

الفصل العاشر

الفيروسات التي تصيب محاصيل البقوليات الغذائية الشتوية والعلفية البقولية

صفاء غسان قمري¹، خالد محي الدين مكوك¹، جبر خليل²، نوران عطار¹،
أسماء نجار³ ومثنى المعاضيدي⁴

(1) المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا)، حلب، سورية؛
(2) كلية الزراعة، جامعة الفاتح، طرابلس، ليبيا؛ (3) المعهد الوطني للبحوث الزراعية أريانة، تونس؛
(4) وزارة الزراعة، بغداد، العراق.

المحتويات

1. المقدمة
2. الفيروسات التي تصيب المحاصيل البقولية الغذائية الشتوية في المنطقة العربية
3. أهم الفيروسات التي تصيب المحاصيل البقولية الغذائية في المنطقة العربية
 - 1.3. فيروس الإصفرار المبيت للقول
 - 2.3. فيروس التفاف أوراق الفول
 - 3.3. فيروس الإصفرار الغربي للشوندر السكري/البنجر
 - 4.3. فيروس تقزم فول الصويا
 - 5.3. فيروس التقزم الشاحب للحمص
 - 6.3. فيروس الموزايك الأصفر للفاصولياء
 - 7.3. فيروس موزايك البازلاء المنقول بالذئور
 - 8.3. فيروس تلون بذور الفول
 - 9.3. فيروس تبرقش الفول
 - 10.3. فيروس ذبول الفول
 - 11.3. فيروس موزايك وزوائد البازلاء-1
 - 12.3. فيروس الموزايك الحقيقي للفول
 - 13.3. فيروس التلون المبكر للباذلاء
 - 14.3. فيروس موزايك الفصاة/الجت/البرسيم الحجازي
 - 15.3. فيروس موزايك الخيار
4. الفيروسات التي تصيب المحاصيل البقولية العلفية في المنطقة العربية
5. استنتاجات عامة
6. المراجع

1. المقدمة

تعد المحاصيل البقولية الغذائية الشتوية والعلفية من المحاصيل المهمة في المنطقة العربية، حيث تتسم المحاصيل البقولية بمقدرتها على تثبيت الأزوت الجوي، ويمكنها تحليل المركبات المعدنية الصعبة الإتحلال وتحويلها إلى مركبات سهلة التمثيل. كما تسهم هذه المحاصيل بدور مهم في زيادة خصوبة التربة وتزيد نسبة الأزوت فيها وبالتالي تؤدي إلى زيادة إنتاج المحاصيل التي تليها

في الدورة الزراعية. تتبع هذه المحاصيل الفصيلة البقولية Leguminosae، رتبة Fabales. تتعرض هذه المحاصيل للإصابة بالعديد من الفيروسات التي تسبب معظمها خسائر في إنتاج المحاصيل المصابة بها، وترتبط كمية الخسائر بمدى انتشار الفيروس، وحساسية الأصناف أو الأنواع المنزرعة. وتتراوح هذه الخسارة من لا شيء إلى تدهور تام للمحصول، كما حدث لمحصول الفول في المنطقة الوسطى بمصر خلال الموسم الزراعي 1991/1992، نتيجة الإصابة بفيروس الإصفرار الميت للفول (FBNYV) (Makkouk *et al.*, 1994).

نشر العديد من البحوث المرجعية عن الفيروسات التي تصيب المحاصيل البقولية الغذائية في العالم (Cockbain, 1983؛ Bos *et al.*, 1988)، أما في المنطقة العربية فقد تم نشر عدد قليل منها (Makkouk, 1994؛ Mamluk *et al.*, 1992؛ Makkouk *et al.*, 2002a, 2003c)، وجميعها لم يتعرض للمنطقة العربية ككل، مع العلم بأن هناك مسوحات عديدة أجريت على مستوى المنطقة العربية في مجال الفيروسات التي تصيب المحاصيل البقولية. في هذا الفصل سوف نقوم بجمع هذه البحوث مع بعضها البعض لتكوين فكرة شاملة عن وضع المحاصيل البقولية في المنطقة العربية، كما سنتعرض للفيروسات التي تصيب المحاصيل البقولية الشتوية (الفول، الحمص، العدس والباذلاء) والعلفية المسجلة في المنطقة العربية من حيث انتشارها، أضرارها، طرائق نقلها، الكشف عنها ومكافحتها.

تعد المحاصيل البقولية الغذائية الشتوية [الفول (*Vicia faba* L.)، العدس (*Lens culinaris* Med.)، الحمص (*Cicer arietinum* L.)، البازلاء (*Pisum sativum* L.)] من أهم مصادر الطاقة والبروتين النباتي وأخصها لنسبة عالية من السكان في المنطقة العربية، بالإضافة لأهميتها كعلف للحيوانات في بعض الدول. إن دور البقوليات في غذاء الإنسان أعظم بكثير مما توحي به كميات استهلاكها الصغيرة، وذلك بسبب محتواها العالي من البروتين والطاقة واستخداماتها في غذاء أشد الناس فقراً كبداً للمنتجات الحيوانية. فالفول والعدس والحمص ترفع من قيمة الوجبات الغذائية التي تغلب فيها الحبوب، إذ أنها توفر مزيداً من الأحماض الأمينية الأساسية والمعادن. ولا عجب أن تسمى "لحم الفقراء". وعليه، تعتبر المحاصيل البقولية الغذائية الشتوية من المحاصيل المهمة بيئياً وزراعياً واجتماعياً (Allen & Allen, 1981؛ Bos, 1996؛ Snobar & Haddad, 1993). بلغت المساحة الكلية للمحاصيل البقولية خلال عام 2006 في البلدان العربية حوالي 950 ألف هكتار (جدول 1).

2. الفيروسات التي تصيب المحاصيل البقولية الغذائية الشتوية في المنطقة العربية

تتأثر إنتاجية المحاصيل البقولية الغذائية الشتوية سلباً نتيجة إصابتها بالعديد من الأمراض والآفات مثل الفطور، النيماطودا، البكتيريا والفيروسات (Bos *et al.*, 1988؛ Mamluk *et al.*, 1989, 1992).

(Makkouk & Hanounik, 1993؛ Makkouk, 1994). تصاب المحاصيل البقولية الغذائية بعدد كبير من الفيروسات، وقد أشارت الدراسات السابقة إلى أن هذه المحاصيل تصاب طبيعياً بأكثر من 47 فيروساً، حيث وجد أن محصول الفول يصاب طبيعياً بحوالي 35 فيروساً، ومحصول الحمص بحوالي 14 فيروساً، ومحصول العدس بحوالي 12 فيروساً، ومحصول البازلاء بحوالي 30 فيروساً (حسن وآخرون، 1999؛ زيدان وآخرون، 2002؛ Bos *et al.*, 1988؛ Cockbain, 1983؛ El-Muadhidi *et al.*, 2001؛ Horn *et al.*, 1993؛ Katul *et al.*, 1993؛ Makkouk *et al.*, 1992b, 1995, 1997). سجل منها 15 فيروساً في المنطقة العربية (حسن وآخرون، 1999؛ قمري وآخرون، 1993؛ Allam *et al.*, 1979؛ Fortass & Bos, 1991؛ Al-Musa & Mansour, 1984؛ Katul *et al.*, 1993؛ Makkouk & Kumari, 1998؛ Makkouk *et al.*, 1988b, 1992b, 1994, 1995, 1997). هذه الفيروسات بالاعتماد على التصنيف الحديث مبينة في الجدول رقم 2. هذا وما زالت الإصابة الفيروسية وتسجيل فيروسات جديدة في تزايد مستمر في العالم، حيث تكاد لا تخلو مجلة علمية متخصصة بأمراض النبات من نشر بحث أو أكثر في كل عدد لها يتضمن تسجيل فيروس جديد في منطقة ما أو على محصول ما في العالم.

جدول 1. إنتاج غالبية الدول العربية والعالم من المحاصيل البقولية الغذائية الشتوية، إحصائيات منظمة الأغذية والزراعة الدولية لعام 2006.

البلد	المساحة المزروعة (1000 هكتار)			الكمية المنتجة (1000 طن)		
	الفول الجاف	الحمص	العدس	الفول الجاف	الحمص	العدس
الجزائر	33.5	21.3	1.2	24.3	12.7	0.7
مصر	95.0	5.8	1.0	315.0	11.7	1.8
الأردن	-*	1.2	0.5	-*	1.7	0.3
لبنان	0.3	1.9	0.8	0.4	1.3	0.8
ليبيا	10.1	0.4	-*	14.0	0.3	-*
المغرب	169.0	75.0	50.0	180.5	66.3	34.2
السودان	60.0	6.7	-*	138.0	12.0	-*
سورية	16.4	86.3	145.0	33.9	65.2	165.0
تونس	49.9	21.7	2.9	47.0	25.1	1.3
اليمن	3.6	21.4	10.7	5.9	53.7	8.1
مجموع البلدان العربية	437.8	241.7	212.1	759.0	250.0	212.2
العالم	2609.1	10671.5	3847.8	6729.5	8240.8	3455.1
نسبة ما تزرعه البلدان العربية مقارنة بالعالم	16.8	2.3	5.5	16.6	3.0	6.1

*: لا تتوفر معلومات.

جدول 2. الفيروسات المسجلة على المحاصيل البقولية الغذائية الشتوية (حمص، عدس، فول وبازلاء) والعلفية البقولية طبيعياً في المنطقة العربية.

العائلة/الفصيلة	الجنس	الاسم المختصر	الاسم العلمي	الاسم العربي
Bromoviridae	Alfavirus	AMV	Alfalfa mosaic virus	فيروس موزاييك الفصة/ الجت/البرسيم الحجازي*
Luteoviridae	Luteovirus	BLRV	Bean leafroll virus	فيروس التفاف أوراق الفول*
Potyviridae	Potyvirus	BYMV	Bean yellow mosaic virus	فيروس الموزاييك الأصفر للفاصولياء*
Bromoviridae	Bromovirus	BBMV	Broad bean mottle virus	فيروس تيرفتش الفول*
Comoviridae	Comovirus	BBSV	Broad bean stain virus	فيروس تلون بذور الفول*
Comoviridae	Comovirus	BBTMV	Broad bean true mosaic virus	فيروس الموزاييك الحقيقي للفول
Comoviridae	Fabavirus	BBWV	Broad bean wilt virus	فيروس ذبول الفول
Nanoviridae	Nanovirus	FBNYV	Faba bean necrotic yellows virus	فيروس الاصفرار الميت للفول*
Bromoviridae	Cucumovirus	CMV	Cucumber mosaic virus	فيروس موزاييك الخيار*
Luteoviridae	Luteovirus	SbDV	Soybean dwarf virus	فيروس تقزم فول الصويا*
Geminiviridae	Mastrevirus	CpCDV	Chickpea chlorotic dwarf virus	فيروس التقزم الشاحب للحمص*
Luteoviridae	Polerovirus	BWYV	Beet western yellows virus	فيروس الاصفرار الغربي للشوندر السكري/البنجر*
Luteoviridae	Enamovirus	PEMV-1	Pea enation mosaic virus-1	فيروس موزاييك وزواند البازلاء-1*
Potyviridae	Potyvirus	PSbMV	Pea seed-borne mosaic virus	فيروس موزاييك البازلاء المنقول بالبنور*
غير محددة	Tobravirus	PEBV	Pea early browning virus	فيروس التلون البني المبكر للباذلاء

* سجلت هذه الفيروسات على المحاصيل البقولية العلفية أيضاً في المنطقة العربية.

تعتبر الحشرات وبخاصة حشرات المن، من أهم النواقل الحيوية التي تسهم في انتشار هذه الفيروسات، حيث وجد أن 10 فيروسات من أصل 15 فيروساً مسجلة على المحاصيل البقولية الغذائية الشتوية في المنطقة العربية تنتقل بحشرات المن، خمسة منها تنتقل بالطريقة غير الباقية/غير المثابرة (Non-persistent manner)، وخمسة تنتقل بالطريقة الباقية/المثابرة (Persistent manner). ومن أهم الفيروسات في المنطقة، والتي تنتقل بحشرات المن بالطريقة الباقية/المثابرة، فيروس الإصفرار الميت للفول (FBNYV) والفيروسات التابعة لعائلة الفيروسات المسببة للإصفرار (Luteoviridae).

عند التعرف على فيروس ما، لابد من إجراء اختبارات عديدة ودقيقة للتعرف على ماهيته (مثل الاختبارات السيرولوجية، دراسة الصفات الفيزيائية والكيميائية للفيروس، الشكل المظهري... الخ). لأن تحديد ماهية الفيروس بالاعتماد على الأعراض الظاهرية لا تكفي، فعلى سبيل المثال خلال الفترة ما بين 1960-1985 كان يعتقد بأن جميع الفيروسات التي تسبب الإصفرار

للمحاصيل البقولية عائدة إلى فيروس التفاف أوراق الفول (BLRV)، ولكن تبين من الدراسات المنفذة حديثاً أن الفيروسات التي تسبب الاصفرار للمحاصيل البقولية الغذائية الشتوية ليست عائدة لفيروس واحد وإنما لمجموعة من الفيروسات التي تختلف فيما بينها من الناحية الفيزيائية والكيميائية ولكنها تتشابه في الأعراض التي تسببها على النباتات المصابة. تتكاثر هذه الفيروسات بشكل عام في اللحاء وتؤدي في معظم الأحيان إلى موت النباتات المصابة. ومن أهم الفيروسات التي تسبب الاصفرار: فيروس الاصفرار الغربي للشوندر السكري/البنجر (BWYV)، فيروس التفاف أوراق الفول (BLRV)، فيروس تقزم فول الصويا (SbDV)، فيروس موزاييك وزوائد البازلاء-1 (PEMV-1)، فيروس الإصفرار الميت للفول (FBNYV)، وفيروس التقزم الشاحب للحمص (CpCDV). وجميع الفيروسات السابقة تنتقل بحشرات المن بالطريقة الباقية/المثابرة عدا الفيروس الأخير الذي ينتقل بنطاطات الأوراق (leafhoppers).

3. أهم الفيروسات التي تصيب المحاصيل البقولية الغذائية الشتوية في المنطقة العربية

1.3. فيروس الإصفرار الميت للفول

(*Nanoviridae* عائلة، *Nanovirus* جنس، *FBNYV*) *Faba bean necrotic yellows virus*

الصفات العامة - لوحظ فيروس FBNYV لأول مرة في سورية عام 1987 على محصول الفول، حيث سبب هذا الفيروس اصفرار وتقزم نبات الفول ترافق مع موت تدريجي للنبات (مكوك وآخرون، 1992a)، وقد تم وصف هذا الفيروس لاحقاً بشكل مفصل باستخدام عزلات فيروسية من سورية ومصر (Katul et al., 1993, 1995a, 1997, 1998, 1999). تتسم جسيمات هذا الفيروس بكونها متساوية الأبعاد (Isometric)، قطرها 18 نانومتراً، والحمض النووي من نوع DNA دائري وحيد السلسلة، ويتكون المكون الوراثي لهذا الفيروس على الأقل من سبعة أحماض نووية وحيدة السلسلة من نوع DNA بحجم 1000 قاعدة أزوتية/أساس قاعدي، وجميع هذه الأحماض النووية مغلفة بغلاف بروتيني من نوع واحد وزنه الجزيئي حوالي 22 كيلو دالتون (Katul et al., 1993, 1995a, 1999). وقد وجد أن لهذا الفيروس علاقة سيروولوجية مع فيروس تقزم البيقية الحليبية (MDV) المعزول في اليابان (Franz et al., 1996)، ولهذا يعتقد بأن لفيروس FBNYV انتشاراً جغرافياً واسعاً يمتد من المغرب إلى اليابان.

الأعراض والمدى العائلي - تتسم أعراض هذا الفيروس على نباتات الفول بالتقزم، وتصيح الأوراق المصابة ثخينة وسهلة الكسر وكأسيّة الشكل بالإضافة إلى ظهور اصفرار فيما بين العروق (شكل 1). ومع تقدم عمر النباتات المصابة تموت الأوراق المسنة، كما تؤدي الإصابة

إلى عدم ظهور جذور أو أوراق أو أزهار جديدة، وإلى موت النبات في مرحلة لاحقة (Katul et al., 1993). كما سبب هذا الفيروس اصفراراً وتقرماً على نباتات الحمص والعدس (شكل 1) والباذلاء وبعض الأنواع البقولية العلفية والبرية في سورية (مهنا، 1994). وظهرت أعراض احمرار على بعض المدخلات الوراثية للعدس المزروع مثل المدخل الوراثي "ILL 1868" وبعض مدخلات العدس البري (*Lens odemensis* Ladizinsky) مثل المدخل رقم "ILWL 36"، وبعض الأنواع البقولية العلفية مثل *Vicia bithynica* (L.) L.، وإلى تحول الأوراق إلى شكل إبري كما في النوع *Vicia grandiflora* Scop. أو تشوهه في شكل الأوراق مثل الحمص البري من النوع *Cicer bijugum* Rech.f. عند إعادتها بعزلة سورية (مهنا، 1994)، وبالإضافة لذلك فقد اختلفت أعراض الفيروس باختلاف صنف العدس المستخدم (احمرار، أو اصفرار، أو اصفرار مع تقزم) عند إعادتها بعزلة سورية تحت الظروف الحقلية (قمري، 2002؛ Makkouk & Kumari, 1999). كما أدت الإصابة المبكرة لمحصولي الفاصولياء واللوبياء إلى موت النباتات أو تساقط الأزهار أو تكوين قرون صغيرة ضامرة وغالباً تكون خالية من البذور (Franz et al., 1995).

لهذا الفيروس مدى عوائل واسع، حيث سجل طبيعياً في سورية على الفول والحمص والعدس والباذلاء (Horn et al., 1995؛ Katul et al., 1993؛ Makkouk et al., 1992b)، وعلى بعض المحاصيل البقولية الغذائية الصيفية مثل الفاصولياء واللوبياء (Franz et al., 1995). كما سجل في المغرب على الفول، ووجد أن بعض الأعشاب الضارة تعتبر عائل له مثل *Trifolium* sp. و *Astragalus boeticus* L. و *Vicia sativa* L. (El-Amri, 1999a, 1999b). وتحت ظروف الإعداء الاصطناعي سجل على كل من الترمس (*Lupinus varius* L.) (Jbara, 2000) وفول الصويا (*Glycine max* L.) (Franz et al., 1997). كما وجد أن العديد من الأنواع البقولية العلفية أو البرية حساسة للإصابة به تحت ظروف الإعداء الاصطناعي وتتبع الأجناس التالية: *Astragalus*، *Coronilla*، *Hippocrepis*، *Sweet*، *Lablab purpureus* (L.)، *Tetragonolobus*، *Scorpiurus*، *Onobrychis*، *Melilotus*، *Medicago*، *Lathyrus* (مهنا وآخرون، 1994؛ Franz et al., 1997؛ Jbara, 2000؛ Katul et al., 1993). وفي دراسة أجريت في الأردن، وجدت بعض الأنواع النباتية التي لا تتبع العائلة البقولية قابلة للإصابة بهذا الفيروس مثل: الخبيزة البرية (*Malva parviflora* L.) والبياماء (*Hibiscus esculentus* L.) (Al-Nsour et al., 1998؛ Al-Nsour, 1997).

طرائق الانتقال - ينتقل هذا الفيروس بحشرات المنّ بالطريقة الباقية/المتابرة، وتسهم حشرات المنّ التالية بنقله: منّ اللوبياء (*Aphis craccivora* Koch.)، منّ البازلاء الأخضر (*Acyrtosiphon pisum* Harris)، ومنّ الفول (*Aphis fabae* Scopoli) (Katul et al., 1993).

وفي دراسة لمعرفة كفاءة أنواع المَنّ الثلاثة السابقة في نقل فيروس FBNYV، وجد بأن مَنّ البازلاء الأخضر ومن اللوبياء كانا ذَوِي كفاءة عالية في نقل الفيروس (Franz et al., 1998)، وكان مَنّ الفول ضعيف الكفاءة (Katul et al., 1993). أما في الأردن، فوجد أن مَنّ اللوبياء أكثر الأنواع كفاءة (71.8%)، تلاه مَنّ الفول (30%)، في حين كان مَنّ البازلاء الأخضر أقل الأنواع كفاءة (10.2%) (Salem, 1997) وفي المغرب، وجد أن مَنّ اللوبياء أكثر الأنواع كفاءة (78%)، تلاه مَنّ الفول (60%) ومَنّ البازلاء (48%) عندما استخدم 5 حشرات/نبات (El-Amri, 1999b). لا ينتقل هذا الفيروس بواسطة البذور أو بالإعداد الميكانيكي شأنه في ذلك شأن معظم الفيروسات الأخرى التي تنتقل بحشرات المَنّ بالطريقة الباقية/المثابرة وتوجد في اللحاء (Katul et al., 1993, 1995b؛ Bos & Makkouk, 1994؛ Al-Nsour, 1997).

التوزيع الجغرافي والأهمية الاقتصادية في المنطقة العربية - أشارت عمليات الحصر التي أجريت على المحاصيل البقولية الغذائية إلى أن فيروس FBNYV منتشر في أغلب الدول العربية ويؤدي إلى خسائر كبيرة، حيث سجل لأول مرة على محصول الفول في كل من مصر، الأردن، لبنان، سورية؛ وعلى محصول العدس في كل من الجزائر، مصر، لبنان، سورية؛ وعلى محصول الحمص في كل من الجزائر، مصر، لبنان، سورية؛ وعلى بعض المحاصيل العلفية (Medicago، Vicia، Trifolium، Melilotus) في كل من مصر وسورية (Katul et al., 1993). ثم تتابع تسجيل هذا الفيروس في الدول العربية مع زيادة خطورته، حيث سجل على محصول الفول في كل من الأردن (Al-Nsour et al., 1998؛ Al-Nsour, 1997) ومصر (Makkouk et al., 1994) وتونس (Najar et al., 2000a, 2000b) واليمن (مكوك وآخرون، 1998) وليبيا (فضل، 2001؛ فضل وآخرون، 2003، 2005). كما سجل على محصولي الفول والحمص في السودان (Makkouk et al., 2003a) والمغرب (وبربوين وفرطاس، 1997؛ El-Amri, 1999a) والجزائر (ليندة، 2000؛ Ait Yahia et al., 1997a)، وعلى محصولي الفول والعدس في العراق (Makkouk et al., 2001a؛ El-Muadhidi et al., 2001)، وعلى محصول البازلاء في ليبيا (زيدان، 1996؛ زيدان وآخرون، 2002)، وعلى معظم المحاصيل البقولية الغذائية والعلفية في سورية (حسن، 1999؛ قمري، 2002؛ مهنا، 1994؛ Franz et al., 1995؛ Katul et al., 1993؛ Makkouk et al., 1992b). كما وجد بأنه يصيب بعض البقوليات البرية وبعض الأعشاب الضارة في الجزائر (ليندة، 2000).

خلال التقصي عن هذا الفيروس في المغرب خلال موسمي 97/1996 و 98/1997، وجد بأن هذا الفيروس موجود في كل المناطق التي تم زيارتها، ولكن منطقة الأطلس المتوسط كانت الأكثر إصابة وتمثل مصدراً مهماً لانتشار هذا الفيروس في المغرب، وكانت نسبة وجود هذا الفيروس في العينات المفحوصة 64% من مجموع 420 عينة مفحوصة (El-Amri, 1999a).

