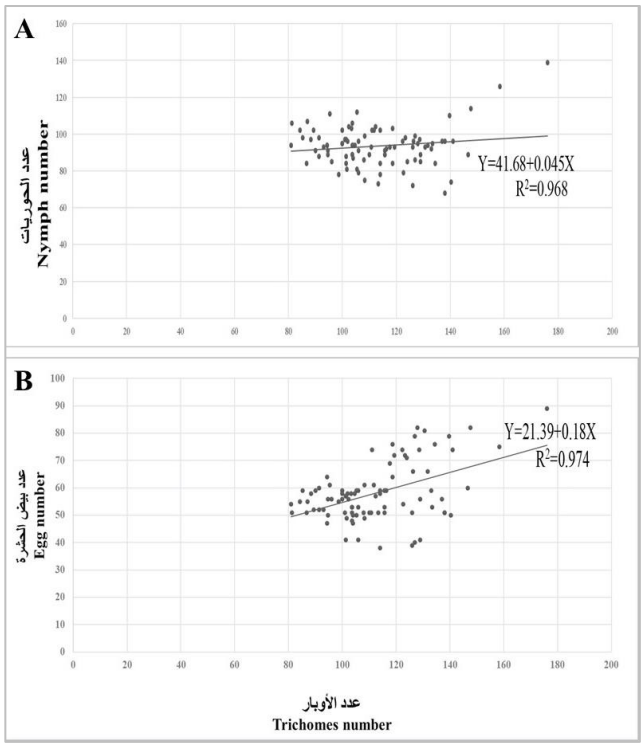
Figure 1. Whiteflies nymph density development during 2018 and 2019 growing seasons.

تراوحت كثافة حوريات الذبابة البيضاء ما بين 1.575 و 10.038 حورية/ورقة على أصناف وسلالات القطن المدروسة في الموسم 2018 وكانت الفروق معنوية، وكان الصنف رقة 5 هو الأعلى كثافة بالحوريات مقارنة مع باقي الأصناف والسلالات المدروسة، حيث كان متوسط كثافتها 10.038 حورية/الورقة (جدول 4). بينما في الموسم 2019 تراوحت كثافة حوريات الذبابة البيضاء ما بين 6.51 و 17.02 حورية/ورقة على نبات القطن في أصناف وسلالات القطن المدروسة وكانت الفروق معنوية، وكان الصنف رقة 5 هو الأعلى كثافة، وتلاه الصنف حلب 118 ومن ثم الصنف حلب 90، بينما لم يكن هناك فروق معنوية بين باقي السلالات والأصناف المدروسة، وكان الصنف دير الزور 22 هو الأقل بين الأصناف والسلالات المدروسة من حيث كثافة حوريات الذبابة البيضاء/الورقة.

الارتباط والانحدار بين كثافة حوريات وبيوض الذبابة البيضاء وكثافة الأوبار

تراوحت كثافة حوريات الذبابة البيضاء ما بين 34 و 75 حورية/ورقة، وكان الانحدار ذو دلالة غير معنوية ($F_{(1,89)}$ =1.81, Fpr. =0.182)، ومعادلة الانحدار الخطي Y=41.68+0.045X، وقيمة R^2=0.968، وكان الارتباط سالباً (R=-0.984) (شكل 2–A).

تراوحت كثافة بيوض الذبابة البيضاء ما بين 28 و 68 بيضة/ورقة، وكان الانحدار ذو دلالة معنوية ($F_{(1,89)}$= 22.82، F.pr.<.001)، معادلة الانحدار الخطي Y=21.39+0.18X، وقيمة R^2=0.974 والارتباط سالب (R=-0.987)، مما يدل على وجود تأثير لوجود الأوبار على سطح أوراق القطن وارتباطه بكثافة وضع البيض حيث أنّه بنقصان أحدها ينقص الآخر والعكس صحيح (شكل 2–B).



شكل 2. معادلة الانحدار بين (A) عدد حوريات الذبابة البيضاء وكثافة الأوبار، (B) عدد بيوض الذبابة البيضاء وكثافة الأوبار ضمن مساحة 1 سم^2 من ورقة القطن.

Figure 2. Regression between (A) whiteflies nymph's number and trichomes density, (B) whiteflies nymph's number and trichomes density in 1 cm^2 area of cotton's leaf.

تراوحت كثافة الأوبار ضمن مساحة 1 سم^2 من أوراق أصناف وسلالات القطن المدروسة ما بين 86.33 و 160.7 وبرة/سم^2 وكانت الفروق معنوية، وكان الصنف رقة 5 هو أكثر الأصناف كثافة بالأوبار. فيما لم تظهر فروق معنوية بين أطوال الأوبار في مختلف السلالات والأصناف المدروسة وكانت الأصناف متقاربة في الأطوال وتراوحت ما بين 1.02 و 2.4 مم. كذلك لم يكن هناك فروق معنوية في أقطار الأوبار في مختلف السلالات والأصناف المدروسة، وكانت الأوبار متقاربة في القطر حيث تراوحت ما بين 0.014 و0.023 مم (جدول 5).

كما وجد في دراسة سابقة (Butter & Vir, 1989) أن كثافة الأوبار تراوحت ما بين 46 وحتى 104 وبرة/سم^2، وتراوح طول الأوبار ما بين 0.251 حتى 0.684 مم؛ وفي دراسة أخرى (Zhu *et al.*, 2018) فقد تراوحت كثافة الأوبار/سم^2 ما بين 50 حتى 7372 وبرة/سم^2. كما توافقت النتائج المتحصل عليها لدينا مع ما نشره Jindal & Dhaliwal (2011)، حيث كان الارتباط سالباً، وكانت قيمة معامل الارتباط R=-0.21. في هذه الدراسة، لم يكن هناك ارتباط بين طول الأوبار وكثافة بيوض الذبابة البيضاء، بينما كان معامل الارتباط بين طول الأوبار

وكثافة بيوض الذبابة البيضاء R=-0.01. وفي دراسة سابقة (Zhu *et al*., 2018) وجد أنه بزيادة أعداد الأوبار على النبات كان هناك زيادة في أعداد حوريات وبيوض الذبابة البيضاء والعكس صحيح، وتمّت الإشارة إلى أن الأوراق ذات الأوبار قليلة الكثافة تقلل من وجود البالغات وتجعل الصنف أقلّ تفضيلاً لوضع البيض. كما وجد أن زيادة كثافة وطول الأوبار قلّل من كثافة البيوض والحوريات في الأصول الوراثية ذات التركيز المنخفض من الغوسيبول، وكان الارتباط بين كثافة الأوبار وعدد بيوض الذبابة البيضاء معنوياً (Ashraf *et al*. 1999؛ Butter & Vir 1989؛ Chu *et al*., 2001؛ Miyazaki *et al*., 2013)، ويتوافق هذا مع دراستنا، بينما لم يكن الارتباط معنوياً في دراسات أخرى (Boica *et al*., 2007؛ Meagher *et al*., 1997؛ Mound, 1965). نلاحظ من خلال النتائج المتحصل عليها وجود ارتباط سالب بين المقاومة للذبابة البيضاء وكثافة الأوبار. يمكن أن يعزى سبب ارتباط كثافة بيوض وحوريات الذبابة البيضاء مع كثافة الأوبار بكونها توفر حماية للذبابة البيضاء من المفترسات والمتطفلات، كما تؤمن ظروف بيئية من الرطوبة تناسب تطور الذبابة البيضاء (Heinz & Zalom, 1995؛ Li *et al*., 1987)، كما يمكن أن تستخدمها الحوريات لتحديد مواقع التغذية (Cohen *et al*., 1996a; 1996b; 1998). لكن ثمّة أمور أخرى مهمّة في صفات المقاومة للذبابة البيضاء كشكل الورقة (التفصيص مثل شكل أوراق البامياء)، والمحتوى من الغوسيبول، وثخانة الأوراق، والغدد الرحيقية في الأوراق، وملوحة المياه، لذا يتوجب دراسة هذه العوامل في مدخلات وراثية من أنواع مختلفة من القطن كالـ *G. barbadens*، *G. arboreum* و *G. thuberi*.