وبلغت نسبة وجود الفيروس في عينات الفول التي جمعت من المنطقة الوسطى في مصر خلال شباط/فبراير 1993، آذار/مارس 1993 وشباط/فبراير 1994، في حدود 64.8%، و 73.5% و 74.4% للفترات الثلاث السابقة، على التوالي (Makkouk *et al.*, 1994). كما بلغت نسبة عينات الفول المصابة بفيروس FBNYV المجموعة من غور الأردن خلال كانون الثاني/يناير 1996 حوالي 68.3% (قمري، 2002)، وبلغت نسبة الفيروس في عينات الفول والحمص والعدس المجموعة من سورية خلال الفترة ما بين 1998-2001، حوالي 49%، و 22% و 50%، للمحاصيل الثلاثة السابقة، على التوالي (قمري، 2002).

يعتبر هذا الفيروس من أهم الفيروسات التي تصيب محصول الفول في الأردن ومصر ولبنان وسورية، ويحدث خسارة كبيرة في المحصول وبخاصة عندما تحصل الإصابة في عمر مبكر للنباتات كما حدث في مصر خلال الموسم الزراعي 1991/1992 (Makkouk *et al.*, 1994). حيث تسهم الظروف الطبيعية بدور كبير في انتشار وتوزع هذا الفيروس، فقد وجدت أعلى نسبة إصابة به في المنطقة الوسطى في مصر (محافظة بني سويف والمنيا)، ووادي الأردن والمنطقة الساحلية من سورية وتركيا، وفي جميع هذه المناطق يكون الشتاء دافئاً ودرجة الحرارة لا تنخفض عن 5°س. وتتيح درجات الحرارة المناسبة لحشرات المن، الناقل الأساسي لهذا الفيروس، بالتكاثر والنشاط وبالتالي انتشار الفيروس (Makkouk *et al.*, 1998).

طرائق الكشف - بالإضافة للأعراض الظاهرية التي يسببها فيروس FBNYV، والمدى العوائلي وطريقة الانتقال بحشرات المن والتي يمكن أن تدل على وجود الفيروس بشكل مبدئي، فإن هناك طرائق أخرى أكثر دقة للكشف عنه. فقد نجح اختبار اليزا بالاحتواء الثاني للفيروس بالأجسام المضادة (DAS-ELISA)، واختبار اليزا بالاحتواء الثلاثي للفيروس بالأجسام المضادة (TAS-ELISA) واختبار بصمة النسيج النباتي (TBIA) في كشفه (مكوك وقمري، 1996؛ Franz *et al.*, 1996؛ Katul *et al.*, 1993). كما أعطى اختبار الوصمة الغربية (Western blot) نتائج جيدة في الكشف عن هذا الفيروس عن طريق تقدير الوزن الجزيئي للغلاف البروتيني للفيروس (قمري، 2002؛ Franz *et al.*, 1996؛ Katul *et al.*, 1993)، كما مكن اختبار التفاعل المتسلسل لإنزيم البوليميراز (PCR) من الكشف عن الفيروس (Shamloul *et al.*, 1999).

تم إنتاج أمصال مضادة متعددة الكلون لعزلة سورية من هذا الفيروس سواء عن طريق حقن الأرنب بالفيروس النقي المعزول من النبات مباشرة (Katul *et al.*, 1993) أو عن طريق حقن الأرنب بالغلاف البروتيني للفيروس المصنع بالبكتيريا *Esherichia coli* (Kumari *et al.*, 2001). كما تم إنتاج عدد من الأمصال المضادة وحيدة الكلون لعزلتين الأولى

سورية والثانية مصرية، وجميع هذه الأمصال ذات كفاءة عالية للكشف عن هذا الفيروس (Franz et al., 1996).

الوقاية من الفيروس والحد من انتشاره - أجريت دراسات متعددة لتقليل الإصابة بهذا الفيروس أو الحد من انتشاره مثل مكافحة حشرات المنّ الناقلة له، والتأخير في موعد الزراعة، واستئصال النباتات المصابة في بداية الموسم، وقد أدت كل هذه الإجراءات الوقائية إلى التقليل من الإصابة بالفيروس (Makkouk et al., 1998؛ Kumari et al., 2004a). ويعتبر استعمال الأصناف المقاومة بطريقة فعالة في الوقاية من الإصابة والإقلال من الخسائر التي يسببها الفيروس (Makkouk et al., 1998)؛ (Mouhanna et al., 1994). تم الحصول على 15 مدخلاً وراثياً من العدس تملك مقاومة لهذا الفيروس ولأكثر من موسم زراعي، وأربع مدخلات وراثية مقاومة للفيروسين FBNYV و BLRV معاً، ومدخلين وراثيين مقاومين لثلاثة فيروسات معاً (SbDV و BLRV، FBNYV) (قمري، 2002؛ Makkouk et al., 2001b).

كما وجد أن حركة الفيروس وتكاثره تختلف من مدخل وراثي إلى آخر، حيث تم الكشف عن الفيروس بعد 4 أيام من العدوى في المدخلات الوراثية الحساسة من العدس (ILL 7127 و ILL 7010)، في حين تم الكشف عنه بعد 10 أيام من العدوى في المدخلات الوراثية المقاومة (ILL 213 و ILL 292) (Jbara, 2000).

وفي تجربة أجريت في سورية، لدراسة تأثير المبيد الحشري جاوشو (Imidacloprid) على نسبة الإصابة بفيروس FBNYV، وجد بأن نسبة الإصابة بالفيروس انخفضت من 28.0% في القطع غير المعاملة بالمبيد إلى 1.0% في القطع التي عوملت بذورها قبل الزراعة بالمبيد بتركيز 2.8 غ مادة فعالة/كغ بذور وذلك عند اعداء القطع بحشرات المنّ الحاملة للفيروس بعد شهرين من الزراعة (Makkouk & Kumari, 2001).

2.3. فيروس التفاف أوراق الفول

Bean leafroll virus (BLRV)، جنس Luteovirus، عائلة Luteoviridae

الصفات العامة - وصف فيروس BLRV لأول مرة في ألمانيا (Quantz & Volk, 1954)، وحددت صفاته من قبل Ashby و Huttinga (1979). ويعتبر هذا الفيروس من الفيروسات المهمة في أوروبا، وقد تم تسجيله في معظم بلدان العالم (Bos et al., 1988)، وهو يصيب البقوليات بصفة رئيسية. تتسم الجسيمات الفيروسية بكونها متساوية الأبعاد، قطرها 27 نانومتراً، والحمض النووي ريبي خطي أحادي السلسلة، وزنه الجزيئي 10×2.4^6 دالتون، والوزن الجزيئي للغلاف البروتيني حوالي 32,500 دالتون (Ashby & Huttinga, 1979). والوزن الجزيئي

للجسيمة يساوي 6 مليون دالتون (van Regenmortel *et al.*, 2000). أُعطي هذا الفيروس عدة أسماء مشتقة من المحصول المصاب، والأعراض التي يسببها مثل: فيروس اصفرار البقوليات، فيروس النفاق أوراق البازلاء، فيروس اصفرار القمة في البازلاء، فيروس اصفرار العدس، فيروس تقزم الحمص، وكان يسمى أيضاً فيروس فصة ميتشيجان.

الأعراض والمدى العائلي - يسبب هذا الفيروس اصفراراً والنفاقاً لأوراق الفول التي تصبح جلدية الملمس، كما يوقف تشكل الأزهار وتكوين القرون (شكل 1). تؤدي الإصابة المبكرة للنبات إلى تقزمه وصغر حجم الأوراق حديثة التكوين بالإضافة إلى النضج المبكر للنبات (Kaiser, 1973؛ Tinsley, 1959). كما يسبب الفيروس اصفراراً وتقزماً لكل من العدس، الحمص، الفاصولياء واللوبياء، واحمرار أوراق نباتات الفصّة. كما تختلف أعراض الفيروس على النوع النباتي الواحد باختلاف أصنافه، حيث وجد بأن هذا الفيروس يسبب أعراضاً مختلفة باختلاف صنف العدس المستخدم (احمرار، أو اصفرار، أو اصفرار مع تقزم) عند إعدادها بعزلة سورية تحت الظروف الحقلية (قمري، 2002؛ Makkouk & Kumari, 1999).

يصيب فيروس BLRV بالدرجة الأولى العائلة البقولية، وقد وجد أن أكثر من 24 نوعاً تتبع العائلة البقولية قابلة للإصابة به، ومن أهم هذه المحاصيل: الفول، الحمص، العدس، البازلاء، فول الصويا، اللوبياء، الفاصولياء، الجلبان، البرسيم، الفصّة (Cockbain & Gibbs, 1973؛ Johnstone *et al.*, 1984b). أشير إلى إصابة ثلاثة أنواع غير بقولية فقط بهذا الفيروس وهي: النوعان *Erodium cicutarium* L. و *E. moschatum* L'Her اللذان يتبعان فصيلة Geraniaceae، والنوع *Montia perfoliata* Howell الذي يتبع فصيلة Portulacaceae (Johnstone *et al.*, 1984b).

طرائق الانتقال - لا ينتقل هذا الفيروس بوساطة البذور أو بالعصارة النباتية أو بالحامل، لكنه كبقية أفراد فيروسات عائلة *Luteoviridae*، ينتقل بوساطة حشرات المنّ فقط بالطريقة الباقية/المثابرة. ويتميز هذا الفيروس بالتخصص العالي بالنسبة لنواقله الحشرية، ويعزى ذلك إلى الاختلافات الوراثية بين أنواع حشرات المنّ وسلالاتها. ويعتبر منّ البازلاء الأخضر الأكثر كفاءة في نقل هذا الفيروس. وهناك أنواع أخرى من حشرات المنّ تساهم في نقله مثل: منّ الفول، منّ اللوبياء، منّ البازلاء الأخضر، منّ البطاطا/البطاطس (*Macrosiphum euphorbiae* Thos.)، منّ الدراق الأخضر (*Myzus persicae* Sulzer) ومنّ القطن (*Aphis gossypii* Glover) (Johnstone *et al.*, 1984b؛ Ashby, 1984). إلا أن هذه الأنواع تختلف في كفاءة نقلها للفيروس وذلك حسب العزلة الفيروسية، كما تعتبر الحوريات أكثر كفاءة في نقل الفيروس من الحشرات الكاملة (Cockbain & Costa, 1973). وتتأثر كفاءة النقل أيضاً بالنوع وبالعزلة

حشرات المنّ المستعملة (Stubbs, 1955). وقد أشارت الدراسات السابقة إلى عجز منّ الفول عن نقل السلالات الأوروبية لهذا الفيروس (Cockbain & Costa, 1973؛ Thottapilly, 1969). وجد في الجزائر بأن ثلاثة أنواع من حشرات المنّ (منّ البازلاء الأخضر، منّ الفول ومنّ اللوبياء) قادرة على نقل عذلة من فيروس BLRV عزلت من نبات حمص (Ait Yahia *et al.*, 1999)، وكان منّ البازلاء الأخضر ذو كفاءة عالية جداً في نقل عذلة سورية من هذا الفيروس (قمري، 2002). وبلغت كفاءة نقل ثلاثة أنواع من حشرات المنّ لعذلة سورية من هذا الفيروس 97.5%، 90.6% و 90.0% لمنّ البازلاء الأخضر، منّ اللوبياء ومنّ الفول، على التوالي (Skaf & Makkouk, 1988).

التوزيع الجغرافي والأهمية الاقتصادية في المنطقة العربية - تم ملاحظة فيروس BLRV بنسبة عالية على محصول الفول بناء للأعراض الظاهرية خلال المسح الحقلية الذي اجري في 6 دول عربية (مصر، لبنان، المغرب، السودان، سورية وتونس) (Makkouk *et al.*, 1988b)، كما تم تسجيل هذا الفيروس في العراق على محصولي العدس والحمص بناء للأعراض الظاهرية (Kassim, 1997). ومن ثم سجل هذا الفيروس في معظم الدول العربية بناءً على الاختبارات السيرولوجية (سواء باستخدام أمصال مضادة وحيدة الكلون أو متعددة الكلون)، حيث سجل على محصول الفول في المغرب (Fortass & Bos, 1991)، مصر (Makkouk *et al.*, 1994)، اليمن (مكوك وآخرون، 1988)، الأردن (قمري، 2002)، وعلى محصولي الفول والعدس في تونس (Najar *et al.*, 2000a) والعراق (El-Muadhidi *et al.*, 2001)، وعلى محصول الحمص في الجزائر (Ait Yahia *et al.*, 1999a, 1997) والعراق (قاسم وأحمد، 2003)، وعلى معظم المحاصيل البقولية الغذائية والعلفية في سورية (حسن وآخرون، 1999؛ قمري، 2002؛ مهنا وآخرون، 1994).

طرائق الكشف - نجحت دراسات متعددة في عزل فيروس BLRV ومن ثم إنتاج أمصال مضادة عديدة الكلون تكشف عنه في أنسجة النباتات المصابة باختبار DAS-ELISA (Ashby & Huttinga, 1979؛ D'Arcy *et al.*, 1989). كما تم إنتاج أجسام مضادة وحيدة الكلون ومتخصصة لهذا الفيروس (مثل 6G4 و 4B10) (Katul, 1992)، استطاعت الكشف عنه بسهولة وبحساسية عالية باستخدام اختباري TAS-ELISA واختبار بصمة النسيج النباتي (قمري، 2000؛ مكوك وقمري، 1996؛ Katul, 1992).

تم إنتاج مصل مضاد متعدد الكلون لعذلة جزائرية من فيروس BLRV معزولة من نبات حمص ذات نوعية جيدة، كما تم الكشف عن هذه العذلة بنجاح بعدة اختبارات

(Ait Yahia *et al.*, 1999). كما تم إنتاج مصل مضاد متعدد الكلون لهذا الفيروس ضد عزلة سورية بكفاءة عالية (مكوك وقمري، بحوث غير منشورة).

الوقاية من الفيروس والحد من انتشاره - توجد دراسات قليلة عن الوقاية أو الحد من انتشار هذا الفيروس. تم في سورية الحصول على 15 صنفاً من الفول مقاومة لفيروس BLRV وذلك عن طريق الانتخاب لمدة 4 سنوات تحت ظروف الإعداء الاصطناعي الكثيف بحشرات المنّ وتحت الظروف الحقلية. حفظت هذه الأصناف في بنك الأصول الوراثية التابع للمركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا) تحت الأرقام المتسلسلة من الرقم BPL 5271 حتى الرقم BPL 5285، ويرجع أصل بعض هذه الأصناف إلى بعض الدول العربية مثل BPL 5276 (تونس)، BPL 5277 (السودان)، BPL 5281 (اليمن) (قمري، 2002؛ Makkouk *et al.*, 2002b). كما تم الحصول على 6 أصناف عدس مقاومة لهذا الفيروس ولمدة ثلاث سنوات متتالية تحت ظروف الإعداء الاصطناعي الكثيف بحشرات المنّ الحاملة للفيروس، وهذه الأصناف هي: ILL74، ILL75، ILL82، ILL213، ILL214، ILL6816، ILL5480 و ILL7213، كما أظهر الصنفان ILL74 و ILL75 مقاومة لفيروس FBNYV و SbDV، وقد أبدت الأصناف ILL82، ILL213، ILL214 و ILL6816 مقاومة لفيروس FBNYV بالإضافة لمقاومتها لفيروس التفاف أوراق الفول (قمري، 2002؛ Makkouk *et al.*, 2001b).

وفي تجربة أجريت في سورية لدراسة تأثير المبيد الحشري جاوشو (Imidacloprid) على نسبة الإصابة بفيروس BLRV، وجد أن نسبة الإصابة انخفضت من 92.0% في القطع غير المعاملة بالمبيد إلى 13.0% في القطع التي عوملت بذورها قبل الزراعة بالمبيد بتركيز 2.8 غ مادة فعالة/كغ بذور وذلك عند إعداء النباتات بحشرات المنّ الحاملة للفيروس بعد شهرين من الزراعة (Makkouk & Kumari, 2001). واستطاع هذا المبيد حماية نباتات الفول من الإصابة بفيروس BLRV عندما اعدت بالفيروس بعد شهرين من الزراعة، ولكن لم يلاحظ تأثير للمبيد عن إعداء النباتات بعد ثلاثة أشهر من الزراعة ولنفس المعاملات. بالإضافة إلى ذلك، فإن المبيد جاوشو أعطى فعالية جيدة في حالة الأصناف الحساسة ومتوسطة الحساسية، في حين لم يعط أي تأثير على الأصناف المقاومة للعدس (Makkouk & Kumari, 2001).

أظهرت تجربة أخرى أجريت في سورية، أن حركة الفيروس وتكاثره تختلف من مدخل وراثي إلى آخر، حيث تم الكشف عن الفيروس بعد 3 أيام من العدوى في المدخلات الوراثية الحساسة من العدس وبعد اسبوع في مدخلات الفول الحساسة، في حين لم يتم الكشف عنه مطلقاً في المدخل الوراثي المقاوم من العدس (ILL74) والمدخلات الوراثية المقاومة من الفول (BPL5278 و BPL5279) حتى بعد 18 يوماً من العدوى في العدس و 5 أسابيع في الفول (Kumari & Makkouk, 2003).

3.3. فيروس الاصفرار الغربي للشوندر السكري/البنجر

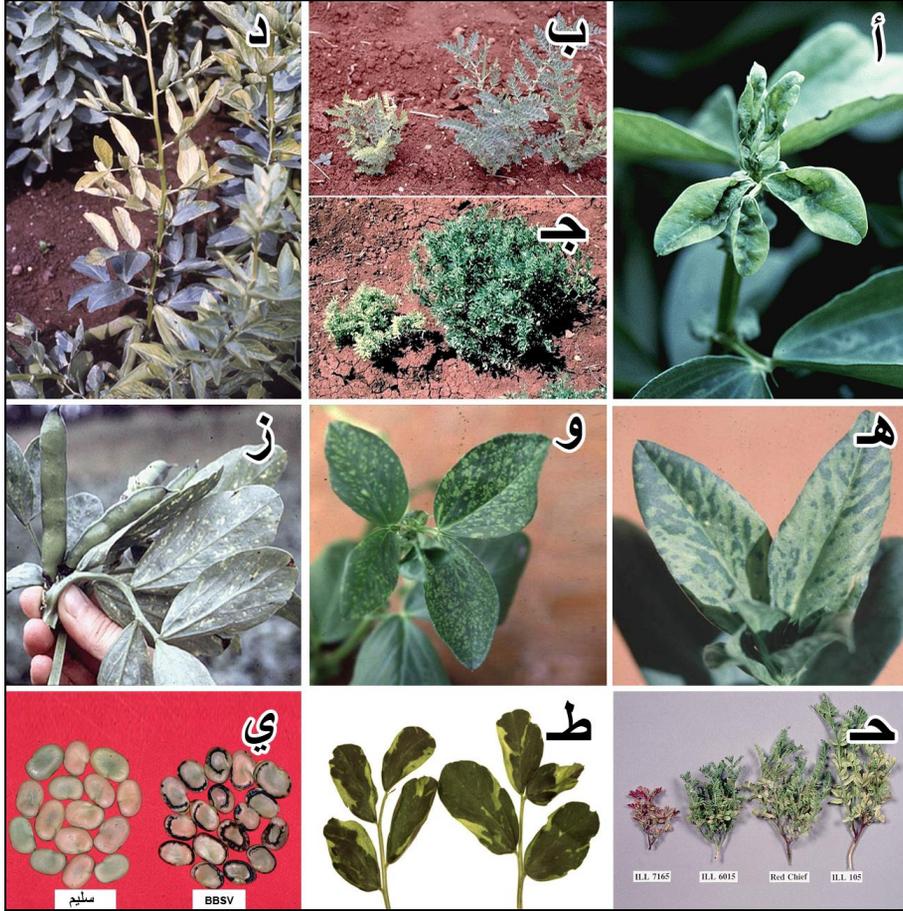
(Luteoviridae عائلة Polerovirus، جنس BWYV) Beet western yellows virus

الصفات العامة - سجل هذا الفيروس لأول مرة في كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية (Duffus, 1969). تتسم جسيمات هذا الفيروس بكونها متساوية الأبعاد قطرها 26 نانومتراً وتحتوي 180 وحدة بروتين (van Regenmortel *et al.*, 2000). يتكون مجين الفيروس من حمض نووي ريبوي احادي السلسلة (Veidt *et al.*, 1988). يملك الفيروس نوعين من البروتينات الأول وزنه الجزيئي 56 كيلو دالتون والثاني 24 كيلو دالتون (Falk & Duffus, 1984). ومن الأسماء السابقة لهذا الفيروس: فيروس اصفرار الخبيزة، وفيروس الاصفرار الخفيف للفت.

الأعراض والمدى العائلي - تتسم أعراض هذا الفيروس بظهور احمرار على أوراق *Gomphrena globosa* L.، *Trifolium incarnatum* L.، البرسيم الأرضي (*Trifolium subterraneum* L.)، واصفرار أو شحوب على كل من عشبة كيس الراعي (*Capsella bursa-pastoris* L.)، *Tetragonia expansa* Thunb.، الفول، البازلاء، فول الصويا؛ كما يسبب هذا الفيروس تقزماً واصفراراً للحمص (Boswell & Gibbs, 1983).

لهذا الفيروس مدى عائلي واسع، حيث وجد أنه يصيب أكثر من 150 نوعاً، تتبع 24 فصيلة نباتية. كما يصيب عدداً من الأعشاب الشائعة التي تسهم بدور مهم كمصدر دائم للعدوى، فهو بذلك يختلف عن الفيروسات الأخرى المسببة للاصفرار في كونها تصيب أنواعاً نباتية أغلبها يقع ضمن عائلة واحدة. ومن أهم المحاصيل النباتية التي يصيبها: الحمص، البازلاء، الفول، العدس، فول الصويا، البرسيم، الجلبان، الفصة، الشوندر السكري/البنجر، السبانخ، عباد الشمس، الخس، الملفوف، الفجل، الخيار، البطيخ، الخبازة (Brunt *et al.*, 1996). وقد وجد هذا الفيروس بشكل وبائي على محصول الحمص في كاليفورنيا حيث وصلت نسبة الإصابة به إلى 100% الأمر الذي يؤدي إلى خسارة كبيرة في الإنتاج (Bosque-Perez & Buddenhagen, 1990).

طرائق الانتقال - ينتقل هذا الفيروس بواسطة حشرات المنّ بالطريقة الباقية/المثابرة فقط، ومن أهم أنواع حشرات المنّ التي تنتقل هذا الفيروس منّ اللوبياء، منّ القطن، منّ البطاطا/البطاطس، منّ الدراق الأخضر و *Aulacorthum solani* (Kaltenbach)، ويعتبر منّ الدراق الأخضر أكفأ أنواع المنّ في نقل الفيروس (Boswell & Gibbs, 1983).