جدول 4. كثافة حوريات الذبابة البيضاء/الورقة في أصناف وسلالات القطن المدروسة خلال موسمي 2018 و 2019.

Table 4. Whiteflies density/leaf on cotton varieties and strains during 2018 and 2019 seasons.

كثافة الحوريات/الورقة Nymph density/leaf		
الموسم 2018 Season 2018	الموسم 2019 Season 2019	السلالة Strain
10.38±2.47 abc	3.116±0.55 a	11(Bromize*Palmo76)
9.49±1.98 abc	3.862±0.64 a	116(Aleppo118*strain 187)
11.14±2.50 abcd	4.976±2.25 a	136(Aleppo118*strain 187)
8.15±1.71 abc	4.323±0.82 a	143(Aleppo118*strain 187)
7.63±1.90 abc	3.420±0.40 a	148(Aleppo118*strain 187)
9.72±2.24 abc	4.539±1.04 a	169(Der.alzor22*Zeta 2)
10.44±2.45 abc	2.909±0.49 a	19-30(Alep.90*Der.alzor22)
12.20±2.57 bcde	3.605±0.50 a	19-30(M503*Alep.90)
9.97±2.04 abc	2.991±0.48 a	23(Alep.90*T105)
9.69±2.00 abc	3.094±0.45 a	24-83(M503*Alep.90)
9.70±1.87 abc	2.702±0.36 a	27(Alep.90*T105)
7.37±1.63 ab	3.227±0.40 a	27(Strain53*Der.alzor22)
8.95±1.91 abc	2.850±0.44 a	38(Alep.90*T105)
8.38±2.21 abc	3.049±0.72 a	43-115(M503*Alep.90)
12.38±2.19 cde	3.450±0.55 a	45(Bromize*Palmo76)
11.48±2.15 bcd	3.213±0.46 a	46(Bromize*Palmo76)
9.47±2.04 abc	3.850±0.48 a	5(Strain53*Der.alzor22)
9.12±2.15 abc	3.323±0.42 a	67(Alep.118*alep.90)
9.89±2.08 abc	3.064±0.40 a	78(Strain53*Raqqa5)
8.96±1.85 abc	4.200±0.87 a	94(Strain53*Raqqa5)
15.92±2.90 de	4.244±0.58 a	Alep.118
11.68±2.26 bcd	2.680±0.47 a	Alep.33/1
12.44±2.41 cde	3.271±0.67 a	alep.90
10.29±2.15 abc	2.553±0.45 a	Campo
6.51±1.58 a	3.368±0.58 a	Der.22
11.16±2.42 abcd	4.162±0.88 a	Lieder
9.11±2.09 abc	1.576±0.27 a	Ozbiek100
10.55±2.03 abc	3.281±0.49 a	Phantom
17.02±4.25 e	10.038±2.64 b	Raqqa5
10.58±2.58 abc	3.376±0.82 a	Stoneville468

القيم التي تتبعها الأحرف نفسها في العمود ذاته لا يوجد بينها فرق معنوي عند مستوى احتمال 5%.

Values followed by the same letters in the same column are not significant based on Duncan multiple range test at P=0.05.

جدول 5. متوسط عدد الأوبار ضمن مساحة 1 سم^2، وطول وقطر الأوبار في أصناف وسلالات القطن المدروسة خلال موسمي 2018 و 2019.

Table 5. Trichome number in 1 cm^2 of cotton's leaf, length and trichome diameter in studied cotton varieties and strains during 2018 and 2019 seasons.

متوسط قطر الأوبار (مم) Trichome diameter (mm)	متوسط طول الأوبار (مم) Trichome length (mm)	عدد الأوبار Trichomes number	السلالة Strain
0.0165±0.0028	1.19±0.13	92.78±8.87 abc	11(Bromize*Palmo76)
0.0175±0.0024	1.90±0.12	116.20±6.89 abcdef	116(Aleppo118*strain 187)
0.0140±0.0005	2.21±0.16	113.67±20.96 abcd	136(Aleppo118*strain 187)
0.0175±0.0019	2.13±0.12	103.00±37.29 abcdef	143(Aleppo118*strain 187)
0.0180±0.0012	2.20±0.17	107.20±26.41 abcdef	148(Aleppo118*strain 187)
0.0220±0.0017	1.08±0.13	119.67±19.05 abcdef	169(Der.alzor22*Zeta 2)
0.0230±0.0012	1.87±0.21	104.00±17.17 abcdef	19-30(Alep.90*Der.alzor22)
0.0235±0.0014	1.93±0.07	117.33±21.69 abcdef	19-30(M503*Alep.90)
0.0183±0.0023	2.02±0.04	128.55±7.54 cdefg	23(Alep.90*T105)
0.0213±0.0017	2.03±0.03	105.56±17.61 abcdef	24-83(M503*Alep.90)
0.0180±0.0014	1.90±0.12	134.33±29.24 fg	27(Alep.90*T105)
0.0157±0.0019	1.12±0.14	88.00±19.35 ab	27(Strain53* Der.alzor22)
0.0123±0.0012	2.10±0.12	131.56±29.74 efg	38(Alep.90*T105)
0.0210±0.0017	1.87±0.10	117.78±19.36 abcdef	43-115(M503*Alep.90)
0.0220±0.0013	1.27±0.19	86.30±8.56 a	45(Bromize*Palmo76)
0.0220±0.0012	1.07±0.07	96.33±8.08 abcde	46(Bromize*Palmo76)
0.0190±0.0028	1.13±0.09	124.00±33.60 bcdef	5(Strain53*Der.alzor22)
0.0200±0.0023	2.00±0.08	112.20±38.11 abcdef	67(Alep.118*alep.90)
0.0210±0.0014	1.90±0.09	94.89±17.22 abcd	78(Strain53*Raqqa5)
0.0190±0.0015	2.03±0.07	108.11±24.00 abcdef	94(Strain53*Raqqa5)
0.0120±0.0012	2.03±0.13	112.22±38.11 abcdef	Alep.118
0.0210±0.0017	1.56±0.13	101.22±25.41 abcdef	Alep.33/1
0.0220±0.0012	1.80±0.17	125.44±19.37 cdefg	Alep.90
0.0200±0.0015	1.13±0.12	103.44±7.42 abcdef	Campo
0.0190±0.0028	1.90±0.12	100.11±12.80 abcdef	Der.22
0.0140±0.0005	2.40±0.14	119.14±14.58 abcdef	Lieder
0.0170±0.0014	1.02±0.13	116.00±10.56 abcdef	Ozbiek100
0.0200±0.0024	1.97±0.28	115.67±12.19 abcdef	Phantom
0.0130±0.0020	1.07±0.07	160.67±31.28 g	Raqqa5
0.0200±0.0009	1.27±0.19	109.40±9.80 defg	Stoneville468

القيم التي تتبعها الأحرف نفسها في العمود ذاته لا يوجد بينها فرق معنوي عند مستوى احتمال 5%.

Values followed by the same letters in the same column are not significant based on Duncan multiple range test at P=0.05.

Abstract

Al-Issa, Z., M.N. Salti, M. Nabahan and A. Khalifa. 2023. Identification of Resistance Traits Against Whiteflies, *Bemisia tabaci* in Certified Varieties and Promising Strains in Field and Semi-Field Experiments. Arab Journal of Plant Protection, 41(2): 173-182. https://doi.org/10.22268/AJPP-41.2.173182