شكل 1. أعراض اصفرار وتشكل الأوراق الكاسية للنبات الفول (أ) اصفرار وتقزم نباتات الحمص (ب) والعدس (ج) (النباتات المصابة على اليسار والسليمة على اليمين) الناتجة عن الإصابة بفيروس الإصفرار الميت للفول (FBNYV)؛ اصفرار والتفاف أوراق الفول مع عدم ظهور الأزهار أو القرون الناتجة عن الإصابة بفيروس التفاف أوراق الفول (BLRV) (د)؛ أعراض الموزايك على أوراق الفول الناتجة عن الإصابة بفيروس الموزايك الأصفر للفاصولياء (BYMV) (هـ)؛ تبرقش أوراق الفول الناتجة عن الإصابة بفيروس تبرقش الفول (BBMV) (و)؛ أعراض الزوائد على أوراق وقرون الفول الناتجة عن الإصابة بفيروس موزايك وزوائد البازلاء-1 (PEMV-1) (ز)؛ أعراض تقزم شديد لنباتات العدس مع اصفرار أو احمرار الأوراق تبعاً للمدخل الوراثي الناتجة عن الإصابة بفيروس تقزم فول الصويا (SbDV) (ح)؛ أعراض الموزايك على أوراق الفول (ط) وتلون حواف بذور الفول باللون البني (اليمن، مقارنة بالبذور السليمة على اليسار) (ي) الناتجة عن الإصابة بفيروس تلون بذور الفول (BBSV).

التوزيع الجغرافي والأهمية الاقتصادية في المنطقة العربية - سجل فيروس BWYV على الحمص في كل من المغرب (Fortass *et al.*, 1997) وسورية ولبنان (Horn *et al.*, 1995) والجزائر (Ait Yahia *et al.*, 1997a)، وعلى محصولي الفول والحمص في العراق (Makkouk *et al.*, 2001a؛ El-Muadhidi *et al.*, 2001) وتونس (Najar *et al.*, 2001)، وعلى محاصيل الفول والحمص والعدس في سورية (حسن وآخرون، 1999، قمري، 2002).

طرائق الكشف - نجحت أكثر من دراسة في عزل هذا الفيروس (D'Arcy *et al.*, 1983, 1989)، كما تم إنتاج أجسام مضادة عديدة الكلون له نجحت في الكشف عن الفيروس في أنسجة النباتات المصابة باختبار اليزا بالاحتواء المزدوج للفيروس بالأجسام المضادة (DAS-ELISA) (Casper *et al.*, 1983؛ Marco, 1985). بالإضافة إلى ذلك، تم إنتاج أجسام مضادة وحيدة الكلون ومتخصصة لهذا الفيروس استطاعت الكشف عنه بسهولة وبحساسية عالية باستخدام اختبار اليزا بالاحتواء الثلاثي للفيروس بالأجسام المضادة (TAS-ELISA) (Ellis & Wiczorek, 1992).

الوقاية من الفيروس والحد من انتشاره - تعتبر الدراسات حول الوقاية من هذا الفيروس والحد من انتشاره قليلة جداً، وقد ذكر Thomas *et al.* (1990) أن بعض الأنواع التابعة لجنس الكرنب *Brassica sp.* مقاومة لهذا الفيروس. وفي دراسة أولية أجريت في سورية لانتخاب أصناف من الحمص مقاومة لهذا الفيروس وجدت بعض المدخلات الوراثية البرية متحملة للإصابة ولم يتجاوز نسبة الفقد في غلتها 10% مثل المدخلات ILWC-188، ILWC-134، ILWC 125، ILWC 116 و ILWC 112 (قواص، 1992).

4.3. فيروس تقزم فول الصويا

Soybean dwarf virus (SbDV)، جنس *Luteovirus*، عائلة *Luteoviridae*

الصفات العامة - وصف هذا الفيروس لأول مرة في اليابان في مناطق هوكايدو وشمال الهنشو (Tamada, 1970؛ Tamada *et al.*, 1969). صنفت عزلات SbDV اليابانية بالاعتماد على العائل النباتي والأعراض الظاهرية إلى سلالتين: السلالة المحدثة للتقزم (SbDV-D) والسلالة المحدثة للاصفرار (SbDV-Y) (Tamada, 1973)، وينحصر مجالهما العائلي في العائلة البقولية (Tamada, 1970, 1975). تتسم الجسيمات الفيروسية لهذا الفيروس بأنها متساوية الأبعاد، قطرها 25 نانومتراً، والحمض النووي ريبوي (RNA) أحادي السلسلة (Tamada, 1973, 1975). بلغ قطر الجسيمات الفيروسية للعزلة السورية المعزولة من العدس (SL1-94) حوالي 28 نانومتراً

(Makkouk *et al.*, 1997). أما الوزن الجزيئي للغلاف البروتيني للفيروس فيبلغ حوالي 22 كيلو دالتون (Johnstone *et al.*, 1982)، بينما وجد أن الوزن الجزيئي للغلاف البروتيني للعزلة السورية (SL1-94) حوالي 23 كيلو دالتون (Makkouk *et al.*, 1997)، ولسلالة الاصفرار اليابانية 22.2 كيلو دالتون (Smith *et al.*, 1993). والأسماء المرادفة لهذا الفيروس: الفيروس المتلازم لاصفرار الحواف الخفيف للفراولة، وفيروس احمرار أوراق البرسيم الأرضي (van Regenmortel *et al.*, 2000).

الأعراض والمدى العوائل - تختلف أعراض الإصابة على أصناف فول الصويا المصابة بفيروس تقزم فول الصويا، فقد تكون خفيفة بشكل تقزم ضعيف مع تشوه واختفاء اللون، أو معتدلة بشكل تقزم مع تجعد الأوراق واصفرارها، أو حادة بشكل تقزم شديد مع تجعد الأوراق وتموج حافاتها ولثاقها بشكل كأس في سلالة التقزم، كما يظهر اصفرار بين العروق في سلالة الاصفرار (Damsteegt *et al.*, 1990). تظهر أعراض هذا الفيروس على بعض أنواع البرسيم (*Trifolium* sp.) على هيئة تقزم وشحوب واصفرار بين العروق أو احمرار حواف الأوراق القديمة، ويشاهد على نباتات الفول شحوب بين عروق الأوراق المتوسطة أو السفلية مع تقزم للنبات، واصفرار وتقزم شديد لنباتات الحمص، واصفرار واضح على نباتات الفاصولياء، واصفرار خفيف على نباتات البازلاء أو قد تختفي الأعراض. كما يصيب هذا الفيروس نباتات البرسيم الأحمر (*Trifolium pratense* L.) والأبيض (*T. repens* L.) دون أن تظهر عليها أية أعراض (Tamada, 1973, 1975). سببت العزلة السورية (SL1-94) المعزولة من العدس تقزماً شديداً لنباتات العدس مع اصفرار أو احمرار الأوراق تبعاً للمدخل الوراثي المستخدم (Makkouk & Kumari, 1997) (شكل 1).

لهذا الفيروس مدى عوائل واسع وهو متخصص بالعائلة البقولية باستثناء بعض الأنواع النباتية التابعة لفصيلة Polemoniaceae و Chenopodiaceae (Tamada, 1970). أشار Edwardson & Christie (1991c) إلى أن هذا الفيروس يصيب 29 نوعاً نباتياً تقع في 6 فصائل، 22 منها تنبع Fabaceae. كما وجد في نيوزيلندا أنه خلال الفترة ما بين 1987-1990 كان هذا الفيروس من أهم الفيروسات على البازلاء، والعدس، والفاصولياء والفول، وكانت الإصابة أعلى ما يمكن على محصول العدس (Fletcher, 1993). كما سجل هذا الفيروس على البرسيم الأرضي الأبيض في الولايات المتحدة الأمريكية (Damsteegt *et al.*, 1995). وعند دراسة المدى العوائل للعزلة السورية (SL1-94) المعزولة من العدس، وجد بأنها تصيب كلاً من الحمص، الفول، العدس، البازلاء، الجلبان (*Lathyrus ochrus* L.)، البرسيم تحت الأرضي (*Trifolium subterraneum*)، *T. scutatum* Boiss. و *Trigonella foenum-graecum* L. (Makkouk *et al.*, 1997).

طرائق الانتقال - ينتقل هذا الفيروس بحشرات المنّ بالطريقة الباقية/المثابرة، وقد وجد أن سلالاتي التقزم (SbDV-D) والاصفرار (SbDV-Y) تنتقلان بوساطة حشرات المنّ من نوع (*Aulacorthum solani* (Kaltenbach) (Tamada, 1970)، ولكنهما لا تنتقلان بأنواع المنّ الستة التالية: *Aphis glycines* Matsumura، *Acyrtosiphon kondoi* Shinji، منّ البازلاء الأخضر، منّ اللوبياء، منّ الدراق الأخضر، ومنّ البطاطا/البطاطس (Tamada, 1975)؛ (Tamada *et al.*, 1969). وأخذت أهمية منّ البازلاء الأخضر تظهر منذ عام 1986، فقد وجد أنه ينقل معظم عزلات فيروس احمرار أوراق البرسيم الأرضي الذي يعتبر سلالة من فيروس SbDV (Johnstone *et al.*, 1984a؛ Johnstone & Guy, 1986). وقد وجد أن منّ البازلاء الأخضر ينقل العزلة السورية (SL1-94) بنسبة عالية جداً حيث وصلت إلى 100% عند إعداد نباتات العدس وإلى 70% عند إعداد نباتات الفول (نعسان، 1998).

التوزيع الجغرافي والأهمية الاقتصادية في المنطقة العربية - تم تسجيل هذا الفيروس على محصول العدس في سورية عام 1997 (Makkouk *et al.*, 1997)، وعلى محصول الفول في تونس (Najar *et al.*, 2003)، وعلى محصولي الفول والحمص في العراق (El-Muadhidi *et al.*, 2001).

طرائق الكشف - تم إنتاج مضل مضاد متعدد الكلون لعزلة سورية من الفيروس ذات كفاءة عالية جداً، حيث استطاع هذا المصل الكشف عن الفيروس باختبار بصمة النسيج النباتي المناعي (TBIA) عند استخدامه بتخفيف 1:200,000 (Makkouk *et al.*, 1997). كما نجح العديد من الإختبارات السيرولوجية بالكشف عن هذا الفيروس، مثل اختبار اليزا بالاحتواء المزدوج للفيروس بالأجسام المضادة (DAS-ELISA)، اختبار اليزا بالاحتواء الثلاثي للفيروس بالأجسام المضادة (TAS-ELISA)، اختبار بصمة النسيج النباتي المناعي، واختبار وصمة النقطة (Dot-blot). في حين لم ينجح اختبار اليزا مع تغطية الأطباق مباشرة بالفيروس (DAC-ELISA) في الكشف عن هذا الفيروس (نعسان وآخرون، 1997؛ Makkouk *et al.*, 1997).

الوقاية من الفيروس والحد من انتشاره - تعتبر الأصناف المقاومة من أهم الطرائق فعالية في الوقاية والإقلال من الخسائر التي يسببها فيروس SbDV، وقد وجد مدخلان وراثيان من العدس مقاومان لعزلة سورية من هذا الفيروس (ILL74 و ILL75) من خلال إختبارات لمدة ثلاثة سنوات متتالية تحت ظروف الإعداء الاصطناعي الشديد بحشرات المنّ الحاملة

للفيروس، وأبدي هذان الصنفان مقاومة لفيروسي FBNYV و BLRV أيضاً (قمري، 2002؛ Makkouk et al., 2001b).

وفي تجربة أجريت في سورية لدراسة تأثير المبيد الحشري جاوشو (Imidacloprid) على نسبة الإصابة بفيروس SbDV، وجد أن المبيد لم يؤثر كثيراً في نسبة الإصابة بالفيروس حيث انخفضت نسبة الإصابة من 98.0% في القطع غير المعاملة بالمبيد إلى 85.0% في القطع التي عوملت بذورها بالمبيد بتركيز 2.8 غ مادة فعالة/كغ بذور وذلك عند اعداء القطع بحشرات المنّ الحاملة للفيروس بعد شهرين من الزراعة (Makkouk & Kumari, 2001).

5.3 فيروس التقزم الشاحب للحمص

Chickpea chlorotic dwarf virus (CpCDV)، جنس Mastrevirus، عائلة (Geminiviridae)

الصفات العامة - سجل هذا الفيروس لأول مرة على الحمص في الهند (Horn et al., 1993)، ثم سجل على المحصول ذاته في الباكستان عام 1996 (Horn et al., 1996). قطر الجسيمات الفيروسية المنفردة 15 نانومتراً وتوجد بشكل توأمي، قطرها 18-30 نانومتراً. الحمض النووي من نوع DNA دائري أحادي السلسلة، حجمه 2900 قاعدة أزوتية/أساس قاعدي. الوزن الجزيئي للغلاف البروتيني حوالي 32 كيلو دالتون (Horn et al., 1993).

الأعراض والمدى العائلي - يحدث هذا الفيروس على محصول الحمص أعراض الاضرار، الاحمرار، التقزم، صغر حجم الأوراق، وتلون اللحاء باللون البني. أما على محصول العدس فيسبب تقزماً مترافقاً بشحوب في اللون، وشحوباً في اللون فقط على كل من البازلاء والشوندر السكري/البنجر. أما على المحاصيل غير البقولية فيسبب النفاف الأوراق، اصفراراً وتقزماً على التبغ *Nicotiana tabacum* L. (صنفي White Burley و Samsun NN) والداتورة (*Datura stramonium* L.) (Horn, 1994).

سجل هذا الفيروس بشكل طبيعي على كل من الحمص والفاصوليا والعدس (Horn et al., 1996؛ Makkouk et al., 1995)، في حين سجل على عدد من المحاصيل البقولية وغير البقولية تتبع ثلاثة فصائل (المرامية Chenopodiaceae، البقولية Leguminosae، الباذنجانية Solanaceae) عند إعدادها اصطناعياً مثل: الفول، الحمص، العدس، البازلاء، الفاصولياء، البندورة، الشوندر، وبعض أنواع التبغ (Horn, 1994). وجد الفيروس على الشوندر السكري/البنجر والفاصولياء في إيران (Farzadfar et al., 2002)، وعلى الفاصولياء وبعض الأنواع البقولية البرية في السودان (علي وآخرون، 2004).

طرائق الانتقال - ينتقل فيروس CpCDV بواسطة نشاطات الأوراق بالطريقة الباقية/المثابرة. وقد وجد أن النوع *Orosius orientalis* Matsumura هو المسؤول عن نقل هذا الفيروس، ويحتاج إلى التغذية على المصدر المصاب لمدة 8 ساعات لاكتساب الفيروس، والفترة اللازمة للإعداد حوالي ساعتين، في حين تبلغ فترة الحضانة في جسم الحشرة حتى تصبح قادرة على نقله حوالي 27 ساعة (Horn, 1994). وفي سورية، استطاع النوع *Orosius albicinctus* Distant نقل الفيروس، ويعتبر هذا النوع مشابه للنوع *O. orientalis* الذي وجد سابقاً بأنه ينقل هذا الفيروس (Kumari et al., 2004b).

التوزيع الجغرافي والأهمية الاقتصادية في المنطقة العربية - تم تسجيل هذا الفيروس على محصولي الحمص والفول في السودان (Makkouk et al., 1995)، وعلى محصول الفول في كل من مصر (Makkouk et al., 2003b)، اليمن (مكوك وآخرون، 1988)، العراق (Makkouk et al., 2001a؛ El-Muadhidi et al., 2001)، وعلى محصول الحمص في سورية (Kumari et al., 2004b)، كما سجل على محصول الفاصولياء وبعض الأنواع البقولية البرية في السودان (علي وآخرون، 2004).

يسبب هذا الفيروس خسارة في إنتاجية الحمص تصل إلى 100% عند إعداء النباتات في طور ما قبل الإزهار، وتتراوح ما بين 75-100% عند إعداء النباتات في طور الإزهار (Horn, 1994).

طرائق الكشف - تم إنتاج مصل مضاد للكشف عن هذا الفيروس من قبل Horn (1994)، وقد نجحت عدة اختبارات في الكشف عنه مثل اختبار بصمة النسيج النباتي المناعي (TBIA) (Makkouk et al., 1995)، واختبار اليزا بالاحتواء المزدوج للفيروس بالأجسام المضادة (DAS-ELISA) واختبار اليزا مع تغطية الأطباق مباشرة بالفيروس (DAC-ELISA) والمجهر الإلكتروني (Horn, 1994؛ Kumari et al., 2004b). مؤخراً، تم إنتاج مصل مضاد ضد عزلة سورية (معزولة من نبات حمص) ذو كفاءة عالية، حيث استطاع أن يكشف عن الفيروس بعدة اختبارات سيرولوجية وبحساسية عالية (Kumari et al., 2006).

الوقاية من الفيروس والحد من انتشاره - يمكن الحد من الإصابة بهذا الفيروس عن طريق استخدام أصناف مقاومة له. قام Horn (1994) بدراسة أولية لانتخاب أصناف مقاومة لهذا الفيروس، عن طريق دراسة قابلية 13 صنفاً من الحمص المزروع و 4 أنواع من الحمص البري

للإصابة، ووجد أن معظمها أعطى أعراض الاصفار والتقرم، ولكن عندما فحصت باختبار اليزا وجدت بعض الفروق في تركيز الفيروس في هذه الأنواع.

في تجربة اجريت في محطة الحديدية، شمال السودان خلال الموسمين الزراعيين 2000/1999 و 2001/2000 لدراسة تأثير الصنف، وقت الزراعة وطول الفترة ما بين الريات على الإصابة بفيروس CpCDV تحت ظروف العدوى الطبيعية، بينت النتائج أن نسبة إصابة الصنف شندي "Shendi" كانت أقل من الصنف "ICCV-2" بغض النظر عن وقت الزراعة، وأن التأخير في الزراعة بحدود 3-4 أسابيع قلل من نسبة الإصابة بالفيروس، كما أن نسبة الإصابة انخفضت عندما قصرت الفترة ما بين الريات (Hamed & Makkouk, 2002).

6.3. فيروس الموزايك الأصفر للفاصولياء

Bean yellow mosaic virus (BYMV، جنس *Potyvirus*، عائلة *Potyviridae*)

الصفات العامة - وصف هذا الفيروس لأول مرة من قبل Pierce عام 1934، ويعتبر من الفيروسات المهمة على المحاصيل البقولية الغذائية الشتوية في العالم، وقد سجل في معظم دول العالم (Bos, 1970؛ Bos *et al.*, 1988). أما على المحاصيل العلفية فقد وصلت نسبة الإصابة به أعلى من 90% على محصول البرسيم الأرضي (*Trifolium subterraneum L.*) في غربي استراليا (Mckirdy *et al.*, 1994). طول الجسيمة الفيروسية 750 نانومتراً وعرضه 15 نانومتراً، تبلغ نسبة الحمض الريبي النووي (RNA) احادي السلسلة 5% من وزن الجسيمة، وحجمه حوالي 9.7 ألف قاعدة نيتروجينية (الوزن الجزيئي 3-3.5 مليون دالتون).

الأعراض والمدى العوالمى - تبدي النباتات المصابة بهذا الفيروس أعراض الاصفار والتبرقش والموزايك والتقرم والموت (Bos, 1981؛ Boswell & Gibbs, 1983) (شكل 1). أصابت عزلة ليبية من هذا الفيروس كل من الفول، البازلاء، 6 أنواع من الفاصولياء، والترمس (Shagrun, 1973a). يصيب هذا الفيروس حوالي 140 نوعاً بقولياً، منها الفاصولياء والبازلاء والعدس وفول الصويا والحمص والفول والفصة والبرسيم والبيقية وغيرها من البقوليات (Edwardson & Christie, 1991b).

طرائق الانتقال - ينتقل الفيروس بواسطة أكثر من 20 نوعاً من حشرات المنّ بالطريقة غير الباقية/غير المثابرة ومن أكثرها كفاءةً منّ الدراق الأخضر، منّ الفول، منّ اللوبياء ومنّ البازلاء الأخضر، وتتراوح فترة اكتساب الفيروس ما بين 10 و 60 ثانية (Kennedy *et al.*, 1962). بلغت كفاءة نقل ثلاثة أنواع من حشرات المنّ لعزلة سورية من هذا الفيروس إلى

47.5%، 21.1% و 5.0% لكل من من اللوبياء، من الفول ومن البازلاء الأخضر، على التوالي (Skaf & Makkouk, 1988). كما ينتقل هذا الفيروس بالطريقة الميكانيكية بسهولة وبواسطة بذور العدس والفول والبازلاء. في سورية، وجد بأن هذا الفيروس ينتقل ببذور الفول (Makkouk et al., 1988a) والعدس (Kumari et al., 1994).

التوزيع الجغرافي والأهمية الاقتصادية في المنطقة العربية - سجل هذا الفيروس على محصول الفول في مصر (Allam & El-Kady, 1966؛ Allam et al., 1979؛ El-Attar et al., 1971b؛ El-Kady, 1977؛ Abu Salih et al., 1973)، السودان (Nour-Eldin et al., 1966)، اليمن (Hussein & Freigoun, 1978؛ Hussein, 1979؛ Nour & Nour, 1962b)، المغرب (مكوك وآخرون، 1988)، لبنان (Makkouk et al., 1982؛ Nienhaus & Saad, 1967)، ليبيا (Fischer, 1979؛ Fischer & Lockhart, 1976؛ Fortass & Bos, 1991)، الأردن (Younis et al., 1992؛ Shagrum, 1973a, 1973b). كما سجل على محصول البازلاء في مصر (Nour Eldin et al., 1966)، وعلى محصول الحمص في الجزائر (Ait Yahia et al., 1997b) والمغرب (وبربوين وفرطاس، 1997)، وعلى محصول العدس في الأردن (المبروك ومنصور، 2000)، وعلى الفول والعدس والحمص في العراق (قاسم وأحمد، 2003؛ El-Muadhidi et al., 2001؛ Ismail, 1983). بلغت نسبة وجود هذا الفيروس 6.6، 11.3، 31.2، 33.4، 50.4 و 67.1% في عينات الفول المفحوصة من المغرب، لبنان، تونس، سورية، السودان ومصر، على التوالي (Makkouk et al., 1988b)، وكانت نسبة وجوده في عينات الفول المفحوصة من الساحل السوري 17.6% (هنا وآخرون، 1994). وبلغت نسبة وجود فيروس BYMV في عينات الفول المفحوصة من منطقة الفيوم في مصر 73.5%، 68.1% و 56.7%، خلال شباط/فبراير 1993، آذار/مارس 1993 وشباط/فبراير 1994، على التوالي (Makkouk et al., 1994). وبلغت نسبة وجوده في عينات الفول المجموعة بشكل عشوائي من العراق حوالي 63% (El-Muadhidi et al., 2001).

سببت الإصابة بهذا الفيروس نقصاً في إنتاجية محصول الفول في سورية بلغت 81، 56 و 39%، عند إعدائه في مرحلة ما قبل الإزهار (بعد 11 أسبوعاً من الزراعة) والإزهار (15 أسبوعاً) وبعده الإزهار (20 أسبوعاً)، على التوالي (Makkouk et al., 1988b). كما سبب نقصاً في إنتاجية محصول العدس بلغت 96 و 34% عندما أعدت النباتات في مرحلتي ما قبل الإزهار وما بعده، على التوالي (Kumari et al., 1994). وفي تجربة أجريت في مصر على محصول الفول، سبب هذا الفيروس خسارة بالإنتاج قدرت بـ 78، 27 و 4%، في الموسم الزراعي 1979/1978 و 42، 21 و 11% في موسم 1980/1979، وذلك عند إعداء النباتات في طور البادرة، عند الإزهار ومرحلة عقد القرون، على التوالي (Gamal-Eldin et al., 1982).

في إيران، أدت الإصابة بهذا الفيروس إلى انخفاض القيمة التسويقية للقرون الخضراء للبقوليات الغذائية وبذورها التي ظهرت عليها أعراض واضحة كالتلون والتشوه، كما ازدادت حساسيتها تجاه الفطور الممرضة التي تصيب الأوراق (Kaiser, 1973).