Plants have developed defense systems to cope with pests' challenge, especially insects to reduce their damage. In this study, some resistance traits in 30 cotton (*Gossypium hirsutum*) genotypes against cotton's whitefly, *Bemisia tabaci* (Genn.) were evaluated through semi-field experiments, where antixenosis of certified varieties and promising strains to the insect where studied by designing adhesive cage placed on leaves of the plant third upper, insect development from egg to adult were regularly observed and rates of development and survival, lifespan, sex ratio, and total emergence of adults were monitored. Preference test was conducted through recording numbers of different insect stages in 1cm^2 area. Field experiments were carried out by planting cotton genotype for two successive seasons (2018, 2019). Insect density was evaluated by measuring whiteflies density every 15 days until the end of the growing season. During the 2020 season, trichome density in 1cm^2 area was determined and their length and diameter were also determined at the 8th node of cotton genotypes. The results showed that no significant differences among cotton genotype in relation to insect survival rate, lifespan, sex ratio, and emergence rate of adult. This study revealed that there were significant differences in trichome density in 1 cm^2 of leaf area ranged between 86.33 to 160.7/cm^2. The correlation was significantly negative between egg and trichome density (R= -0.984). However, no significant correlation between length and diameter of trichome with nymph and egg density. The egg density varied from 32 to 54 egg/cm^2, whereas nymph's density varied between 3.8 to 6.1

nymphs/cm^2, and the variety Raqqa 5 had the highest density of whitefly nymphs and eggs during the two seasons. Whiteflies density peak was around mid-September and started to decline until mid-October. The results obtained suggested that there is a role for trichome density in resistance to whiteflies and there aren't antixenosis between studied cotton's genotypes. There is a need to investigate cotton genotypes from different cotton species such as *G. arboreum, G. barbadens, G. thuberi* for the presence of insect resistance traits. Incorporation of such resistance in cotton cultivars is a key for sustainable pest management.
Keywords: cotton's whiteflies, egg number, nymph number, resistance traits, preference, trichome.

Affiliation of authors: *Z. Al-Issa[1,2*], M. N. Salti[2], M. Nabahan[3] and A. Khalifa[1]. (1) General Commission of Agricultural Scientific Research, Directorate of Cotton Research, Aleppo, Syria; (2) Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Aleppo, Aleppo, Syria, (3) General Commission of Agricultural Scientific Research, Hama Research Center, Hama, Syria. *Email address of corresponding author: ziadissa989@gmail.com*

References

المراجع

trichome density. Annals of the Entomological Society of America, 94(5):743-749. https://doi.org/10.1603/0013-8746(2001)094[0743:SOUCCT]2.0.CO;2

Chu, C.C., T.Y. Chen and T.J. Henneberry. 2003. Silverleaf whitefly and okra-leaf cotton – the leaf area factor. Pages 1095-1096 In*:* Proceedings of Beltwide Cotton Conferences, 6-10 January 2003, Nashville, TN.

Cohen, A.C., T.J. Henneberry and C.C. Chu. 1996a. Geometric relationships between whitefly feeding behavior and vascular bundle arrangements. Entomologia Experimentalis et Applicata, 78(2):135-142. https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1996.tb00774.x

Cohen, A.C., C.C. Chu, T.J. Henneberry, T. Freeman, J. Buckner and D. Nelson. 1996b. Cotton leaf surface features serve as behavioral cues to silverleaf whiteflies. Southwestern Entomology, 21:377-385.

Cohen, A.C., C.C. Chu, T.J. Henneberry, T. Freeman, D.Nelson, J. Buckner, D. Margosan, P. Vail and L.H. Aung. 1998. Feeding biology of the silverleaf whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). Chinese Journal of Entomology, 18:65-82.

Dhawan, A.K., G.S. Simwat and A.S. Sidhu. 1990. Field reaction of different varieties of upland cotton to insect-pests in Punjab. Journal Research Punjab Agriculture University, 27:263-266.

Elbert, A. and R. Naven. 2000. Resistance of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) to insecticides in Southern Spain with special reference to neonicotinoids. Pest Management Science, 56(1):60-64. https://doi.org/10.1002/(SICI)1526-4998(200001)56:1%3C60::AID-PS88%3E3.0.CO;2-K

Fish, D.A. and H.J. Earl. 2003. Screening cotton germplasm for variation in water use efficiency and epidermal conductance. Pages 1940-1944 In*:* Proceedings of Beltwide Cotton Conferences, 6-10 January 2003, Nashville, TN.

Gerling, D. 1996. Status of *Bemisia tabaci* in the Mediterranean countries: opportunities for biological control. Biological Control, 6(1):11-22. https://doi.org/10.1006/bcon.1996.0002

عبود، رفيق .2007. دراسة ذبابة القطن البيضاء ومكافحتها حيوياً. رسالة دكتوراه، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية. 181 صفحة.

*[**Abboud, R.** 2007. A study on cotton whitefly Bemisia tabaci (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) and its biocontrol. Ph.D. thesis, University of Tishreen, Lattakia, Syria. 181 pp. (In Arabic)]*

Ashraf, M., Z. U. Zafar, T. McNeilly and C. J. Veltkamp. 1999. Some morpho-anatomical characteristics of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) in relation to resistance to Cotton leaf curl virus (CLCuV). Angewandte Botanik, 73(3–4):76–82.

Basu, A.N. 1995. Bionomics. Pages 32-56 In*: Bemisia tabaci* (Gennadius): Crop Pest and Principal Whitefly Vector of Plant Viruses. A.N. Basu (ed.). CRC Press, USA. 188 pp.

Bates, S.L., J.K. Walker and C.W. Smith. 1991. Studies of boll weevil resistance to two converted, day-neutral cotton race stocks. Southwest Entomology, 16(4):317-329.

Bentz, J., J. Reeves III, P. Barbosa and B. Francis.1995. Within-plant variation in nitrogen and sugar content of poinsettia and its effects on the oviposition pattern, survival, and development of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). Environmental Entomology**,** 24:271-277.

Boica, A.L.Jr., Z.R. Campos, A.L. Lourenção and A.R. Campos. 2007. Adult attractiveness and oviposition preference of *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrodidae) B-biotypes in cotton genotypes. Scientia Agricola, 64(2):147-151. https://doi.org/10.1590/S0103-90162007000200007

Butler, Jr. and G.D. Henneberry. 1984. *Bemisia tabaci*: effect of cotton leaf pubescence on abundance. Southwestern Entomologist, 9:91-94.

Butter, N.S. and B.K. Vir. 1989. Morphological basis of resistance in cotton to the whitefly, *Bemisia tabaci*. Phytoparasitica, 17:251-261. https://doi.org/10.1007/BF02980754

Butter, N.S., B.K. Vir, G. Kaur, T.H. Singh and R.K. Raheja .1990. Biochemical basis on resistance to whitefly *Bemisia tabaci* Genn. (Aleyrodidae: Homoptera) in cotton. Tropical Agriculture**,** 69(2):119-122.

Chu, C.C., T.P. Freeman, J.S. Buckner, T.J. Henneberry, D.R. Nelson and E.T. Natwick. 2001. Susceptibility of upland cotton cultivars to *Bemisia tabaci* biotype B (Homoptera: Aleyrodidae) in relation to leaf age and

Norris, D.M. and M. Kogan. 1980. Biochemical and morphological bases of resistance. Pages 23-62. In*:* Breeding Plants Resistant to Insects. F.G. Maxwell and P.R. Jennings (eds.), Wiley, New York. 684 pp.

Ripple, B.W. 2004. Host plant resistance to whiteflies, *Bemisia Tabaci* (Gennadius), biotype B, (Homoptera: Aleyrodidae) in cotton race stocks for breeding improved cotton cultivars. MSc Thesis, Texas A&M University, USA. 150 pp.

Singh, D., I. Denholm, D. Russel, N. Sharma and P. S. Sarao. 1998. Insecticide resistance pattern in whitefly, Bemisia tabaci (Gennadius) from Punjab. Pages 50-51 In*:* Critical Issues of IPM in the Changing Agricultural Scenario in India. D.R.C. Bakhetia, V.K. Dilawari, J. Singh and B.S. Joia (eds.). Punjab Agricultural University, Ludhiana, India. 243 pp.