طرائق الكشف - نجحت دراسات متعددة في عزل فيروس BYMV وانتاج أجسام مضادة له (Makkouk *et al.*, 1988c). ونجحت اختبارات عديدة بالكشف عنه في أنسجة النباتات المصابة مثل اختبار اليزا (Makkouk *et al.*, 1988b, 1994) واختبار بصمة النسيج النباتي (مكوك وقمري، 1996؛ Makkouk *et al.*, 1993a). كما استطاع اختبار الوصمة النقطية (Dot-blot) أن يكشف عن الفيروس حتى تركيز 100 نانوغرام/مل عند استخدام المادة الكاشفة (NBT/BCIP) التي تعتمد على الصبغ (Chromogenic) و 10 نانوغرام/مل عند استخدام المادة الكاشفة (AMPPD) التي تنتج ضوء (Chemiluminescent) (Makkouk *et al.*, 1993a).

الوقاية من الفيروس والحد من انتشاره - تم في سورية الحصول على 9 أصناف من الفول مقاومة لفيروس BYMV وذلك عن طريق الانتخاب تحت ظروف الإعداء الاصطناعي وتحت الظروف الحقلية، حفظت هذه الأصناف في بنك الأصول الوراثية التابع للمركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا) تحت الأرقام المتسلسلة من الرقم BPL 5247 حتى الرقم BPL 5254 (Makkouk & Kumari, 1995b). كما وجد بأن لحركة الفيروس في العائل وتركيزه دوراً كبيراً في المقاومة، حيث تم الكشف عن الفيروس بعد أربعة أيام من الإعداء في مدخلات الفول الوراثية الحساسة، في حين كشف عنه بعد 18 يوماً من الإعداء في المدخل الوراثي المقاوم (BPL 1311) (Makkouk & Kumari 1993). كما يمكن مكافحة الفيروس عن طريق مكافحة الناقل الحشري له (المعاضيدي وآخرون، 1993).

7.3. فيروس موزاييك البازلاء المنقول بالبذور

(Potyviridae، جنس Potyvirus، عائلة PSbMV) Pea seed-borne mosaic virus

الصفات العامة - وصف هذا الفيروس لأول مرة في تشيكوسلوفاكيا سابقاً من قبل Musil (1966)، وسجل بعدها على عدد من المحاصيل البقولية (Bos *et al.*, 1988). يتسم هذا الفيروس بجسيمات خيطية مرنة طولها 770 نانومتراً، عرضها 12 نانومتراً، ويتكون مجينه من حمض نووي ريبوي أحادي السلسلة، تبلغ نسبة الحمض النووي 5.3±1% من وزن الجسيمة الفيروسية، ونسبة البروتين 94% (Hampton & Mink, 1975).

عرف هذا الفيروس بعدة أسماء وذلك تبعاً للأعراض التي يحدثها على النباتات المصابة مثل: فيروس النفاق أوراق البازلاء، فيروس موزاييك البازلاء المنقول بالبذور، فيروس اخفاق القمة للباذلاء، وفيروس موزاييك والنفاق أوراق البازلاء.

ولكن عند دراسة العزلات المختلفة للفيروس عام 1974 في كل من أمريكا واليابان، وجد أن جميعها كانت متشابهة فيما بينها، كما تشترك جميع الأسماء السابقة للفيروس بصفة النقل البذري بواسطة بذور البازلاء، لذا اقترح تسميته بالاسم نفسه الذي اقترحه Inouye عام 1967 وهو فيروس موزاييك البازلاء المنقول بالبذور (Mink *et al.*, 1974) وحظيت هذه التسمية بالموافقة الرسمية والدولية عام 1975 (Hampton & Mink, 1975).

الأعراض والمدى العوائل - تظهر على نباتات العدس المصابة بهذا الفيروس أعراض التبرقش، مع اصفرار مصحوب أحياناً بتقرم واضح في بعض الأصناف وموت قمة النبات، بينما تلاحظ على نباتات الفول أعراض التبرقش والتقرم (Latham & Jones, 2001a).

يصيب فيروس PSbMV في الظروف الطبيعية كلاً من الحمص والباذلاء والفول والعدس والكرسنة والفصّة والجلبان والبرسيم والبيقية الزغبية (*Vicia villosa* L.) (حاج قاسم وآخرون، 2001؛ Bos *et al.*, 1988؛ Edwardson & Christie, 1991a؛ Fletcher, 1993؛ Makkouk *et al.*, 1993b). كما وجد في استراليا على أنواع من الجلبان (*Lathyrus* spp.) والبيقية (*Vicia* spp.) والبرسيم (*Trifolium* spp.) (Latham & Jones, 2001b).

طرائق الانتقال - تشير المراجع إلى انتقال هذا الفيروس عن طريق أكثر من 21 نوعاً من حشرات المنّ بالطريقة غير الباقية/غير المثابرة (Edwardson & Christie, 1991b). وتختلف كفاءة أنواع حشرات المنّ في نقلها للفيروس، ففي تجربة أجريت في سورية لدراسة كفاءة حشرات المنّ التالية: منّ الدراق الأخضر، منّ الفول، منّ اللوبياء، منّ البازلاء الأخضر ومنّ القمح (*Rhopalosiphum padi* L.) في نقل فيروس PSbMV إلى نباتات الفول، فوجد أن الأنواع الأربعة الأولى كانت ذات كفاءة عالية في نقل الفيروس بينما كان منّ القمح ذات كفاءة منخفضة مقارنة بالأنواع السابقة (Makkouk *et al.*, 1993b). كما وجد في أمريكا أن منّ البطاطا/البطاطس أكفاً في نقل الفيروس من منّ الدراق الأخضر، وهذا الأخير أكفاً من منّ البازلاء الأخضر، كما وجدت اختلافات بين مستعمرات كل نوع، وتحت ظروف التجربة كانت الأطوار المجنحة من حشرات المنّ أكثر كفاءة من الأطوار غير المجنحة (Gonzalez & Hagedorn, 1971).

إن الفترة الزمنية اللازمة لاكتساب الحشرة للفيروس من المصدر المصاب (فترة الإكتساب) هي 10-90 ثانية، ولا يوجد للفيروس فترة حضانة ضمن حشرة المَنّ الناقلة (Gonzalez & Hagedorn, 1970). وقد وجد أن حشرة مَنّ الدراق الأخضر تصبح قادرة على نقل الفيروس بعد تغذيتها على العائل المصاب لفترات زمنية مختلفة (1-2 دقيقة، 10 دقائق، 3 ساعات ويومين) وكانت أكثرها كفاءة تلك التي تغذت لفترة 10 دقائق و 3 ساعات (Chiko & Zimmer, 1978). كما يجب أن يتم تلقيح النبات السليم بسرعة نظراً لأن كفاءة المَنّ في نقل فيروسات الجنس *Potyvirus* عموماً تنخفض بسرعة بعد الاكتساب. وتحفظ حشرة المَنّ بقدرتها على العدوى حوالي ساعة واحدة بعد اكتسابها للفيروس إذا استمرت بالتغذية على النبات السليم، وتزداد هذه القدرة إذا جوعت حشرات المَنّ نحو ساعة قبل تغذيتها على النبات المصاب، كما تقعد قدرتها بعد اكتساب الفيروس عند انسلاخ الحشرة (Harris, 1977؛ Bos, 1983).

سجل انتقال هذا الفيروس لأول مرة في تشيكوسلوفاكيا سابقاً في بذور البازلاء، وفي بذور الفول والبيقية (*Vicia sativa*) (Musil, 1966, 1980)، كما ثبت انتقاله في بذور البازلاء والحمص والعدس والفول في غرب استراليا (Latham & Jones, 2001b). ووصلت نسبة انتقاله في بذور البازلاء إلى حوالي 95% (Cockbain, 1988). وتراوح في بذور العدس ما بين 32-44% (Hampton & Muehlbauer, 1977) ولم تتجاوز النسبة 1% في بذور بعض أنواع البيقية (*Vicia*) والجلبان (*Lathyrus*) (Hampton & Mink, 1975؛ Makkouk et al., 1992a). واختلفت نسبة الانتقال بالبذور باختلاف المدخلات الوراثية المستخدمة، ففي تجربة أجريت في سورية على 20 مدخلاً وراثياً من العدس، وجد أن نسبة الانتقال كانت في حدود 0-1.5% (Kumari & Makkouk, 1995). وفي تجربة أخرى على 165 صنفاً من البازلاء انتقل الفيروس في بذور 148 صنفاً، وقد اختلفت نسبة الانتقال من صنف لآخر حيث كانت 1-5% في 74 صنفاً، 5-10% في 39 صنفاً، و 20-30% في 7 أصناف، وأكثر من 30% في 4 أصناف (Musil et al., 1981a). وكذلك يؤثر وقت الإعداء بشكل كبير في نسبة انتقال الفيروس بالبذور، حيث كانت أعلى في بذور النباتات المعدة قبل الإزهار من تلك الناتجة من نباتات أعدت بعد الإزهار (Musil et al., 1981b؛ Blaszcak et al., 1985). عند فحص أصناف العدس التجارية في الأردن، وجد بأن الفيروس ينتقل بواسطة البذور بنسبة 8% (المبروك ومنصور، 2000).

وكذلك تتعلق نسبة انتقال الفيروس بالنوع النباتي، فعند إجراء العدوى الميكانيكية بعزلة سورية لبعض النباتات وجد أن نسبة انتقاله بواسطة بذور الحمص 0.0%، في بذور الفول 0.7%، في بذور العدس 0.6%، في بذور البازلاء 10.8%، في بذور *Vicia narbonensis* L. 1.1%، في بذور *V. sativa* L. 0.3%، في بذور *Lathyrus ochrus* L. 0.2%، وفي بذور *L. sativus* L. 0.4%. كما تم الكشف عن الفيروس في أغلفة بذور الأنواع السابقة

باستثناء الحمص، وقد وجد الفيروس في جميع أجزاء بادرات العدس والبازلاء (Makkouk *et al.*, 1993b).

كما تم الكشف عن الفيروس في كافة أجزاء المجموع الزهري لنباتات بازلاء مصابة بما فيها الأخبية (carpels) وحوامل المآبر (filaments) والبتلات (petals) وحبوب اللقاح (pollen) والسبلات (sepals) (Stevanson & Hagedorn, 1973). ووجد في دراسة أخرى على أزهار نباتات البازلاء أن الفيروس موجود فقط في السبلات والبتلات والمآبر (Anthers) والأخبية، ولم يكشف عنه في البويضة (Ovule) وحبوب اللقاح (Wang & Maule, 1992). كما تبين أن أعضاء التأنيث وحبوب اللقاح لأزهار نباتات البازلاء تسهم بدور كبير في نسبة الانتقال بالبذور، فعندما كانت نسبة الانتقال بالبذور 6%، فإن نسبة الانتقال في حبوب اللقاح لم تتجاوز 1% (Stevanson & Hagedorn, 1973).

ويظهر على الغلاف البذري في بعض أنواع بذور البازلاء المصابة بفيروس PSbMV أعراض التلون (necrotic line pattern) مماثلة للأعراض الملاحظة على بذور الفول المصابة بفيروس تلون بذور الفول (BBS) (Devergne & Cousin, 1966). كما وجدت تشققات على بعض الأغلفة البذرية في بذور البازلاء الناتجة من نباتات مصابة بالفيروس، وعند فحص هذه البذور تم الكشف عن الفيروس في 33% من البذور المتشققة، وفي 4% فقط في البذور غير المتشققة (Stevenson & Hagedorn, 1970).

التوزيع الجغرافي والأهمية الاقتصادية في المنطقة العربية - سجل فيروس PSbMV على محصول الفول في سورية ولبنان ومصر والسودان وتونس (Makkouk *et al.*, 1988b)، اليمن (مكوك وآخرون، 1998)، ليبيا (فضل، 2001؛ فضل وآخرون، 2003، 2005؛ Makkouk *et al.*, 1993b) والمغرب (Fortass & Bos, 1991)، وعلى محصول العدس في سورية (Makkouk *et al.*, 1992b)، الجزائر (Makkouk *et al.*, 1993b)، العراق (Kassim, 1997؛ قاسم وأحمد، 2003) والأردن (المبروك ومنصور، 2000)، وعلى محصولي العدس والفول في المغرب وتونس ومصر وسورية (Makkouk *et al.*, 1993b)، وعلى محصول الحمص في المغرب (ويريوين وفرطاس، 1997).

تتعلق نسبة الخسارة الناتجة عن الإصابة بهذا الفيروس بالأنواع النباتية، حيث وجد في تجربة أجريت في سورية أن الإعداد الميكانيكي بهذا الفيروس أدى إلى خسارة في الإنتاج مقدارها 66.0% في الحمص، 40.5% في الفول، 44.6% في العدس، 49.2% في البازلاء، و 31.7% في *Vicia narbonensis*، و 7.5% في *V. sativa*، و 35.7% في *Lathyrus ochrus*، و 12.0% في *L. sativus* (Makkouk *et al.*, 1993b). كما اختلفت الخسارة باختلاف الأصناف والمدخلات، فقد أدت إصابة 20 صنفاً ومدخلاً من العدس بعزلة سورية من

الفيروس في طور الإزهار إلى انخفاض إنتاج جميع الأصناف والمدخلات بنسب تراوحت ما بين 2.7 و 61% (Kumari & Makkouk, 1995). وتختلف الخسارة باختلاف العزلات الفيروسية، فقد أدت إصابة نباتات العدس بعزلتين من هذا الفيروس من سورية، في طور الإزهار إلى خسارة في الإنتاج، حيث سببت العزلة SL1-92 المعزولة من عدس إلى خسارة في الإنتاج بلغت 88 و 73%، بينما سببت العزلة SP9-88 المعزولة من البازلاء إلى خسارة أقل فبلغت 29 و 5% في المدخل "ILL 4400" والصنف "Red Chief"، على التوالي (قمري وآخرون، 1996). وتتعلق الخسارة أيضاً بوقت حدوث الإصابة حيث أدت إصابة نباتات العدس بالفيروس في طور ما قبل الإزهار، وطور الإزهار، وطور ما بعد الإزهار، إلى انخفاض الغلة بنسبة 28، 27، 23%، على التوالي (قمري وآخرون، 1996).

طرائق الكشف - يمكن استخدام اختبار اليزا بالكشف عن هذا الفيروس بكفاءة عالية (قمري ومكوك، 1993)، وباختبار بصمة النسيج النباتي المناعي (مكوك وقمري، 1996). كما يمكن الكشف عنه باختبار الارتباط المناعي النقطي (DIB) (Lange et al., 1989)، وبالتفاعل المتسلسل للبوليميراز مع النسخ العكسي (RT-PCR) (Kohnen et al., 1992). تم انتاج مصل مضاد ذات نوعية جيدة لهذا الفيروس واستطاع الكشف عنه بحساسية عالية (قمري ومكوك، 1993؛ Makkouk et al., 1993b).

الوقاية من الفيروس والحد من انتشاره - إن أفضل السبل لمكافحة هذا الفيروس هو استخدام بذور خالية من الإصابة، واستخدام أصناف مقاومة في حال وجودها. هذا وقد تم الحصول في سورية على أصناف عدس مقاومة للفيروس ونسبة نقل الفيروس في بذوره قليلة (مثل الأصناف Red chief، Crimson، Palouse و ILL 6198) (Kumari & Makkouk, 1995).

8.3. فيروس تلون بذور الفول

Broad bean stain virus (BBSV)، جنس *Comovirus*، عائلة *Comoviridae*

الصفات العامة - سجل هذا الفيروس لأول مرة على الفول في بريطانيا (Lloyd et al., 1965)، وسمي بهذا الاسم لأنه يسبب تلون الغلاف البذري باللون البني (شكل 1)، عند إصابة بعض أصناف الفول مثل Aquadulce، Proimo، Longpod، Serille. جسيمات الفيروس متساوية الأبعاد قطرها 28 نانومتراً، والحمض الريبي النووي (RNA) احادي السلسلة. تتفصل جسيمات الفيروس إلى ثلاثة أنماط عند تنقيها وهي: العليا (T)، الوسطى (M) والسفلى (B)، كما وجد بأن الجسيمات M و B ضرورية لإحداث العدوى والإصابة الفيروسية للنبات. بينما لا يحتوي النوع

الثالث T على الحمض النووي، ويحتمل أن يكون له دور في إحداث الإصابة للنبات. يمتلك هذا الفيروس جزيئين من الحمض النووي موجودين في الجسيمات الفيروسية الوسطى والسفلى، الوزن الجزيئي للأول 10×2.1 دالتون وللثاني 10×1.4 دالتون (Lloyd *et al.*, 1965). درجة الحرارة المثبطة للفيروس 60-65 °س، ودرجة التخفيف النهائية 10^{-3} إلى 10^{-4} (Gibbs *et al.*, 1968). ويمكن للفيروس أن يحتفظ بمقدرته على إحداث العدوى في العصير الخام لمدة عام عند درجة حرارة 15- °س (Gibbs & Smith, 1970).

الأعراض والمدى العوائل - تكون الأعراض على نباتات الفول عبارة عن تيرقش أو موزاييك (شكل 1)، أما الأعراض على نباتات العدس فتكون خفيفة وغير واضحة، ولكن بعض أصناف العدس تبدي أعراض التقزم.

يصيب هذا الفيروس طبيعياً كلاً من الفول والعدس والبالزاء والبيقية والكرسنة والفصة والجلبان والبرسيم (حاج قاسم وآخرون، 2001؛ Bos *et al.*, 1988؛ Makkouk *et al.*, 1987a؛ Musil *et al.*, 1983). وينتقل بالإعداد الميكانيكي إلى نباتات الحمص وبعض أنواع الفاصولياء وعدد من البقوليات البرية والعلفية، لكنه لا يصيب الأنواع غير البقولية عند إعدادها بعزلة سورية (Makkouk *et al.*, 1987a).

طرائق الانتقال - ينتقل فيروس BBSV بواسطة حشرات الخنافس (سوسة الأوراق) (Beetles) التابعة لجنسي *Sitona* و *Apion*، ولرتبة غمدية الأجنحة Coleoptera (Cockbain, 1971)؛ (Cockbain *et al.*, 1975). وفي سورية، وجد أن أربعة أنواع من حشرات الخنافس التي تصيب محصول العدس قادرة على نقل الفيروس هي: *Sitona lineatus* L.، *S. crinita* Herbst، *S. limosa* Rossi و *Apion arrogans* Wencher (Makkouk & Kumari, 1995a). كما وجد بأن هذا الفيروس ينتقل بواسطة بذور الفول (Makkouk *et al.*, 1987a) وبذور البيقية الفلسطينية (*Vicia palaestina*) (Makkouk *et al.*, 1986)، وبذور العدس (المبروك ومنصور، 2000؛ Makkouk & Azzam, 1986). واختلفت نسبة انتقال الفيروس بالبذور باختلاف مدخلات العدس الوراثية في دراسة أجريت في سورية، وذلك عند اختبار 19 مدخلاً من العدس، حيث وجد أن أعلى نسبة انتقال بلغت 32.4% في بذور المدخل "ILL 6198" وأقلها 0.2% في بذور الصنف "chief Red" (Makkouk & Kumari, 1990). كما وجد بأن الأصناف أو المدخلات الوراثية والعزلة الفيروسية المستخدمة تؤثر في نسبة انتقال الفيروس في بذور العدس (قمري وآخرون، 1996). كما يؤثر عمر النبات عند الإعداد في الحقل على نسبة انتقال الفيروس بالبذور، حيث كانت نسبة الانتقال في بذور نباتات العدس المعدة في طور ما قبل الإزهار أعلى مقارنة مع النباتات المعدة في طور ما بعد الإزهار في تجربة إجريت في سورية (قمري وآخرون، 1993).

التوزع الجغرافي والأهمية الاقتصادية في المنطقة العربية - سجل هذا الفيروس على الفول والعدس في سورية ولبنان ومصر والسودان وتونس والمغرب (قمري وآخرون، 1993؛ Allam *et al.*, 1979؛ Fischer & Lockhart, 1976؛ Fortass & Bos, 1991؛ Makkouk *et al.*, 1987a, 1988b, 1992b؛ Tolba, 1980؛ Najjar *et al.*, 2000a)؛ وعلى محصول الحمص في المغرب (وبريون وفرطاس، 1997). كما عزل من نباتات العدس وبذورها في الأردن (المبروك ومنصور، 2000).

عند إجراء مسح في سورية لمعرفة الفيروسات التي تنتقل ببذور العدس والفول في سورية، وجد بأن نسبة العينات المصابة بالفيروسات التي تنتقل بالبذور ومن ضمنها فيروس BBSV حوالي 0.4% و 0.11% في المحصولين السابقين، على التوالي (مكوك وآخرون، 1992b). تتوقف شدة إصابة النبات بهذا الفيروس على عمره عند حدوث العدوى، ففي تجربة حقلية أجريت على نباتات الفول البلدي في حلب، سورية، بلغت نسبة الخسارة في الإنتاج 84، 18 و 17%، عند إعدادها ميكانيكياً بالفيروس في طور ما قبل الإزهار، طور الإزهار، وطور تشكيل القرون، على التوالي (Makkouk *et al.*, 1988b)، وأدى إعداء نباتات العدس بالفيروس في مراحل النمو تلك إلى نقص الإنتاج بنسبة 46، 31، 25%، على التوالي (قمري وآخرون، 1993). كما تتعلق نسبة الخسارة في الإنتاج بالمدخلات الوراثية، وقد أدى الإعداء الميكانيكي لـ 19 مدخلاً وراثياً من العدس بالفيروس في طور الإزهار، إلى خسارة في الإنتاج تراوحت ما بين 14 و 61% تبعاً للمدخل الوراثي المدروس (Makkouk & Kumari, 1990).

طرائق الكشف - تم إنتاج مصل مضاد متعدد الكلون ضد عزلات سورية لهذا الفيروس (معزولة من فول وعدس) ذات كفاءة عالية، وتم استخدامها في الكشف عن الفيروس باستخدام اختبارات سيروولوجية متعددة (Makkouk *et al.*, 1987a؛ قمري ومكوك، 1993). حيث أمكن لاختبار اليزا المعدل بواسطة التضخيم الإنزيمي (EA-ELISA) أن يكشف عن الفيروس في تخفيف العصاره 1: 2,621,440، تلاه الإختباران اليزا المستند على إنزيم البنسيليناز (PNC-ELISA) و اختبار اليزا غير المباشر (I-ELISA)، ثم اختبار اليزا DAS-ELISA، وكان اختبار الوصمة النقطية (Dot-blot) أقل الاختبارات حساسية حيث استطاع كشف الفيروس في التخفيف 1: 20,480 (قمري ومكوك، 1993).

الوقاية من الفيروس والحد من انتشاره - لمكافحة هذا الفيروس يجب استخدام بذور خالية من الفيروس. في سورية، عند اختبار 100 مدخل وراثي من العدس بغية تقويم استجابتها للإصابة بفيروس BBSV وتحديد نسبة انتقاله في بذورها ودراسة العلاقة ما بين نسبة الانتقال بالبذور

وحجمها، أظهرت النتائج أن 7 مدخلات وراثية فقط كانت مقاومة، ولم ينتقل الفيروس في بذور 10 مدخلات، في حين تراوحت نسبة النقل بالبذور في باقي الأصناف ما بين 0.1-22.4%، وكانت علاقة الارتباط ضعيفة بين نسبة الانتقال بالبذور ووزنها (الخلف وآخرون، 2002).
في تجربة أجريت في سورية، تم تثبيط فيروس BBSV في بذور العدس عند تعريض البذور المصابة بالفيروس لدرجات حرارة 70 °س لأكثر من 28 يوماً، ولكن انخفضت نسبة إنبات البذور إلى دون 50% (Kumari & Makkouk, 1996).

9.3. فيروس تبرقش الفول

(*Bromovirus*، جنس *Bromoviridae*، عائلة *Bromoviridae*) *Broad bean mottle virus* (BBMV)

الصفات العامة - سجل هذا الفيروس على محصول الفول لأول مرة في انكلترا عام 1951 (Bawden *et al.*, 1951)، يمتلك هذا الفيروس جسيمات متقايسة (متساوية الأبعاد)، قطرها 27 نانومتراً، ويتكون المجين من حمض نووي ريبوي أحادي السلسلة.

الأعراض والمدى العوائل - تتمثل أعراض الإصابة بهذا الفيروس بالتبرقش والموزاييك (شكل 1)، وتترافق ببعض الأحيان بتشوه الأوراق وتقرم النبات، كما وجد بأنه يسبب موت الأنسجة في بعض الطرز الوراثية للفول (Makkouk *et al.*, 1988a).

طرائق الانتقال - ينتقل فيروس BBMV بواسطة العدوى الميكانيكية، وحشرات الخنافس مثل *Diabrotica undecipunctata* Mannerheim، *Acalyma trivittata* Mannerheim، *Sitona lineatus* L. و *Colospis flavida* Say. وجد في سورية بأن هذا الفيروس ينتقل بواسطة *Apion arrogans* Wencher (Makkouk & Kumari, 1989)، وأنواع *Sitona limosa* Rossi، وفي المغرب، وجد بأنه ينتقل بأنواع *S. lineatus* (Makkouk & Kumari, 1995a)، وفي المغرب، وجد بأنه ينتقل بأنواع *Apion radiolus* Kirby، *Hypera variabilis* Herbst، *Pachytychius strumarius* Gyll و *Smicronyx cyaneus* Gyll (Fortass & Diallo, 1993). كما ينتقل هذا الفيروس بيرقات الدود الخبيثة (*Spodoptera exigua* Hubner) (Ahmed & Eisa, 1999).
ينتقل هذا الفيروس أيضاً بواسطة بذور الفول عندما تكون النباتات مصابة بفيروس BYMV (Makkouk *et al.*, 1988a؛ Murrant *et al.*, 1974). وفي المغرب، وجد بأن هذا الفيروس ينتقل بواسطة بذور الفول، الحمص والباللاء بنسبة 1.2، 0.9 و 0.1%، على التوالي (Fortass & Bos, 1992).

التوزع الجغرافي والأهمية الاقتصادية في المنطقة العربية - سجل هذا الفيروس على محصول الفول في كل من مصر، المغرب، السودان، سورية وتونس (Assou, 1978)؛ Fortass & Bos, 1991؛ Fischer, 1979؛ Bourbah & Fezzaz, 1979؛ Bos *et al.*, 1992؛ Murrant *et al.*, 1974؛ Makkouk *et al.*, 1988a, 1988b, 1994؛ Hussein, 1979 (Zagh & Ferault, 1980؛ Ouffroukh, 1985)، وفي الجزائر (Najar *et al.*, 2000a, 2001) والعراق (Al-Ani & Al-Azzawi, 1987). كما سجل هذا الفيروس على محصول الحمص، العدس، البازلاء، الجلبان والبيقية في سورية (حسن وآخرون، 1999)، والحمص والبازلاء في المغرب (وبريوين وفرطاس، 1997؛ Fortass & Bos, 1992). وبشكل عام فإن هذا الفيروس يعتبر من أهم الفيروسات في دول شمال أفريقيا وخاصة تونس، حيث يتواجد الناقل الحيوي لهذا الفيروس (*Sitona sp.*) بشكل كبير (Najar *et al.*, 2000a).

طرائق الكشف - كان هذا الفيروس لفترة طويلة محل اهتمام الكثير من الباحثين حيث أجروا عليه دراسات عديدة، وذلك لأن تركيزه عال في النباتات المصابة ويمكن عزله بسهولة. فقد تم عزل هذا الفيروس وإنتاج مصل مضاد ذات فعالية عالية عن طريق حقن الأرنب بالفيروس النقي المعزول من النباتات المصابة في سورية (Makkouk *et al.*, 1988a) وفي المغرب (Fortass & Bos, 1992). كما تم إنتاج مصل مضاد عن طريق حقن الأرنب بمستخلص الفيروس المفصول بواسطة الرحلان الكهربائي (Makkouk *et al.*, 1987b). تم الكشف عنه بسهولة باختبار اليزا (Makkouk *et al.*, 1988a) واختبار بصمة النسيج النباتي (مكوك وقمري، 1996).

الوقاية من الفيروس والحد من انتشاره - من أهم الطرق للحد من انتشار هذا الفيروس هو استخدام بذور سليمة خالية من الفيروس. كما أنه في المناطق التي ينتشر فيها هذا الفيروس بنسبة عالية، فإن إتباع المعاملات الزراعية التي تقلل من أعداد حشرات الخنافس يمكن أن تقلل من نسبة إنتشار الفيروس.

10.3. فيروس ذبول الفول

(Broad bean wilt virus (BBWV، جنس *Fabavirus*، عائلة *Comoviridae*)

الصفات العامة - لهذا الفيروس طرازين سيرولوجيين مختلفين BBWV-I و BBWV-II. أدت الإصابة بعزلة من الأردن لفيروس BBWV-I ظهور نوعين من الأجسام المحتواة داخل الخلايا يمكن مشاهدتها بالمجهرين الضوئي والالكتروني: أجسام بلورية مستطيلة أو مكعبة وأجسام غير

منتظمة الشكل. وتتكون البلورات من أجسام كروية مضغوطة. أما الأجسام غير منتظمة الشكل فإنها تحتوي على جسيمات فيروسية مبعثرة، أو مرتبة في صفين، وبعض الفراغات (Al-Musa *et al.*, 1986).

الأعراض والمدى العائلي - لهذا الفيروس مدى عائلي واسع بين نباتات ذات الفلقة الواحدة وذات الفلقتين، وتتفاوت الأعراض من بقع حلقيية، تبرقش، موزاييك، تشوه وموت القمة في النبات (van Regenmortel *et al.*, 2000). استطاعت عزلة سورية أن تصيب عدد من العوائل النباتية (Makkouk *et al.*, 1990).

طرائق الانتقال - ينتقل هذا الفيروس بواسطة حشرات المنّ بالطريقة غير الباقية/غير المثابرة. انتقلت عزلة سورية معزولة من نبات فول بعدد من الأنواع المنّ الموجودة في سورية (منّ الدراق الأخضر، منّ العدس، منّ الفول ومنّ البازلاء الأخضر)، وكان منّ الدراق الأخضر أكثر الأنواع كفاءة في نقل الفيروس (Makkouk *et al.*, 1990). كما انتقلت نفس العزلة بواسطة بذور الفول بنسبة 0.4-0.6% (Makkouk *et al.*, 1990).

التوزيع الجغرافي والأهمية الاقتصادية في المنطقة العربية - سجل فيروس BBWV على محصول الفول في مصر (Eid & Tolba, 1979؛ Makkouk *et al.*, 1988b, 1994)، المغرب (Fischer, 1979؛ Makkouk *et al.*, 1990)، الأردن (Al-Musa & Mansour, 1984)، تونس (Makkouk *et al.*, 1988b)، السودان وسورية (Makkouk *et al.*, 1990)، والعراق (El-Muadhidi *et al.*, 2001)، وعلى محصول البازلاء في مصر (Ibrahim, 1982)؛ (Kishta *et al.*, 1978).

في تجربة أجريت في مصر على محصول الفول، سبب هذا الفيروس خسارة بالإنتاج قدرت بـ 62.4، 63.2 و 19.0%، في الموسم الزراعي 1979/1978 و 78.9، 66.8 و 16.9% في موسم 1980/1979، وذلك عند إعداء النباتات في طور البادرة، عند الإزهار ومرحلة عقد القرون، على التوالي (Gamal-Eldin *et al.*, 1982).

طرائق الكشف - يمكن الكشف عن هذا الفيروس سيرولوجياً باختبار اليزاء، هذا وقد تم إنتاج أمصال مضادة للطرازين BBWV-I و BBWV-II وتم التفريق بينهما سيرولوجياً. كما يمكن استخدام بعض العوائل النباتية للتمييز ما بين السلالات الفيروسية مثل الداتورة، *Chenopodium* و *quinoa* Willd. و *Nicotiana tabacum* L. كما يمكن استخدام الأجسام المحتواة للتفريق بين السلالات الفيروسية لهذا الفيروس.

الوقاية من الفيروس والحد من انتشاره - يستخدم لمكافحة إنتشار هذا الفيروس الطرائق المستخدمة للحد من انتشار الفيروسات التي تنتقل بواسطة حشرات المنّ بالطريقة غير الباقية/غير المثابرة.

11.3. فيروس موزايك وزوائد البازلاء-1

Pea enation mosaic virus-1 (PEMV-1) جنس *Enamovirus*، عائلة *Luteoviridae*

الصفات العامة - سجل هذا الفيروس لأول مرة على محصول البازلاء في الولايات المتحدة الأمريكية (Osborn, 1935). ومن ثم تم تسجيله في عدد من بلدان العالم على المحاصيل البقولية المختلفة (Bos *et al.*, 1988). يمتلك هذا الفيروس نوعين من الجسيمات الفيروسية متساوية الأبعاد، الجسيمات السفلية (B) قطرها حوالي 28 نانومتراً، الجسيمات العلوية (T) قطرها حوالي 25 نانومتراً. يتكون مجين الفيروس من جزئين من الحمض النووي الريبي (RNA) أحادي السلسلة، يرمز لهما بـ RNA-1 و RNA-2. يوجد الحمض النووي الأول RNA-1 في الجسيمات الفيروسية السفلى (B) ويتراوح وزنه الجزيئي ما بين 1.4-2.3×10⁶ دالتون، ويوجد الحمض النووي الثاني RNA-2 في الجسيمات الفيروسية العلوية (T) ويتراوح وزنه الجزيئي ما بين 1.1-1.68×10⁶ دالتون (Hull, 1981). وعليه فإن PEMV خليط من فيروسين يوجدان مع بعض بشكل متلازم، وقد صنف هذان الفيروسان إلى جنسين مختلفين بناء على الحمض النووي؛ حيث أطلق على الفيروس الذي يمتلك الحمض النووي RNA-1 اسم فيروس PEMV-1، وعلى الفيروس الآخر الذي يمتلك الحمض النووي RNA-2 اسم فيروس PEMV-2 (van Regenmortel *et al.*, 2000). لهذا الفيروس عزلات عديدة، تختلف فيما بينها بشكل أساسي في طريقة نقلها، حيث وجد أن هناك عزلات تنتقل بالإعداد الميكانيكي فقط، وعزلات تنتقل بحشرات المنّ فقط، وعزلات أخرى تنتقل بالطريقتين معاً. تمتلك جميع عزلات هذا الفيروس غلاًفاً بروتينياً أساسياً وزنه الجزيئي حوالي 22 كيلو دالتون؛ وفي بعض العزلات وجد بروتين آخر وزنه الجزيئي حوالي 44 كيلو دالتون (Hull & Lane, 1973). بالإضافة إلى ذلك، وجد أن العزلات التي تنتقل بحشرات المنّ تمتلك بروتيناً آخر وزنه الجزيئي حوالي 28 كيلو دالتون (Hull, 1977) أو 56 كيلو دالتون (Adam *et al.*, 1979)، ويمكن أن يؤدي هذا البروتين دور الوسيط في نقل الفيروس بواسطة حشرات المنّ. وبلغ الوزن الجزيئي للغلاف البروتيني لثلاث عزلات سورية (معزولة من نباتات عدس، حمص وجلبان) 22 كيلو دالتون، وأن قطر جسيماتها 30 نانومتراً (قمري وآخرون، 2001).

الأعراض والعدوى العوائلية - تبدي معظم المحاصيل البقولية الحساسة للإصابة بفيروس PEMV - إن لم تكن كلها- أعراض الموزاييك بالإضافة إلى الزوائد التي تظهر على السطح السفلي للأوراق (شكل 1)، والتي اشتق اسم الفيروس منها. كما تظهر أعراض تقزم تكون شديدة في بعض الأحيان، وإصفرار ما بين العروق، وتشوه على أوراق النباتات المصابة. وتظهر التشوهات على بعض النباتات على كامل أجزاء النبات، وتكون الأعراض أشد على النباتات الصغيرة مقارنة بالنباتات المتقدمة في العمر. تؤدي العدوى بهذا الفيروس إلى ظهور بقع موضعية على الأنواع التالية: *Chenopodium album* L. و *C. amaranticolor* Coste & Reyn. كما تظهر أعراض الموزاييك والتشوه على *Nicotiana clelandii* Gray (Hagedorn et al., 1964؛ Gibbs et al., 1966). تختلف شدة الأعراض باختلاف العزلة الفيروسية وأصناف البازلاء المستعملة، كما وجدت بعض الأصناف عديمة الأعراض (Schroeder & Barton, 1958). أما في سورية، فقد اختلفت أعراض الفيروس من محصول لآخر وترواحت ما بين تبرقش مع تقزم (العدس)، تبرقش مع ظهور زوائد (البازلاء والبقول)، صغر حجم الأوراق وتقرمها (البقية النربونية) (قمري وآخرون، 2001). وتحت ظروف الإعداء الاصطناعي، وجدت الأنواع البقولية العلفية التالية حساسة للإصابة بعزلة سورية من هذا الفيروس: الفصاة/الجث، البرسيم الأرضي (*Trifolium subterraneum*)، البرسيم الأبيض (*T. repens*)، البقية (*Vicia sativa*)، البقية النربونية (*V. narbonenses*)، بازلاء الزهور/الجلبان العطري (*Lathyrus odoratus*) و (*L. sativus*) و *Medicago arabica* (قمري وآخرون، 2001). سجل هذا الفيروس طبيعياً على كل المحاصيل البقولية الغذائية الشتوية (البقول، الحمص، العدس، البازلاء) في العالم (Hagedorn, 1996). ويعتبر محصول الفصاة من أهم المحاصيل التي تصاب بهذا الفيروس ومن أهم مصادر العدوى الطبيعية (Farro & Vanderveken, 1969). ولم يسجل فيروس PEMV بشكل طبيعي على أي من المحاصيل غير البقولية. أما في تجارب دراسة المدى العوائلية تحت ظروف الإعداء الاصطناعي فوجدت كثير من الأنواع البقولية بالإضافة إلى أنواع غير بقولية قابلة للإصابة بهذا الفيروس. فقد وجد Hagedorn et al. (1964) أن 20 نوعاً تتبع 10 أجناس وثلاثة فصائل كانت حساسة للإصابة بفيروس PEMV، منها أنواع غير بقولية.

طرائق الانتقال - ينتقل فيروس PEMV بالطريقة الميكانيكية والبذور وبوساطة أنواع مختلفة من حشرات المنّ بالطريقة الباقية/المثابرة. وقد وجد بأن الأنواع التالية من حشرات المنّ تستطيع نقل هذا الفيروس: منّ البازلاء الأخضر، منّ الدراق الأخضر، منّ القطن، منّ البطاطا/البطاطس، منّ المزخرف (*Myzus ornatus* Laing.)، (Bath & Chapman, 1966؛ Kennedy et al., 1962). واختلفت آراء الباحثين في تحديد أنواع المنّ الأكثر كفاءة في نقل هذا الفيروس، ولكن يعتبر منّ البازلاء الأخضر أكفأ أنواع المنّ في نقل هذا الفيروس (Hagedorn, 1996). وتعتبر

حوريات هذا النوع أكفأ من الحشرات الكاملة في نقلها للفيروس، حيث تحتاج الحوريات إلى 15 دقيقة لاكتساب الفيروس، في حين تحتاج الحشرات الكاملة من 1-2 ساعة. تحتاج حشرات المن بعد أن تتغذى على النباتات المصابة إلى فترة حضانة تتراوح ما بين 4-70 ساعة، وبعدها يمكن أن تنتقل الفيروس إلى النباتات السليمة (Bath & Chapman, 1966). وعند دراسة كفاءة ثلاثة أنواع من حشرات المن في نقل عزلة سورية من هذا الفيروس، وجد بأن أكثر أنواع المن كفاءة في نقل الفيروس هو من البازلاء الأخضر (80%)، تلاه من الدراق الأخضر (43%)، في حين لم يتسطيع من الفول نقل هذا الفيروس (قمري وآخرون، 2001). كما وجد بأن هذا الفيروس ينتقل بوساطة بذور البازلاء بنسبة لا تتجاوز 1.5% (Peters, 1982)، في حين لم تنتقل العزلة السورية سواء ببذور البازلاء أو ببذور العدس (قمري وآخرون، 2001).

التوزيع الجغرافي والأهمية الاقتصادية في المنطقة العربية - سجل هذا الفيروس على محصول الفول في كل من مصر، السودان، تونس وسورية (Makkouk et al., 1988b)، والمغرب (Fortass & Bos, 1991)، وبشكل وبائي على العدس في سورية (Makkouk et al., 1999)، وعلى محصولي الحمص والجلبان في سورية (Makkouk et al., 2001c). كما سجل على كل من الأنواع العلفية التالية في سورية: *Medicago* sp.، *Trifolium* sp.، *Lathyrus* sp.، *Pisum* sp.، *Vicia sativa* و *Vicia ervilia* (قمري، 2002؛ قمري وآخرون، 2001).

طرائق الكشف - تم إنتاج العديد من الأمصال المضادة لهذا الفيروس في العديد من دول العالم ولعدد من العزلات الفيروسية المختلفة (Gibbs et al., 1966؛ Izadpanah & Shepherd, 1966). وقد نجحت دراسات عديدة في الكشف عن الفيروس في أنسجة النباتات المصابة. حيث استطاع Fargette et al. (1982) أن يكشف عن الفيروس في النباتات المصابة وحشرات المن الحاملة للفيروس عند التركيز 5 نانوغرام/مل وذلك باستخدام اختبار اليزا (DAS-ELISA). كما تم الكشف عن الفيروس باستخدام اختبار الانتشار المضاعف في الأجار (Izadpanah & Shepherd, 1966). كما نجح اختبار الوصمة الغربية (Western blot) في الكشف عن هذا الفيروس (Adam et al., 1979؛ Hull, 1977؛ Hull & Lane, 1973). وفي سورية، تم إنتاج مصل مضاد ذات نوعية جيدة واستطاع الكشف عن الفيروس بحساسية عالية (قمري وآخرون، 2001).

الوقاية من الفيروس والحد من انتشاره - من أفضل السبل للوقاية من هذا الفيروس هو استخدام أصناف مقاومة. أجريت دراسات متعددة لانتخاب أصناف مقاومة لهذا الفيروس، وقد نجح جزء منها في تعريف أصناف مقاومة له. فقد قام باحثون في روسيا بدراسة مدى مقاومة 500 صنف

بإزالة لهذا الفيروس، ووجدوا أن هناك ثلاثة أصناف شديدة المقاومة، 9 أصناف مقاومة و 17 صنفاً متوسطي المقاومة (Muntyanu *et al.*, 1985). كما قام فريق آخر في الولايات المتحدة الأمريكية بدراسة مدى مقاومة 29 صنفاً من العدس لهذا الفيروس فوجد أن هناك صنفين متحملان فقط لهذا الفيروس (الأول مصدره الهند والثاني من إيران) (Aydin *et al.*, 1987). عند دراسة حساسية 6 أصناف من العدس وصنفين من البازلاء تجاه عزلة سورية من الفيروس، وجد بأن نسبة النقص بالانتاج في أصناف العدس تراوحت ما بين 16% (ILL7706) و 50% (ILL6031)، في حين بلغت 36% في الصنف المحلي السوري للباذلاء و 25% في صنف البازلاء Kleine Rheinlanderin (قمري وآخرون، 2001).

12.3. فيروس الموزايك الحقيقي للفاول

Broad bean true mosaic virus (BBTMV)، جنس *Comovirus*، عائلة *Comoviridae*

الصفات العامة - جسيمات الفيروس متقايسة قطرها حوالي 25 نانومتراً. يتكون مجين الفيروس من حمض نووي ريبوي أحادي السلسلة (Gibbs & Paul, 1970).

الأعراض والمدى العوائل وطرائق الانتقال والكشف عنه - يصيب هذا الفيروس النباتات البقولية ويسبب ظهور الموزايك على الأوراق. وينتقل بواسطة الالاقح الميكانيكي وحشرات الخنافس وكذلك بواسطة البذور. يمكن الكشف عن هذا الفيروس بواسطة اختبار اليزا (Makkouk *et al.*, 1988b).

التوزع الجغرافي والأهمية الاقتصادية في المنطقة العربية - سجل هذا الفيروس على محصول الفول في كل من السودان وسورية وتونس (Makkouk *et al.*, 1988b) ولبنان (Nienhaus & Saad, 1967) ومصر (Mazyad *et al.*, 1975؛ Allam *et al.*, 1979) والمغرب (Fortass & Bos, 1991).

الوقاية من الفيروس والحد من انتشاره - يمكن مكافحة هذا الفيروس عن طريق استخدام بذور سليمة خالية من الفيروس، أو تطبيق معاملات زراعية لمكافحة الخنافس التي تنقل الفيروس.

13.3. فيروس التلون البني المبكر للباذلاء

(*Tobravirus*، جنس *PEBV*) *Pea early browning virus*

الصفات العامة - لهذا الفيروس نوعين من الجسيمات بطول 105 و 215 نانومتراً ويعرض 21 نانومتراً. يتكون مجين الفيروس من حمض نووي ريبوي احادي السلسلة في قطعتين الأولى 2.5×10^6 دالتون والثانية 1.3×10^6 دالتون (Harrison, 1973).

الأعراض والمدى العوائل وطرائق الانتقال والكشف عنه - تسبب الإصابة بهذا الفيروس شحوب وبقع متية على أوراق الفول، وفي بعض الحالات يتكون أشرطة من النسيج الميت على الساق. ينتقل هذا الفيروس بواسطة الالفاج الميكانيكي وبواسطة البذور، كما ينتقل بواسطة عدة أنواع من النيماتودا التابعة لجنس *Trichodorus* (Harrison, 1973).

تم انتاج مصل مضاد متعدد الكلون لعزلتين فيروسيتين من *PEBV* من الجزائر (*AlgR10*) وليبيا (*LyV66-91*)، وكانت الأمصال ذات كفاءة عالية (Makkouk & Kumari, 1998). وأثبتت الاختبارات السيرولوجية أن هاتين العزلتين مختلفتان عن بعضهما البعض، حيث كانت العزلة الليبية متشابهة مع العزلة الهولندية، في حين كانت العزلة الجزائرية مختلفة عنهما سيرولوجياً (Makkouk & Kumari, 1998).

التوزيع الجغرافي والأهمية الاقتصادية في المنطقة العربية - سجل فيروس *PEBV* على محصول الفول في المغرب (Lockhart & Fischer, 1976؛ Fortass & Bos 1991) والجزائر (Mahir et al., 1992) وليبيا (Bos et al., 1993).