Sippell, D.W., O.S. Bindra and H. Khalifa. 1987. Resistance to whitefly (*Bemisia tabaci*) in cotton (*Gossypium hirsutum*) in the Sudan. Crop Protection, 6(3):171-178. https://doi.org/10.1016/0261-2194(87)90007-X

Toscano, L.C., T.M. dos Santos and A.L.B. Júnior. 2003. Preference of *Bemisia tabaci* biotype B oviposition in cotton cultivars. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 38(1):155-160.

Wilson, F.D., R.L. Wilson and B.W. George. 1979. Pink bollworm *Pectinopora gossypiella:* Reduced growth and survival of larvae placed on bolls of cotton race stocks. Journal of Economic Entomology, 72(6):860-864. https://doi.org/10.1093/jee/72.6.860

Zang, L.S., W.Q. Chen and S.S. Liu. 2006. Comparison of performance on different host plants between the B biotype and a non-B biotype of *Bemisia tabaci* from Zhejiang, China. Entomologia Experimentalis et Applicata, 121:221-227. https://doi.org/10.1111/j.1570-8703.2006.00482.x

Zhu, L., J. Li, Z. Xu, H. Manghwar, S. Liang, S. Li, M. Alariqi, S. Jin and X. Zhang. 2018. Identification and selection of resistance to *Bemisia Tabaci* among 550 cotton genotypes in field and greenhouse experiments. Frontiers of Agriculture Science and Engineering, 5(2):236-252. https://doi.org/10.15302/J-FASE-2018223

Heinz, K.M. and F. G. Zalom. 1995. Variation in trichome based *Bemisia argentifolii* (Homoptera; Aleyrodidae) oviposition on tomato. Journal of Economic Entomology, 88(1):1494-1502. https://doi.org/10.1093/jee/88.5.1494

Jindal, V., G.S. Dhaliwal and A.K. Dhawan. 2008. Mechanisms of resistance in cotton to whitefly *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae): antibiosis. International Journal of Tropical Insect Science, 27(3/4):216-222. https://doi.org/10.1017/S1742758407849290

Jindal, V. and G.S. Dhaliwal. 2011. Mechanisms of resistance in cotton to whitefly (*Bemisia tabaci*): antixenosis. Phytoparasitica, 39(2):129-136. http://dx.doi.org/10.1007/s12600-011-0144-x

Li, Z.H., F. Lammes, J.C. van Lenteren, P.W.T. Huisman, A. van Vianen and O.M.B. De Ponti. 1987. The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). XXV. Influence of leaf structure on the searching activity of *Encarsia formosa*. Journal Applied Entomology, 104:297-304.

McAuslane, H.J. 1996. Influence of leaf pubescence on ovipositional preference of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on soybean. Environmental Entomology, 25:834-841. https://doi.org/10.1093/ee/25.4.834

Meagher, R.L., C.W.Jr. Smith and W.J. Smith .1997. Preference of Gossypium genotypes to *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). Journal of Economic Entomology, 90(4):1046-1052. https://doi.org/10.1093/jee/90.4.1046

Miyazaki, J., W.N. Stiller and L.J. Wilson. 2013. Identification of host plant resistance to silverleaf whitefly in cotton: implications for breeding. Field Crops Research, 154:145-152. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2013.08.001

Mound, L.A. 1965. Effect of leaf hairs on cotton whitefly population in the Sudan Gezira. Empire Cotton Growing Review, 42:33-40.

Natarajan, P. 1992. Pyrethroids in management of insect pests of cotton and strategies to sustain their efficacy against pests of cotton. Pages 17-18. In*:* All India Coordinated Cotton Improvement Project (Silver Jubilee Souvenir). Central Institute of Cotton Research, Nagpur, India.

Received: March 22, 2022; Accepted: September 27, 2022

تاريخ الاستلام: 2022/3/22؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2022/9/27