الوقاية من الفيروس والحد من انتشاره - أفضل السبل للحد من إنتشار فيروس *PEBV* هو استعمال بذور خالية من الفيروس ومكافحة الناقل النيماتودي في حال وجوده.

14.3. فيروس موزاييك الفصة/الجت/البرسيم الحجازي

(*Bromoviridae*، عائلة *Alfamovirus*، جنس *AMV*) *Alfalfa mosaic virus*

بالنسبة لتفاصيل أكثر حول الصفات العامة، طرائق الانتقال، الأعراض والمدى العائلي، وطرائق الكشف لهذا الفيروس، يمكن مراجعة الفصل التاسع من هذا الكتاب.

طرائق الانتقال - انتقل فيروس AMV في بذور 14 مدخلاً وراثياً من العدس عند اعدادها بمرحلة الازهار، وتراوحت نسبة النقل بالبذور ما بين 0.1-1.4% تبعاً للمدخل الوراثي (مكوك وعتار، 2003).

التوزيع الجغرافي والأهمية الاقتصادية في المنطقة العربية - سجل هذا الفيروس على محصول الفول في كل من العراق (El-Muadhidi *et al.*, 2001؛ Salama & El-Behadli, 1979)، لبنان والأردن (Nienhanus & Saad, 1967)، السودان (Nour & Nour, 1962a)، مصر (Fisher & Lockhart, 1976)، المغرب (Makkouk *et al.*, 1994؛ El-Attar *et al.*, 1971a)، اليمن (مكوك وآخرون، 1988؛ Alhubaishi *et al.*, 1987؛ Fortass & Bos, 1991)، وفي بذور فول محلية في ليبيا (Ismail & Hassan, 1995). كما سجل على محصول الحمص في سورية (قواص وآخرون، 1996) وفي 89% من حقول الحمص الممسوحة في المغرب (وبروين وفرطاس، 1997)، وعلى محصول العدس في الأردن (المبروك ومنصور، 2000).

الوقاية من الفيروس والحد من انتشاره - للحد من انتشار هذا الفيروس في البقوليات المختلفة ينصح باستخدام بذور سليمة خالية من الفيروس، ومكافحة الحشرات الناقلة للفيروس المتبعة بالفيروسات المنقولة بحشرات المن بالطريقة غير الباقية/غير المثابرة.

15.3. فيروس موزاييك الخيار

(Cucumber mosaic virus (CMV، جنس Cucumovirus، عائلة Bromoviridae)

للإطلاع على تفاصيل أكثر حول الصفات العامة، طرائق الانتقال، وطرائق الكشف لهذا الفيروس، يمكن مراجعة الفصل السابع من هذا الكتاب.

الأعراض والمدى العائلي - لفيروس CMV مدى عائلي واسع، حيث وجد بأنه يصيب حوالي 800 جنس تتبع إلى 85 فصلية لوحيدة وتناثية الفلقة. وجد بأنه يصيب كل من الفول، العدس، البازلاء والحمص (Bos *et al.*, 1988). سجل على محصول اللوبياء في العراق (Fegla *et al.*, 1981)، وعلى محصول البطاطا/البطاطس في المملكة العربية السعودية (Al-Shahwan *et al.*, 1998)، وعلى محصول البطيخ في تونس (M'nari *et al.*, 1993)، وعلى محصول البندورة/الطماطم في الأردن (Al-Musa & Mansour, 1983)، وعلى القرعيات

في سورية والأردن (Katul & Makkouk, 1987). كما سجل في مصر (Nasser, 1994)، السودان (Magid, 1991) واليمن (Alhubaishi *et al.*, 1987).

طرائق الانتقال - انتقل فيروس CMV في بذور 10 مدخلات وراثية من العدس عند اعدادها في مرحلة الازهار، وتراوحت نسبة النقل بالبذور ما بين 0.1-9.5% تبعاً للمدخل الوراثي (مكوك وعطار، 2003).

التوزيع الجغرافي والأهمية الاقتصادية في المنطقة العربية - سجل فيروس CMV على محصول الفول في مصر، السودان، سورية وتونس (Makkouk *et al.*, 1988b؛ Mazyad *et al.*, 1974؛ Milles & Ahmed, 1984؛ Najar *et al.*, 2001) والعراق (El-Muadhidi *et al.*, 2001)، وفي بذور محلية في ليبيا (Ismail & Hassan, 1995). وجد أيضاً على محصول الحمص في المغرب (El-Maataoui & El-Hassani, 1984) حيث كشف عنه في 42% من مجمل حقول الحمص الممسوحة في المغرب (وبربوين وفرطاس، 1997).

الوقاية من الفيروس والحد من انتشاره - للحد من انتشار هذا الفيروس في البقوليات المختلفة ينصح باستخدام بذور سليمة خالية من الفيروس، ومكافحة الحشرات الناقلة للفيروس المتبعة بالفيروسات المنقولة بحشرات المن بالطريقة غير الباقية/غير المثابرة.

4. الفيروسات التي تصيب المحاصيل البقولية العلفية في المنطقة العربية

تم الكشف عن فيروس AMV في ثلاث مناطق بالمملكة العربية السعودية (عسير، القصيم ونجران)، حيث لوحظ انتشاره الواسع في 16 موقعاً متباعداً وتابعاً لمنطقة الرياض التي تعتبر أهم منطقة لإنتاج الفصة في المملكة العربية السعودية (الشهوان، 2003)؛ حيث شملت الأعراض على الموزيك، التبرقش، التقزم، التشوه والابيضاض وبعض الأعراض الأخرى.

في سورية وخلال المسح الحقلية الذي اجري خلال الموسمين الزراعيين 1997/98 و 1998/99 للفيروسات التي تصيب أهم المحاصيل العلفية في سورية (البيقية، الكرسة Bitter vetch، الفصة، الجلبان، البرسيم، البازلاء)، تم الكشف عن 5 فيروسات على جميع المحاصيل المدروسة وهي: FBMYV، BYMV، CMV، PSbMV و BBSV. في حين وجد فيروس BWYV على محاصيل البيقية والفصة والبازلاء، فيروس SbdV على محاصيل البيقية والفصة والبرسيم، فيروس BLRV على محاصيل البيقية والكرسة والفصة، فيروس BBMV على محاصيل البيقية والفصة والبرسيم، فيروس AMV وجد على كل المحاصيل عدا محصول

البازلاء، فيروس PEMV وجد على كل المحاصيل عدا محصول الجلبان. هذا، وقد انتشر فيروس PEMV بشكل واسع في معظم الحقول الممسوحة خلال الموسم 99/1998 (قاسم وآخرون، 2001).

في دراسة أخرى على المحاصيل العلفية في جنوب سورية، وجد بأن أهم الأمراض الفيروسية على الفصّة هي AMV، فيروسات من مجموعة الاصفار Luteoviruses (مثل SbdV، BWYV، BLRV)، CMV، BYMV و PSbMV (قواس وآخرون، 2000؛ مندو وآخرون، 2004)، كما سجل إصابة محصول البيقية بالفيروسات AMV، PSbMV، SbdV، BLRV و BWYV؛ وإصابة الجلبان بفيروس AMV؛ وإصابة الكرنسنة بفيروس AMV و FBNYV؛ وإصابة البرسيم بفيروسات CMV، BLRV، SbdV و BWYV (مندو وآخرون، 2004). كما وجد بأن فيروس AMV ينتقل ببذور الفصّة في عينات بذور محلية سورية بنسبة 0.2 و 0.6% (مندو وآخرون، 2004).

في منطقتي وادي الأردن والحلابات وجد أن نسبة الإصابة بفيروس AMV مرتبطة بعمر النبات؛ ففي حقول الفصّة بعمر أقل من سنة واحدة كانت نسبة الإصابة بالفيروس في حدود 11-43%، بينما كانت 50-70% و 80-100% في الحقول بعمر 1-2 سنة و 2-3 سنة، على التوالي. كما وجد بأن الفيروس ينتقل بنسبة 4% في بذور الفصّة (صوالحة ومنصور، 1997). وفي اليمن وجد أن أكثر الفيروسات انتشاراً هو فيروس AMV، تلاها FBNYV، BYMV، BLRV ثم BWYV، وإصابة الحلبة بفيروس BLRV و BWYV (قمري وآخرون، 2005)،

5. استنتاجات عامة

إن 50% من الفيروسات التي تصيب البقوليات الغذائية والعلفية تنتقل بواسطة البذور. لذلك فإن وجود برامج موثقة لإنتاج وتوزيع بذور سليمة خالية من الإصابة الفيروسية يعتبر من أهم الطرائق للتقليل من الخسائر التي تسببها هذه الفيروسات.

خلال العقدين الماضيين كان هناك نشاط بحثي في عدد من الدول العربية لإنتاج أصناف من البقوليات الغذائية مقاومة لبعض الفيروسات المهمة التي تصيبها. إلا أن هذا النشاط البحثي لا يزال في أوله، ومن المتوقع أن تزداد الجهود في هذا الإتجاه في السنين القادمة.

6. المراجع

- حاج قاسم، أمين، خالد مكوك ونوران عطار. 2001. أهم الفيروسات المنتشرة على البقوليات العلفية المزروعة في سورية. مجلة وقاية النبات العربية، 19: 73-79.
- حسن، هناء توفيق. 1999. الفيروسات المنتشرة على البقوليات المزروعة في سهل الغاب-سورية. رسالة ماجستير، قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة حلب، حلب، سورية. 136 صفحة.
- حسن، هناء توفيق، خالد محي الدين مكوك وأمين عامر حاج قاسم. 1999. أهم الفيروسات المنتشرة على البقوليات المزروعة في سهل الغاب في سورية. مجلة وقاية النبات العربية، 17: 17-21.
- الخلف، محمد، خالد مكوك وأمين حاج قاسم. 2002. انتقال فيروس تلون بذور الفول (BBSV) في بذور مدخلات وراثية مختلفة من العدس وعلاقته بحجم البذرة. مجلة وقاية النبات العربية، 20: 110-106.
- زيدان، فاتح. 1996. حصر وتعريف الفيروسات التي تصيب البازلاء (*Pisum sativum* L.) بالمنطقة الغربية من ليبيا. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة الفاتح، طرابلس، ليبيا. 49 صفحة.
- زيدان، فاتح، جبر خليل ومحمد شقرون. 2002. تحديد أولي لبعض فيروسات البازلاء في ليبيا. مجلة وقاية النبات العربية. 20: 154-156.
- الشهوان، إبراهيم محمد. 2003. فيروس موزاييك البرسيم/الفصة (*Alfalfa mosaic virus*) على البرسيم الحجازي/الفصة (*Medicago sativa* L.) في المملكة العربية السعودية. مجلة وقاية النبات العربية، 21: 144.
- صوالحة، حازم وعقل منصور. 1997. نسبة انتشار فيروس موزاييك الفصة في حقول الفصة في الأردن. مجلة وقاية النبات العربية، 15: 100.
- علي، مي عبد الله، صفاء قمري، خالد مكوك ومحمود محمد حسن. 2004. إصابة محصول الفاصولياء وبعض الأنواع البرية البقولية طبيعياً بفيروس التقرم الشاحب للحمصفي إقليم الجزيرة في السودان. مجلة وقاية النبات العربية، 22: 96.
- فضل، سليمان. 2001. حصر وتعريف الفيروسات التي تصيب الفول (*Vicia faba* L.) بالمنطقة الغربية من ليبيا. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة الفاتح، طرابلس، ليبيا. 90 صفحة.
- فضل، سليمان، جبر خليل ومحمد شقرون. 2003. التعرف على بعض الفيروسات التي تصيب الفول بالمنطقة الغربية من ليبيا. مجلة وقاية النبات العربية، 21: 144-145.
- فضل، سليمان، جبر خليل ومحمد شقرون. 2005. التسجيل الأول لفيروس اصفرار وموت الفول ولأحد فيروسات جنس الإصفرار على محصول الفول في ليبيا. مجلة وقاية النبات العربية، 23: 132.
- قاسم، نبيل عزيز وجاسم محمد أحمد. 2003. دراسات على فيروسات الحمص والعدس في محافظة نينوى. مجلة وقاية النبات العربية، 21: 145.
- قمري، صفاء غسان وخالد مكوك. 1993. مقارنة كفاءة طرائق مختلفة من اختبار اليزا (ELISA) في الكشف عن فيروسي موزاييك البازلاء المنقول بواسطة البذور وتلون بذور الفول في عصابة نباتات العدس. مجلة وقاية النبات العربية، 11: 86-91.
- قمري، صفاء غسان، خالد مكوك وبسام بياغة. 2001. فيروس موزاييك وزوائد البازلاء-1: مداه العائلي، تنقيته، تفاعلاته السيرولوجية، طرق انتقاله وانتشاره على المحاصيل البقولية في سورية. مجلة وقاية النبات العربية، 19: 65-72.
- قمري، صفاء غسان، خالد مكوك وعماد داود اسماعيل. 1996. تباين العزلات الفيروسية لفيروسين يصيبان العدس: تأثيرهما في الغلة والانتقال بالبذور. مجلة وقاية النبات العربية، 14: 81-85.
- قمري، صفاء محمد غسان. 2002. دراسة الفيروسات المسببة للاصفرار Luteoviruses التي تصيب البقوليات الغذائية الشتوية. أطروحة دكتوراه، قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة حلب، سورية. 230 صفحة.
- قمري، صفاء محمد غسان، خالد محي الدين مكوك وعماد داود اسماعيل. 1993. حصر الفيروسات المنقولة ببذور العدس في مناطق زراعته الرئيسية في سورية ودراسة مدى تأثيرها في الإنتاج. مجلة وقاية النبات العربية. 11: 28-32.

- قمري، صفاء، اسماعيل محرم، رشاد الباشا، وجيه المتوكل وعادل العنسي. 2005. أول تسجيل لفيروسات الفصّة/البرسيم الحجازي والحلبة طبيعياً، ولفيروس الاصفرار الغربي للشوندر السكري/البنجر يصيب البقوليات في اليمن. مجلة وقاية النبات العربية، 23: 57.
- قواص، هدى زاهي. 1992. الأمراض الفيروسية على محصول الحمص في سورية: تشخيصها وتوصيفها وانتقالها بالحشرات وتفاعلها مع الأصناف والطرز الوراثية. رسالة دكتوراه، قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة دمشق، دمشق، سورية. 131 صفحة.
- قواص، هدى زاهي، خالد محي الدين مكوك وسليمة نور الدين إبراهيم. 2000. حصر الأمراض الفيروسية على نبات الفصّة في دمشق وريفها. صفحة 326. كتاب الملخصات للمؤتمر العربي السابع لعلوم وقاية النبات، عمان، الأردن، 22-26 تشرين الأول/أكتوبر، 2000. إعداد أحمد كاتبة بدر وحازم شريف حسن. الجمعية العربية لوقاية النبات، بيروت، لبنان.
- قواص، هدى، خالد مكوك وفواز العظمة. 1996. فيروس موزاييك الفصّة على الحمص في سورية: التنقية وانتاج المصل المضاد ومدى العائلي. مجلة باسل الأسد لعلوم الهندسة الزراعية، 1: 55-62.
- ليندة، علاثة. 2000. الكشف والتشخيص البيولوجي والسيرولوجي لفيروس اصفرار وموت الفول (FBNYV) عند أهم البقوليات في الجزائر. صفحة 337. كتاب الملخصات للمؤتمر العربي السابع لعلوم وقاية النبات، عمان، الأردن، 22-26 تشرين الأول/أكتوبر، 2000. إعداد أحمد كاتبة بدر وحازم شريف حسن. الجمعية العربية لوقاية النبات، بيروت، لبنان.
- المبروك، أسامة وعقل منصور. 2000. الفيروسات التي تصيب العدس في الأردن. مجلة وقاية النبات العربية، 18: 103-104.
- المعاضدي، مثنى عكيدي عبد، عواد عيسى عباس، رقيب عاكف العاني، مالك قهرمان حسن، بشرى كريم كاظم وفاتن متي طعمه. 1993. استخدام مبيدات البايثروبيد لحماية محصول الباقلاء *Vicia faba* من فيروس موزاييك الفاصولياء الأصفر المحمول بالمن Aphid-borne virus. مجلة إباء للأبحاث الزراعية، 3: 34-41.
- مكوك، خالد محي الدين وصفاء قمري. 1996. الكشف عن عشرة فيروسات تصيب المحاصيل البقولية بالاختبار المصلي لوصمة النسيج النباتي. مجلة وقاية النبات العربية، 14: 3-9.
- مكوك، خالد محي الدين ونوران عطار. 2003. انتقال فيروسي موزاييك الخيار وموزاييك الفصّة في بذور العدس. مجلة وقاية النبات العربية، 21: 49-52.
- مكوك، خالد محي الدين، حاج سالم باحميش، صفاء غسان قمري وأحمد لطف. 1998. أهم الأمراض الفيروسية التي تصيب محصول الفول (*Vicia faba* L.) في اليمن. مجلة وقاية النبات العربية، 16: 98-101.
- مكوك، خالد محي الدين، وليد رضوان وأمين حاج قاسم. 1992b. حصر للفيروسات الموجودة في بذور العدس والفول والشعير في سورية. مجلة وقاية النبات العربية، 10: 3-8.
- مكوك، خالد، صفاء قمري، لينا كاتول ورودولف كاسبر. 1992a. اصفرار وموت الفول: مرض جديد، قد يكون فيروسي المنشأ، يصيب الفول والعدس في منطقة غرب آسيا وشمال أفريقيا. مجلة وقاية النبات العربية، 10: 114.
- مندو، جمال سعيد، هدى زاهي قواص، خالد محي الدين مكوك وصفاء غسان قمري. 2004. الفيروسات التي تصيب البقوليات العلفية في سورية: التوزع، الانتشار والانتقال بالبذور. مجلة وقاية النبات العربية، 22: 122-127.
- مهنا، أحمد محمد. 1994. الأمراض الفيروسية على البقوليات البرية والمزروعة في الساحل السوري: حصرها، توصيفها، انتشارها، انتقالها، تقدير ضررها، وإنتاج مصل مناعي لفيروس اصفرار وتماوت الفول ودراسة تفاعله مع طرز وراثية من العدس. رسالة ماجستير، قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية. 133 صفحة.
- مهنا، أحمد محمد، خالد محي الدين مكوك وعماد داود اسماعيل. 1994. حصر الأمراض الفيروسية المنتشرة على البقوليات المزروعة والبرية في الساحل السوري. مجلة وقاية النبات العربية، 12: 12-19.
- نيسان، هدى محمد عدنان. 1998. أهم الأمراض الفيروسية المنقلة بالطريقة المستمرة التي تصيب العدس في سورية: المجال العائلي، انتقالها، الكشف عنها، تفاعلها مع طرز وراثية من العدس وتأثيرها في إنتاجيتها. أطروحة ماجستير، قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة حلب، حلب، سورية. 98 صفحة.

- نعسان، هدى محمد عدنان، خالد محي الدين مكوك وأمين عامر حاج قاسم. 1997. الكشف عن فيروس تقزم فول الصويا في بعض المحاصيل البقولية الغذائية بواسطة اختبارات اليزا المختلفة. مجلة وقاية النبات العربية، 15: 74-79.
- وبزوبين، أحمد ومحمد فرطاس. 1997. الأمراض الفيروسية التي تصيب الحمص (*Cicer arietinum* L.) بالمغرب. صفحة 190. كتاب الملخصات للمؤتمر العربي السادس لعلوم وقاية النبات، بيروت، لبنان، 31-27 تشرين الأول/أكتوبر، 1997. إعداد وفاء خوري وبسام بياعة. الجمعية العربية لوقاية النبات، بيروت، لبنان. 504 صفحة.
- Abu Salih, H.S., H.M. Ishaq and S.A. Siddig. 1973. Effects of sowing date on incidence of Sudanese broad bean mosaic in, and yield of, *Vicia faba*. Annals of Applied Biology, 74: 371-378.
- Adam, G., E. Sander and R.J. Shepherd. 1979. Structural differences between pea enation mosaic virus strains affecting transmissibility by *Acyrtosiphon pisum* (Harris). Virology, 29: 1-14.
- Ahmed, A.H. and E.B. Eisa. 1999. Transmission of broad bean mottle virus by the larvae of *Spodoptera exigua*. FABIS Newsletter (ICARDA), 28: 30-31.
- Ait Yahia, A., M. Aitouada, H. Illoul and M.I. Taur. 1997b. First occurrence of bean yellow mosaic potyvirus on chickpea in Algeria. OEPP/EPPO Bulletin, 27: 261-263.
- Ait Yahia, A., M. Aitouada, K. Hadi Arab, R. Belfendes and K. Sarni. 1997a. Identification of chickpea stunt viruses in Algeria. OEPP/EPPO Bulletin, 27: 265-268.
- Ait Yahia, A., M. Aitouada, K. Hadi Arab, R. Belfendes, K. Sarni and K. Ouadi. 1999. Identification and characterization of bean leaf roll luteoviruses (BLRV), a major component of chickpea stunt disease in Algeria. Pages 289-293. In: Proceedings of the 2nd Regional Symposium for Cereal and Legume Diseases, Nabeul, Tunisia, 10-12 November, 1999. 561 pp.
- Al-Ani, R.A. and Q.K. El-Azzawi. 1987. Effect of infection with broad bean mottle and bean yellow mosaic viruses on nitrogen fixation in faba bean. Journal of Agricultural Sciences (Iraq), 18: 199-212.
- Alhubaishi, A.A., D.G.A. Walkey, M.J.W. Webb, C.J. Bolland and A.A. Cook. 1987. A survey of horticultural plant virus diseases in the Yemen Arab Republic. FAO Plant Protection Bulletin, 35: 135-143.
- Allam, E.K. and E.A. El-Kady. 1966. A virus causing a mosaic disease of broad bean and its vector *Aphis craccivora* in Egypt. Entomologie Experimental Applied, 9: 413-418.
- Allam, E.K., A.S. Gamal-Eldin and L.R. Riskallah. 1979. Some viruses affecting broad bean in Egypt. Egyptian Journal of Phytopathology, 11: 67-77.
- Allen, O.N. and E.K. Allen. 1981. The leguminosae. A source book of characteristics, uses and nodulation. Wisconsin Press, MacMillan, London.
- Al-Musa, A. and A. Mansour. 1983. Plant viruses affecting tomatoes in Jordan. Identification and prevalence. Phytopathologische Zeitschrift, 106: 186-190.
- Al-Musa, A. and A. Mansour. 1984. Broad bean wilt virus in broad bean in Jordan. Plant Disease, 68: 537.
- Al-Musa, A., H. Al-Haj, A. Mansour and S. Janakat. 1987. Properties of bean yellow mosaic virus occurring on broad bean in the Jordan valley. Dirasat, 14: 135-140.
- Al-Musa, A.M., H.A. Al-Haj and L.O. Monayer. 1986. Light and electron microscopy of the Jordanian isolate of broad bean wilt virus. Dirasat, XIII (8):57-62.
- Al-Nsour, A.H. 1997. Occurrence and distribution of faba bean necrotic yellows virus disease on faba bean in Jordan. M.Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, University of Jordan, Amman, Jordan.
- Al-Nsour, A.H., A. Mansour, A. Al-Musa and N. Salem. 1998. Distribution and incidence of faba bean necrotic yellows virus in Jordan. Plant Pathology, 47: 510-515.
- Al-Shahwan, I.M., O.A. Abdalla and M.A. Al-Saleh. 1998. Potato viruses in central Saudi Arabia. Journal of King Saud University, Agricultural Sciences, 10: 45-53.

- Ashby, J.W. 1984. Bean leaf roll virus. CMI/AAB Descriptions of Plant Viruses. Commonwealth Agricultural Bureaux/ Association of Applied Biologists, Ferry Lane, Kew, Surrey, England. No. 286.
- Ashby, J.W. and H. Huttinga. 1979. Purification and some properties of pea leaf roll virus. Netherlands Journal of Plant Pathology, 85:113-123.
- Assou, N.M. 1978. Contribution à l'étude des viroses de la fève. Mémoire de fin d'étude, École Nationale d'Agriculture de Meknès (Maroc): 34 pp.
- Aydin, H., F.J. Muehlbauer and W.J. Kaiser. 1987. Pea eantion mosaic virus resistance in lentil (*Lens culinaris*). Plant Disease, 71: 635-638.
- Bath, J.E. and R.K. Chapman. 1968. Influence of aphid stage on the acquisition and inoculation phases of pea enation mosaic virus transmission. Journal of Economic Entomology, 61: 906-909.
- Bawden, F.C., R.P. Chaudhuri and B. Kassanis. 1951. Some properties of broad-bean mottle virus. Annals of Applied Biology, 38: 774-784.
- Blaszczak, W., E. Wydra and M. Andrzeiewoska. 1985. Roczniki Nauk Rolniczych, Seria. E,T., 15, Z. 1-2: 9-22.
- Bos, L. 1970. Bean yellow mosaic virus. Descriptions of plant viruses. No. 40. Association of Applied Biology, Kew, Surrey, England. 4 pages.
- Bos, L. 1981. Wild plants in the ecology of virus disease. Pages 1-33. In: Plant diseases and vectors: ecology and epidemiology. K. Maramorosch and K. F. Harris (eds.). Academic Press, New York & London.
- Bos, L. 1983. Introduction to Plant Virology. Pudoc. Wageningen. The Netherlands. pp.160.
- Bos, L. and K. M. Makkouk. 1994. Insects in relation to virus epidemiology in cool season legumes. Pages 305-332. In: Expanding the production and use of cool season legumes. F. Muhelbauer and W. Kaiser (eds.). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- Bos, L., 1996. Research on viruses of legume crops and the international working group on legume viruses: historical facts and personal reminiscences. Printed in Lebanon, Published and distributed by the International Working Group on Legume Viruses (IWGLV), 151 pp.
- Bos, L., M.A.M. Mahir and K. Makkouk. 1993. Some properties of an isolate of pea early-browning tobnavirus from faba bean (*Vicia faba*L.) in Libya. Phytopathologia Mediterranea, 32: 7-13.
- Bos, L., M.A.M. Mahir, M. Fortass and K.M. Makkouk. 1992. A mild strain of broad bean mottle virus from faba bean (*Vicia faba* L.) in the Sudan. Netherlands Journal of Plant Pathology, 98: 253-256.
- Bos, L., R.O. Hampton and K.M. Makkouk. 1988. Viruses and virus diseases of pea, lentil, faba bean and chickpea. Pages 591-615. In: Word Crops: Cool Season Food Legumes. R.J. Summerfield (Editor.). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands. 1179 pp.
- Bosque-Perez, N.A. and I.W. Buddenhagen. 1990. Studies on epidemiology of virus diseases of chickpea in California. Plant Disease, 74: 372-378.
- Boswell, K.F. and A.J. Gibbs. 1983. Viruses of legumes 1983. Description and keys from VIDE. Australian National University, Canberra, Australia.
- Bourbah, M. and M. Fezzaz. 1979. Contribution à l'étude des virus de la fève dans la région de Meknès. Memoire de fin d'étude. École Nationale d'Agriculture de Meknès (Maroc). 48 pp.
- Brunt, A.A., K. Crabtree, M.J. Dallwitz, A.J. Gibbs, L. Watson and E.J. Zurcher (eds.). 1996. Plant Viruses Online: Descriptions and Lists from the VIDE Database. Version: 20th August 1996. <http://biology.anu.edu.au/Groups/MES/vide/>
- Casper, R., S. Meyer, D.-E. Lesemann, D.V.D. Reddy, R. Rajeshwari, S.M. Misari and S.S. Subbarayudu. 1983. Detection of a Luteovirus in groundnut rosette diseased groundnuts (*Arachis hypogaea*) by Enzyme-linked Immunosorbent assay and Immunoelectron Microscope. Phytopathologische Zeitschrift, 108: 12-17.

- Chiko, A.W. and R.C. Zimmer. 1978. Effect of pea seed-borne mosaic virus on two cultivars of field-grown pea in Manitoba. *Canadian Journal of Plant Science*, 58: 1073-1080.
- Cockbain, A. J. 1988. Pea seed-borne mosaic virus (PSbMV). Rothamsted Annual Report for 1987: 70-71.
- Cockbain, A.J. 1971. Epidemiology and control of weevil-transmitted viruses in field beans. In Proceedings of the 6th British Insecticide and Fungicide Conference, 1: 302-306.
- Cockbain, A.J. 1983. Viruses and virus-like disease of *Vicia faba* L. Pages 421-462. In: The faba bean (*Vicia faba* L.) a basis for improvement. P.D. Hebbethwaite (ed.). Butter Worths, London, UK.
- Cockbain, A.J. and A.J. Gibbs. 1973. Host range and overwintering sources of bean leaf roll and pea enation mosaic viruses in England. *Annals of Applied Biology*, 73: 177-187.
- Cockbain, A.J. and C.L. Costa. 1973. Comparative transmission of bean leaf roll and pea enation mosaic viruses by aphids. *Annals of Applied Biology*, 73: 167-176.
- Cockbain, A.J., S.M. Cook and R. Bowen. 1975. Transmission of broad bean stain virus and *Echtes Ackerbohnenmosaik-virus* in to field beans (*Vicia faba*. L) by weevils. *Annals of Applied Biology*, 18: 331-339.
- D'Arcy, C.J., A.D. Hewings, P.A. Burnett and H. Jedlinski. 1983. Comparative purification of two luteoviruses. *Phytopathology*, 73: 755-759.
- D'Arcy, C.J., R.R. martin and S. Spiegel. 1989. A comparative study of luteovirus purification methods. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 11: 251-255.
- Damsteegt, D.V., A.D. Hewings and A.B. Sindermann. 1990. Soybean dwarf virus: experimental host range, soybean germplasm reaction, and assessment of potential threat to US. soybean production. *Plant Disease*, 74: 992-995.
- Damsteegt, V.D., A.L. Stone and A.D. Hewings. 1995. Soybean dwarf, bean leaf roll and beet western yellows luteoviruses in southeastern U.S. white clover. *Plant Disease*, 79: 48-50.
- Devergne, J.C. and R. Cousin. 1966. Le virus de la mosasique de la feve (MF) et les symptomtes d'ornementation sur grains. *Annls Epiphyties*, 17: 147-161.
- Duffus, J.E. 1969. Membrane feeding used in determining the properties of beet western yellows virus. *Phytopathology*, 59: 1668-1669.
- Edwardson, J.R. and R.G. Christie (eds.). 1991a. *CRC Handbook of viruses infecting legumes*. CRC Press, Boca Raton, University of Florida, USA.
- Edwardson, J.R. and R.G. Christie. 1991b. The potyvirus group. Volume III. Agricultural Experiment Station, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville, J.M. Davidson, Dean for Research. 4 volumes.
- Edwardson, J.R. and R.G. Christie. 1991c. Luteoviruses. In: *CRC Handbook of Viruses Infecting Legumes*. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.
- Eid, S.A. and M.A. Tolba. 1979. Studies of some viruses isolated from broad beans (*Vicia faba*) in Egypt. *FABIS Newsletter*, 1: 26.
- El-Amri, A. 1996b. Identification of vectors and natural hosts of faba bean necrotic yellows virus in Morocco. *Al-Awamia*, 99: 27-31.
- El-Amri, A. 1999a. Identification and repartition of faba bean necrotic yellows virus (FBNYV) in Morocco. *Al-Awamia*, 99: 19-26.
- El-Attar, S., F. Nour-Eldin and S.A. Ghabrial. 1971b. A strain of bean yellow mosaic vius naturally occurring on broad bean in the Arab Republic of Egypt. *Agricultural Research Review*, (Egypt), 49: 285-290.
- El-Attar, S., S.A. Ghabrial and F. Nour Eldin. 1971a. A strain of Alfalfa mosaic virus on broad bean in the Arab Republic of Egypt. *Agricultural Research Review* (Egypt), 49: 277-284.
- El-Kady, M.A.S. 1977. Studies on some viruses affecting beans in Egypt. M.Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, Ain Shams University, Egypt.
- Ellis, P.J. and A. Wiczorek. 1992. Production of monoclonal antibodies to beet western yellows virus and potato leafroll virus and their use in luteovirus detection. *Plant Disease*, 76: 75-78.

- El-Maataoui, M. and A.A. El-Hassani. 1984. Cucumber mosaic virus of chickpea in Morocco. *International Chickpea Newsletter*, 10: 14-15.
- El-Muadhidi, M.A., K.M. Makkouk, S.G. Kumari, M. Jerjess, S.S. Murad, R.R. Mustafa and F. Tarik. 2001. Survey for legume and cereal viruses in Iraq. *Phytopathologia Mediterranea*, 40: 224-233.
- Falk, B.W. and J.E. Duffus. 1984. Identification of small single- and double-stranded RNAs associated with severe symptoms in beet western yellows virus-infected *Capsella bursa-pastoris*. *Phytopathology*, 74: 1224.
- Fargette, D., M.J. Jenniskens and D. Peters. 1982. Acquisition and transmission of pea enation mosaic virus by individual pea aphid. *Phytopathology*, 72: 1386-1390.
- Farro, A. and J. Vanderveken. 1969. Propriétés d'une souche du virus de la mosaïque énation du pois isolée en Belgique. *Parasitica*, 25:55-62.
- Farzadfar, S., R. Pourrahim, A.R. Golnaraghi, N. Shahraeen and K.M. Makkouk. 2002. First report of sugar beet and bean as natural hosts of *Chickpea chlorotic dwarf virus* in Iran. *Plant Pathology*, 51: 795.
- Fegla, G.T., A.L.B. Shawkat and S.Y. Mohammed. 1981. Certain viruses affecting cowpea and their effect on growth and root nodulation of cowpea plants. *Mesopotamia Journal of Agriculture*, 16: 137-152.
- Fischer, H.U. 1979. Agents viraux isolés des cultures de fève, leur détermination et différenciation [The identification and differentiation of virus infections of broad bean]. *Al-Awamia*, 57: 41-72.
- Fischer, H.U. and B.E. Lockhart. 1976. Identification of broad bean stain virus as the cause of a widespread disease of broad beans in Morocco. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, 83: 332-337.
- Fletcher, J.D. 1993. Surveys of virus diseases in pea, lentil, dwarf and broad bean crops in South Island, New Zealand. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 21: 45-53.
- Fortass, M. and L. Bos. 1991. Survey of faba bean (*Vicia faba* L.) for viruses in Morocco. *Netherlands Journal of Plant Pathology*, 97: 369-380.
- Fortass, M. and L. Bos. 1992. Broad bean mottle virus in Morocco; variability, infection with food legume species, and seed transmission in faba bean, and chickpea. *Netherlands Journal of Plant Pathology*, 98: 329-342.
- Fortass, M. and S. Diallo. 1993. Broad bean mottle bromovirus in Morocco; curculionid vectors, and natural occurrence in food legumes other than faba bean (*Vicia faba* L.). *Netherlands Journal of Plant Pathology*, 99: 219-226.
- Fortass, M., F. van der Wilk, J.F.J.M. van den Heuvel and R.W. Goldbach. 1997. Molecular evidence for the occurrence of beet western yellows virus on chickpea in Morocco. *European Journal of Plant Pathology*, 103: 481-484.
- Franz, A., K.M. Makkouk and H.J. Vetten. 1995. Faba bean necrotic yellows virus naturally infects *Phaseolus* bean and cowpea in the Coastal Area of Syria. *Journal of Phytopathology*, 143: 319-320.
- Franz, A., K.M. Makkouk and H.J. Vetten. 1997. Host range of faba bean necrotic yellows virus and potential yield loss in infected faba bean. *Phytopathologia Mediterranea*, 36: 94-103.
- Franz, A., K.M. Makkouk and H.J. Vetten. 1998. Acquisition, retention and transmission of faba bean necrotic yellows virus by two of its aphid vectors, *Aphis craccivora* (Koch.) and *Acyrtosiphon pisum* (Harris). *Journal of Phytopathology*, 146: 347-355.
- Franz, A., K.M. Makkouk, L. Katul and H.J. Vetten. 1996. Monoclonal antibodies for the detection and differentiation of faba bean necrotic yellows virus isolates. *Annals of Applied Biology*, 128: 255-268.
- Gamal-Eldin, A.S., A.A. El-Amrety, H.M. Mazyad and L.R. Rizkallah. 1982. Effect of bean yellow mosaic and broad bean wilt viruses on broad bean yield. *Agriculture Research Review (Egypt)*, 60: 195-204.

- Gibbs, A.J. and H.G. Smith. 1970. Broad bean stain virus. CMI/AAB Descriptions of Plant Viruses, Commonwealth Agricultural Bureaux, and the Association of Applied Biologists, No. 29
- Gibbs, A.J. and H.L. Paul. 1970. Ecthes Ackerbohnenmosaik-virus. CMI/AAB Descriptions of Plant Viruses, Commonwealth Agricultural Bureaux, and the Association of Applied Biologists, No. 20
- Gibbs, A.J., B.D. Harrison and R.D. Woods. 1966. Purification of pea enation mosaic virus. *Virology*, 29: 348-351.
- Gibbs, A.J., G. Giussani-Belli and H.G. Smith. 1968. Broad-bean stain and true broad-bean mosaic viruses. *Annals of Applied Biology*, 61: 9-107.
- Gonzalez, L.C. and D.J. Hagedorn. 1970. Aphid transmission of pea seed-borne mosaic virus. *Phytopathology*, 60: 1293.
- Gonzalez, L.C. and D.J. Hagedorn. 1971. The transmission of pea seed-borne mosaic virus by three aphid species. *Phytopathology*, 61: 825-828.
- Hagedorn, D.J. 1996. Pea enation mosaic enamovirus: Ecology and Control. Pages 345-356. In: *The Plant Viruses*, volume 5: Polyhedral Virions and Bipartite RNA Genomes. B.D. Harrison and A.F. Murrant (eds.). Plenum Press, New York, USA.
- Hagedorn, D.J., R.E. C. Layne and E.G. Ruppel. 1964. Host range of pea enation mosaic virus and use of *Chenopodium album* as a local lesion host. *Phytopathology*, 54: 483-488.
- Hamed, A. Abdelmagid and K.M. Makkouk. 2002. Occurrence and management of chickpea chlorotic dwarf virus in chickpea fields in northern Sudan. *Phytopathologia Mediterranea*, 41: 193-198.
- Hampton, R.O. and F.J. Muehlbauer. 1977. Seed transmission of seed-borne virus in lentils. *Plant Disease Reporter*, 61: 235-238.
- Hampton, R.O. and G.I. Mink. 1975. Pea seed borne mosaic virus. CMI/AAB Descriptions of Plant Viruses, Commonwealth Agricultural Bureaux, and the Association of Applied Biologists, No. 146.
- Harris, K.F. 1977. An ingestion-egestion hypothesis of noncirculative virus transmission. Pages 166-208. In: *Aphis as virus vectors*. Academic Press, New York, USA.
- Harrison, B.D. 1973. Pea early-browning virus. CMI/AAB Descriptions of Plant Viruses No. 120, Kew, UK: Commonwealth Mycological Institute.
- Horn, N.M., S.V. Reddy, J.F.J.M. van den Heuvel and D.V.R. Reddy. 1996. Survey of chickpea (*Cicer arietinum* L.) for chickpea stunt disease and associated viruses in India and Pakistan. *Plant Disease*, 80: 286-290.
- Horn, N.M. 1994. Viruses involved in chickpea stunt. Ph.D. thesis, Wageningen, The Netherlands. 137 pp.
- Horn, N.M., K.M. Makkouk, S.G. Kumari, H.F. Van den Heuvel and D.V. Reddy. 1995. Survey of chickpea (*Cicer arietinum* L.) for chickpea stunt disease and associated viruses in Syria, Turkey and Lebanon. *Phytopathologia Mediterranea*, 34: 192-198.
- Horn, N.M., S.V. Reddy, I.M. Roberts and D.V.R. Reddy. 1993. Chickpea chlorotic dwarf virus, a new leafhopper-transmitted geminivirus of chickpea in India. *Annals of Applied Biology*, 122: 467-479.
- Hull, R. 1977. Particle differences related to aphid-transmissibility of a plant virus. *Journal of General Virology*, 34:183-187.
- Hull, R. 1981. Pea enation mosaic virus. Pages 239-256. In: *Handbook of Plant Virus Infections and Comparative Diagnosis*. E. Kurstak (ed.). Amsterdam, Elsevier, North-Holland.
- Hull, R. and L.C. Lane. 1973. The unusual nature of the components of a strain of pea enation mosaic virus. *Virology*, 55:1-13.
- Hussein, M.M. 1979. Recent research on certain broad bean (*Vicia faba*) diseases in the Sudan. *FABIS Newsletter*, 1: 25.
- Hussein, M.M. and S.O. Freigoun. 1978. Diseases of broad beans (*Vicia faba*) in the Sudan. Pages 109-111. In: *Food legume improvement and Development*. G.G. Hawtin & G.J. Chancellor (eds.). ICARDA/IDRC.

- Ibrahim, I.A.M. 1982. Studies on some viruses affecting certain legumes in Egypt. M. Sc. Thesis Faculty of Agriculture, Cairo University, Egypt. 145 pp.
- Inouye, T. 1967. A seed-borne mosaic virus of pea. *Annals of the Phytopathological society of Japan* 33: 38-42.
- Ismail, I.D. and M.H.M. Hassan. 1995. Survey of seed-borne viruses of faba bean in Sebha region south of Libya. *Journal University of Sebha*, 2: 95-109.
- Ismail, J.H.S. 1983. Studies on faba bean mosaic caused by Bean yellow mosaic virus. M.Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, University of Baghdad, Iraq, 79 pp.
- Izadpanah, K. and J. Shepherd. 1966. Purification and properties of pea enation mosaic virus. *Virology*, 28: 463-476.
- Jbara, G.T. 2000. Ecology and screening for resistance of faba bean necrotic yellows virus in some leguminous crops. M.Sc. Thesis, Faculty of Graduate Studies, University of Jordan, 112 pp.
- Johnstone, G.R. and P.L. Guy. 1986. Epidemiology of viruses persistently transmitted by aphids. In: *Proceedings of the Workshop on Epidemiology of Plant Virus Diseases*. 1X/1-1X/7. International Society of Plant Pathology, Orlando, FL., August 6-8, 1986.
- Johnstone, G.R., G.E. Duffus, D. Munro and J.W. Ashby. 1982. Purification of a Tasmanian isolate of subterranean clover red leaf virus, and its serological interaction with a New Zealand isolate and other luteoviruses. *Australian Journal of Agricultural Research*, 33: 697-703.
- Johnstone, G.R., H.Y. Liu and J.E. Duffus. 1984a. First report of a subterranean clover red leaf-like virus in the western hemisphere. *Phytopathology*, 74: 795.
- Johnstone, G.R., J.W. Ashby, A.J. Gibbs, J.E. Duffus, G. Thottappilly and J.D. Fletcher. 1984b. The host ranges, classification and identification of eight persistent aphid-transmitted viruses causing disease in legumes. *Netherlands Journal of Plant pathology*, 90: 225-245.
- Kaiser, W.J. 1973. Biology of bean yellow mosaic and pea leaf roll viruses effecting *Vicia faba* in Iran. *Phytopathologische Zeitschrift*, 78: 253-263.
- Kassim, N.A. 1997. Studies on Certain viruses on chickpea and lentil in Ninevah Governorate. Ph.D. Thesis. University of Mosul, Iraq, 167 pp.
- Katul, L. 1992. Characterization by serology and molecular biology of bean leaf roll virus and faba bean necrotic yellows virus. Ph.D. thesis, University of Gottingen, Germany, 115 pp.
- Katul, L. and K.M. Makkouk. 1987. Occurrence and serological relatedness of five cucurbit potyviruses in Lebanon and Syria. *Phytopathologia Mediterranea*, 26: 36-42.
- Katul, L., E. Maiss and H.J. Vetten. 1995a. Sequence analysis of faba bean necrotic yellows virus DNA components containing a putative replicase gene. *Journal of General Virology*, 76: 475-479.
- Katul, L., E. Maiss, S.Y. Morozov and H.J. Vetten. 1997. Analysis of six components of the faba bean necrotic yellows virus genome and their structural affinity to related plant virus genome. *Virology*, 223: 247-259.
- Katul, L., H.J. Vetten, D.E. Lesemann, E. Maiss and K.M. Makkouk. 1995b. Diagnostic methods for the detection of faba bean necrotic yellows virus, a circular ssDNA virus. *EPPO Bulletin*, 25: 329-336.
- Katul, L., H.J. Vetten, E. Maiss, K.M. Makkouk, D.E. Lesemann and R. Casper. 1993. Characterization and serology of virus-like particles associated with faba bean necrotic yellows. *Annals of Applied Biology*, 123: 629-647.
- Katul, L., T. Timchenko, B. Gronenborn and H.J. Vetten. 1998. Ten distinct circular ssDNA components, four of which encode putative replication-associated proteins, are associated with faba bean necrotic yellows virus genome. *Journal of General Virology*, 79: 3101-3109.
- Katul, L., T. Timchenko, B. Gronenborn and H.J. Vetten. 1999. Towards a better understanding of the organization and variability of the faba bean necrotic yellows virus genome. Page 31. In: *Proceedings of the 15th Meeting of the International Working*

- Group on Legume Viruses. R. Jones (ed.). Fremantle, Western Australia, 15-17 August, 1999.
- Kennedy, J.S., M.F. Day and V.F. Eastop. 1962. A conspectus of Aphids as Vectors of Plant Viruses. Commonwealth Institute of Entomology, London, UK.
- Kishtah, A.A., M. Russo, M.A. Tolba and G.P. Martelli. 1978. A strain of broad bean wilt virus isolated from pea in Egypt. *Phytopathologia Mediterranea*, 17: 157-164.
- Kohnen, P.D., W.G. Dougherty and R.O. Hampton. 1992. Detection of pea seedborne mosaic potyvirus by sequence specific enzymatic amplification. *Journal of Virological Methods*, 37: 253-258.
- Kumari, S.G. and K.M. Makkouk. 1995. Variability among twenty lentil genotypes in seed transmission rates and yield loss induced by pea seed-borne mosaic potyvirus infection. *Phytopathologia Mediterranea*, 34: 129-132.
- Kumari, S.G. and K.M. Makkouk. 1996. Inactivation of broad bean stain comovirus in lentil seeds by dry heat treatment. *Phytopathologia Mediterranea*, 35: 124-126.
- Kumari, S.G. and K.M. Makkouk. 2003. Differentiation among Bean leafroll virus susceptible and resistant lentil and faba bean genotypes on the basis of virus movement and multiplication. *Journal of Phytopathology*, 151: 19-25.
- Kumari, S.G., K.M. Makkouk and I. D. Ismail. 1994. Seed transmission and yield loss induced in lentil (*Lens culinaris* Med.) by bean yellow mosaic potyvirus. *LENS Newsletter*, 21: 42-44.
- Kumari, S.G., K.M. Makkouk, L. Katul and H.J. Vetten. 2001. Polyclonal antibodies to the bacterially expressed coat protein of *Faba bean necrotic yellows virus*. *Journal of Phytopathology*, 149: 543-550.
- Kumari, S.G., B. Bayaa, K. Makkouk, M. Pala, A. Yahyaoui, W. Erskine, A. Sarker, A. Haddad and N. El-Hussein. 2004a. *Faba bean necrotic yellows virus* and *Orobanche* Management at ICARDA and in West Asia and North Africa. Pages 36-45. In: Integrated management of *Orobanche* and viral diseases of faba bean. Proceedings of the Workshop held at El-Fayoum Governorate, Egypt, September 20-21, 2003. O. Al-Menoufi, S. Kumari and A. Yahyaoui (eds.). ICARDA, Aleppo, Syria. 71 pp.
- Kumari, S.G., K.M. Makkouk, N. Attar, W. Ghulam and D.-E. Lesemann. 2004b. First report of *Chickpea chlorotic dwarf virus* infecting spring chickpea in Syria. *Plant Disease*, 88: 424.
- Kumari, S.G., K.M. Makkouk and N. Attar. 2006. An improved antiserum for sensitive serologic detection of Chickpea chlorotic dwarf virus. *Journal of Phytopathology* 154: 129-133.
- Lange, L., A. Jomantor and M. Heide. 1989. Testing seeds for viruses by dot immuno binding (DIB) directly on plain paper. *Tidsskrift for Planteavl*, 93: 93-96.
- Latham, L.J. and R.A.C. Jones. 2001a. Alfalfa mosaic and pea seed -born mosaic viruses in cool season crop, annual pasture, and forage legumes: susceptibility, sensitivity, and seed transmission. *Australian Journal of Agricultural Research*, 52: 771-790.
- Latham, L.J. and R.A.C. Jones. 2001b. Incidence of virus infection in experimental plots, commercial crops and stocks of cool season crop legumes. *Australian Journal of Agricultural Research*, 52: 397-413.
- Lloyd, A.T.E., H.G. Smith and L.H. Jones. 1965. Evesham Stain-a virus disease of broad beans (*Vicia faba* L.). *Horticultural Research*, 5: 13-18.
- Lockhart, B.E.L. and H.U. Fisher. 1976. Some properties of an isolate of pea early-browning virus occurring in Morocco. *Phytopathology*, 66: 1391-1394.
- Magid, A.G.M.A. 1991. Host range and transmission of an isolate of cucumber mosaic virus from the Sudan. *East African Agricultural and Forestry Journal*, 56: 63-67.
- Mahir, M.A.M., M. Fortass and L. Bos, 1992. Identification and properties of a deviant isolate of the broad bean yellow band serotype of pea early-browning virus from faba bean (*Vicia faba*) in Algeria. *Netherlands Journal of Plant Pathology*, 98: 237-257.
- Makkouk, K.M. 1994. Viruses and virus disease cool season food legumes in West Asia and North Africa. *IPA Journal for Agricultural Research*, 4: 98-115.

- Makkouk, K.M. and O.I. Azzam. 1986. Detection of broad bean stain virus in lentil seed groups. LENS Newsletter, 13: 37-38.
- Makkouk, K.M. and S.B. Hanounik. 1993. Major faba bean diseases with special emphasis on viral diseases. Pages 123-137. In: Faba bean Production and Research in China. M.C. Saxena, S. Weigand and L. Li-Juan (eds.). International Centre for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Aleppo, Syria.
- Makkouk, K.M. and S.G. Kumari. 1989. *Apion arrogans*, a weevil vector of broad bean mottle virus. FABIS Newsletter, 25: 26-27.
- Makkouk, K.M. and S.G. Kumari. 1990. Variability among 19 lentil genotypes in seed transmission rates and yield loss induced by broad bean stain virus infection. LENS Newsletter, 17: 31-33.
- Makkouk, K.M. and S.G. Kumari. 1993. Movement of bean yellow mosaic virus in susceptible and resistant faba bean genotypes. FABIS Newsletter, 32: 35-38.
- Makkouk, K.M. and S.G. Kumari. 1995a. Transmission of broad bean stain comovirus and broad bean mottle bromovirus by weevils in Syria. Journal of Plant Disease and Protection, 102: 136-139.
- Makkouk, K.M. and S.G. Kumari. 1995b. Screening and selection of faba bean (*Vicia faba* L.) germplasm for resistance to bean yellow mosaic potyvirus. Journal of Plant Diseases and Protection, 102: 461-466.
- Makkouk, K.M. and S.G. Kumari. 1997. Etiology and control of soybean dwarf luteovirus affecting lentils (*Lens culinaris*) in Syria. Pages 731-734. In: Proceedings of 10th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union. June 1-5, 1997, Montpellier-Lec Corum, France.
- Makkouk, K.M. and S.G. Kumari. 1998. Further serological characterization of two tobnavirus isolates from Algeria and Libya. Pakistan Journal of Biological Sciences, 1: 303-306.
- Makkouk, K.M. and S.G. Kumari. 1999. Resistance in lentil (*Lens culinaris* Medik.) to three persistently transmitted viruses. Pages: 395-401. In: Proceedings of the 2nd Regional Symposium for Cereal and Legume Diseases, Nabeul, Tunisia, 10-12 November, 1999. 561 pp.
- Makkouk, K.M. and S.G. Kumari. 2001. Reduction of spread of three persistently aphid-transmitted viruses affecting legume crops by seed-treatment with Imidacloprid (Gaucho®). Crop Protection, 20: 433-437.
- Makkouk, K.M., D.E. Lesemann and N.A. Haddad. 1982. Bean yellow mosaic virus from broad bean in Lebanon: incidence, host range, purification, and serological properties. Journal of Plant Diseases and Protection, 89: 59-66.
- Makkouk, K.M., O.I. Azzam, L. Katul, A. Rizkallah and S. Kumari. 1986. Seed transmission of broad bean stain virus in the wild legume *Vicia palaestina* Boiss. FABIS Newsletter, 16: 40-41.
- Makkouk, K.M., L. Bos, O.I. Azzam, L. Katul and A. Rizkallah. 1987a. Broad bean stain virus: identification, detectability in faba bean leaves and seeds, occurrence in West Asia and North Africa and possible wild hosts. Netherlands Journal of Plant Pathology, 93: 97-106.
- Makkouk, K.M., L. Katul and A. Rizkallah. 1987b. Electrophoretic separation: an alternative simple procedure for the purification of broad bean mottle and alfalfa mosaic viruses. FABIS Newsletter, 19: 12-14.
- Makkouk, K.M., L. Bos, A. Rizkallah, O.I. Azzam and L. Katul. 1988a. Broad bean mottle virus: identification, serology, host range and occurrence on faba bean (*Vicia faba*) in West Asia and North Africa. Netherlands Journal of Plant Pathology, 94: 195-212.
- Makkouk, K.M., L. Bos, O.I. Azzam, S.G. Kumari and A. Rizkallah. 1988b. Survey of viruses affecting faba bean in six Arab countries. Arab Journal of Plant Protection, 6: 53-61.
- Makkouk, K.M., L. Katul and A. Rizkallah. 1988c. A simple procedure for the purification and antiserum production of bean yellow mosaic virus. Journal of Phytopathology, 122: 89-93.

- Makkouk, K.M., S.G. Kumari and L. Bos. 1990. Broad bean wilt virus: host range, purification, serology, transmission characteristics, and occurrence in faba bean in West Asia and North Africa. *Netherlands Journal of Plant Pathology*, 96: 291-300.
- Makkouk, K.M., S.G. Kumari and A. Shehade. 1992a. Seed transmission of pea seed-borne mosaic virus in *Lathyrus* and *Vicia* forage legume species. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 99: 561-563.
- Makkouk, K.M., S.G. Kumari and R. Al-Daoud. 1992b. Survey for viruses affecting lentil (*Lens culinaris* Med.) in Syria. *Phytopathologia Mediterranea*, 31: 188-190.
- Makkouk, K.M., H.T. Hsu and S.G. Kumari. 1993a. Detection of three plant viruses by dot-blot and tissue-blot immunoassays using chemiluminescent and chromogenic substrates. *Journal of Phytopathology*, 139: 97-102.
- Makkouk, K.M., S.G. Kumari and L. Bos. 1993b. Pea seed-borne mosaic virus: occurrence in faba bean (*Vicia faba* L.) and lentil (*Lens culinaris* Med.) in West Asia and North Africa, and further information on host range, purification, serology, and transmission characteristics. *Netherlands Journal Plant Pathology*, 99: 115-124.
- Makkouk, K.M., L. Rizkallah, M. Madkour, M. El-Sherbeeny, S.G. Kumari, A.W. Amriti and M. B. Solh. 1994. Survey of faba bean (*Vicia faba* L.) for viruses in Egypt. *Phytopathologia Mediterranea*, 33: 207-211.
- Makkouk, K.M., G. Dafalla, M. Hussein and S.G. Kumari. 1995. The natural occurrence of chickpea chlorotic dwarf geminivirus in chickpea and faba bean in the Sudan. *Journal of Phytopathology*, 143: 465-466.
- Makkouk, K.M., V. Damsteegt, G.R. Johnstone, L. Katul, D.-E. Lesemann and S.G. Kumari. 1997. Identification and some properties of soybean dwarf luteovirus affecting lentil in Syria. *Phytopathologia Mediterranea*, 36: 135-144.
- Makkouk, K.M., H.J. Vetten, L. Katul, A. Franz and M.A. Madkour. 1998. Epidemiology and control of faba bean necrotic yellows virus (Chapter 40). Pages 534-540. In: *Plant Virus Disease Control*. A. Hadidi, R. K. Khetarpal and H. Koganezawa (eds.). APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.
- Makkouk, K.M., S.G. Kumari and B. Bayaa. 1999. First report of pea enation mosaic virus affecting lentil (*Lens culinaris* Medik.) in Syria. *Plant Disease*, 83: 303.
- Makkouk, K.M., M.A. El-Muadhidi and S.G. Kumari. 2001a. First record of beet western yellows, chickpea chlorotic dwarf and faba bean necrotic yellows viruses affecting faba bean (*Vicia faba* L.) crops in Iraq. *Plant Pathology*, 50: 793.
- Makkouk, K.M., S. Kumari, A. Sarker and W. Erskine. 2001b. Registration of six lentil germplasm lines with combined resistance to viruses. *Crop Science*, 41: 931-932.
- Makkouk, K.M., S.G. Kumari and D.-E. Lesemann. 2001c. First record of *Pea enation mosaic virus* naturally infecting chickpea and grasspea crops in Syria. *Plant Disease*, 85: 1032.
- Makkouk, K.M., A. Najar and S.G. Kumari. 2002a. Virus diseases and sources of resistance in cool season food legumes in the Mediterranean Region: a review. Pages 75-81. In: *Symposium Proceeding of LEGUMED: Grain Legumes in the Mediterranean Agriculture (faba bean and other grain legumes in today Mediterranean agriculture: biotic constraints and integrated regional strategy)*. 25-27 October, 2001, IAV Hassan II, Rabat, Morocco. 180 pp.
- Makkouk, K.M., S.G. Kumari and J.A.G. van Leur. 2002b. Screening and selection of faba bean (*Vicia faba* L.) germplasm resistant to *Bean leafroll virus*. *Australian Journal of Agricultural Research*, 53: 1077-1082.
- Makkouk, K.M., A.A. Hamed, M. Hussein and S.G. Kumari. 2003a. First report of *Faba bean necrotic yellows virus* (FBNYV) infecting chickpea (*Cicer arietinum*) and faba bean (*Vicia faba*) crops in Sudan. *Plant Pathology*, 52: 412.
- Makkouk, K.M., L. Rizkallah, S.G. Kumari, M. Zaki and R. Abul Enein. 2003b. First record of *Chickpea chlorotic dwarf virus* (CpCDV) affecting faba bean (*Vicia faba*) crops in Egypt. *Plant Pathology*, 52: 413.
- Makkouk, K.M., S.G. Kumari, J.d' A. Hughes, V. Muniyappa and N.K. Kulkarni. 2003c. Other legumes: Faba bean, chickpea, lentil, pigeonpea, mungbean, blackgram, lima

- bean, horegram, bambara groundnut and winged bean. Pages 447-476. In: Virus and Virus-like Diseases of Major Crops in Developing Countries. G. Loebenstein and G. Thottappilly (eds.). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands. 800 pages.
- Mamluk, O.F., M.P. Haware, K.M. Makkouk and S.B. Hanounik. 1989. Occurrence, losses and control of important cereal and food legume diseases in West Asia and North Africa. Tropical Agriculture Research Series, 22: 131-140.
- Mamluk, O.F., O. Tahhan, R.H. Miller, B. Bayaa, K.M. Makkouk and S.B. Hanounik. 1992. A checklist of cereal, food legume and pasture and forage crop disease and insects in Syria. Arab Journal of Plant Protection, 10: 225-166.
- Marco, S. 1985. Serological reaction of beet western yellows and potato leafroll viruses in ELISA. Phytoparasitica, 13: 201-207.
- Mazyad, H., M. El-Hammady and M. Sabak. 1974. Occurrence of cucumber mosaic virus in bean plants in Egypt. First Congress of Egypt Phytopathological Society, Cairo, Egypt.
- Mazyad, H., M. El-Hammady and M.A. Tolba. 1975. The broad bean true mosaic disease in Egypt. Ann. Agric. Sci. Moshtohor, 4:87-94.
- McKirdy, S.J., B.A. Coutts and R.A.C. Jones. 1994. Occurrence of bean yellow mosaic virus in subterranean clover pastures and perennial native legumes. Australian Journal of Agricultural Research, 45: 183-194.
- Milles, P.R. and A.H. Ahmed. 1984. Host range and properties of cucumber mosaic virus (CMV-Su) infecting *Vicia faba* in Sudan. FABIS Newsletter, 9: 31-33.
- Mink, G.I., T. Inouye, R.O. Hampton and J.E. Hensek. 1974. Relationship among isolates of pea seed-borne mosaic virus from the United States and Japan. Phytopathology, 64: 569-570.
- M'nari, M., H. Jebari and C. Cherif. 1993. Study of strains of cucumber mosaic virus (CMV) on Tunisian melon and identification of resistant genotypes. Cahiers Agricultures, 2: 60-62.
- Mouhanna, A.M., K.M. Makkouk and I.D. Ismail. 1994. Preliminary screening of lentil genotypes for resistance to faba bean necrotic yellows (FBNYV). LENS Newsletter, 21: 41-43.
- Muntyanu, S.K., T.D. Verderevskaya, V.V. Rozhkovan, E.G. Vetrova and A.I. Vereshchaka. 1985. Evaluation of pea varieties for susceptibility to pea enation mosaic virus. Nauchnoteknicheski Byulletin Vsesoyuznogo Seleksionno-geneticheskogo Instituta, 4:57-60.
- Murant, A.F., H.S. Abu Salih and R.A. Goold. 1974. Viruses from broad bean in the Sudan. In: Report Scottish Horticultural Research Institute for 1973. 67 pp.
- Musil, M. 1966. Über das Vorkommen des virus des Blattrollens der Erbse in der slowakei (Vorläufige Mitteilung). Biologia (Bratislava) 21: 133-138.
- Musil, M. 1980. Seed transmission of pea leaf rolling mosaic virus (Pea seed-borne mosaic virus). Tagungsberichte Akademie der Landwirtschaftswissenschaften (DDR) Berlin, 184: 345-352.
- Musil, M., O. Levkova and J. Rapi. 1981a. Differences in the transmission of pea leaf rolling mosaic by seeds of different pea varieties. Orchrana. Rostlin, 19: 183-186.
- Musil, M., O. Levkova and J. Rapi. 1981b. The influence of some factors on transmission of pea leaf rolling mosaic virus by pea seeds. Biologia (Bratislava), 36: 889-896.
- Musil, M., V. Valenta, Cz. Kowalska, I. Wiatroszak and L. Beczner. 1983. Serological properties of some comoviruses. Biologia (Bratislava), 38: 231-236.
- Najar, A., K.M. Makkouk and S.G. Kumari. 2001. Identification and seasonal variation of virus diseases of cereal and legume crops in Tunisia. Pages 314-317. In: Proceeding of 11th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union and 3rd Congress of the Sociedade Portuguesa de Fitopatologia, September 17-20, 2001, University of Évora, Évora, Portugal.
- Najar, A., K.M. Makkouk and S.G. Kumari. 2000b. First record of *Faba bean necrotic yellows virus* and *Beet western yellows virus* infecting faba bean in Tunisia. Plant Disease, 84: 1046.

- Najar, A., K.M. Makkouk, H. Boudhir, S.G. Kumari, R. Zarouk, R. Bessai and F. Ben Othman. 2000a. Viral diseases of cultivated legume and cereal crops in Tunisia. *Phytopathologia Mediterranea*, 39: 423-432.
- Najar, A., S.G. Kumari, K.M. Makkouk and A. Daaloul. 2003. A survey of viruses affecting faba bean (*Vicia faba*) in Tunisia includes first record of *Soybean dwarf virus*. *Plant Disease*, 87: 1151.
- Nasser, M.A.K. 1994. Incidence of cucumber mosaic virus in relation to aphid vectors activity and infection sources. *Assiut Journal of Agricultural Sciences*, 25: 223-232.
- Nienhaus, F. and A.T. Saad. 1967. First report on plant virus diseases in Lebanon, Jordan and Syria. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, 74: 459-471.
- Nour, M.A. and J.J. Nour. 1962a. A mosaic disease of *Dolichos lablab* and diseases of other crops caused by alfalfa mosaic virus in the Sudan. *Phytopathology*, 52: 427-432.
- Nour, M.A. and J.J. Nour. 1962b. Broad bean mosaic caused by pea mosaic virus in the Sudan. *Phytopathology*, 52: 398-403.
- Nour-Eldin, F., M.T. El-Banna, S. El-Attar and S.A. Eid. 1966. Pea and broad bean mosaic virus in U. A. R. *J. Microbiol. UAR*, 1: 237-242.
- Osborn, H.T. 1935. Incubation period of pea mosaic in the aphid, *Macrosiphum pisi*. *Phytopathology*, 25: 160-177.
- Ouffroukhh, A. 1985. Contribution à la connaissance des virus des plantes en Algérie: inventaire des virus présents chez des légumineuses à longue cosse. Étude approfondie de deux maladies isolées de fève et haricot. Thèse de Docteur de 3e cycle, université Pierre et Marie curie, Paris VI: 101 pp.
- Peters, D. 1982. Pea enation mosaic virus. CMI/AAB Descriptions of Plant Viruses, Commonwealth Agricultural Bureaux/Association of Applied Biologists, No. 257
- Pierce, W.H. 1934. Viruses of the beans. *Phytopathology*, 24: 87-115.
- Quantz, L. and J. Volk. 1954. Die Blattrolkrankheit der Ackerbohne und Erbse, eine neue Viruskkrankheit bei Leguminosen. *NachrBl. Dt. PflSchutzdienst*, 6: 177-182.
- Russo, M., A.A. Kishtaha and M.A. Tolba. 1981. A disease of lentil caused by bean yellow mosaic virus in Egypt. *Plant Disease*, 65: 611-612.
- Salama, E.S. and A.H. El-Behadli. 1979. Strain of alfalfa mosaic virus on broad bean in Iraq. *Bulletin of the Natural History Research Centre*, 7:101-112.
- Salem, N.M. 1997. Faba bean necrotic yellows virus: Effect on plant growth and virus vector relationship. M.Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, University of Jordan, Amman, Jordan.
- Schroeder, W.T. and D.W. Barton. 1958. The nature and inheritance of resistance to the pea enation mosaic virus in garden pea, *Pisum sativum* L. *Phytopathology*, 48: 628-632.
- Shagrun, M. 1973a. Bean yellow mosaic virus on broad bean plants in Libya. I. Identification of the causal agent. *Libyan Journal of Agriculture*, 2: 33-38.
- Shagrun, M. 1973b. Bean yellow mosaic virus on broad bean plants in Libya. II. Purification and electron microscopy. *Libyan Journal of Agriculture*, 2: 39-42.
- Shamloul, A.M., A. Hadidi, M.A. Madkour and K.M. Makkouk. 1999. Sensitive detection of banana bunchy top and faba bean necrotic yellows viruses from infected leaves, in vitro tissue cultures, and viruliferous aphids using polymerase chain reaction. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 21: 326-337.
- Skaf, J.S. and K.M. Makkouk. 1988. Aphid transmission of bean yellow mosaic and bean leaf roll viruses in Syria. *Phytopathologia Mediterranea*, 27: 133-137.
- Smith, O.P., V.D. Damsteegt, K.F. Harris and R. von der Haar. 1993. Nucleotide sequence and *E. coli* expression of the coat protein gene of the yellowing strain of soybean dwarf luteovirus. *Archives of Virology*, 133: 223-231.
- Snobar, B. and N. Haddad. 1993. Achievements of Food Legume Improvement Project (1980-1992): Project Activities and Achievements, University of Jordan Publications, 41 pp.
- Stevenson, W.R. and D.J. Hagedorn. 1973. Further studies on seed transmission of pea seed-borne mosaic virus in *Pisumsativum*. *Plant Disease Reporter*, 57: 248-252.

- Stevenson, W.R. and D.J. Hagedorn. 1970. Effect of seed size and condition on transmission of pea seed-borne mosaic virus. *Phytopathology*, 60: 1148-1149.
- Stubbs, L.L. 1955. Strain of *Myzus persicae* (Sulz.) active and inactive with respect to virus transmission. *Australian Journal of Biological Sciences*, 8: 68-74.
- Tamada, T. 1970. Aphid transmission and host range of soybean dwarf virus. *Annals of the Phytopathological Society of Japan*, 36: 266-274.
- Tamada, T. 1973. Strains of soybean dwarf virus. *Annals of the Phytopathological Society of Japan*, 39: 27-34.
- Tamada, T. 1975. Studies on the soybean dwarf diseases. Report of Hokkaido Prefectural Agricultural Experimental Stations, 25: 144.
- Tamada, T., T. Goto, I. Chiba and T. Suwa. 1969. Soybean dwarf, a new virus diseases. *Annals of the Phytopathological Society of Japan*, 35: 282-285.
- Thomas, P.E., D.W. Evans, L. Fox and K.D. Biever. 1990. Resistance to beet western yellows virus among forage brassicas. *Plant Disease*, 74: 327-330.
- Thottapilly, Y.G. 1969. Untersuchungen über das Blattrollvirus der Erbse und seine Vektoren I. Übertragungsversuche mit verschiedenen Blattlausarten. Die sich an viruskranken *Pisum sativum*- Pflanzen entwickelt hatten. *Phytopathologische Zeitschrift*, 64: 327-337.
- Tinsley, T.W. 1959. Pea leaf roll, a new virus disease of legumes in England. *Plant Pathology*, 8:17-18.
- Tolba, M.A. 1980. A note on bean yellow mosaic and other viruses in Egypt. *FABIS Newsletter*, 2: 42.
- van Regenmortel, M.H.V., C.M. Fauquet, D.H.L. Bishop, E.B. Carstens, M.K. Esters, S.M. Lemon, J. Maniloff, M.A. Mayo, D.J. McGeoch, C.R. Pringle, R.B. Wickner (eds.). 2000. *Virus Taxonomy: Classification and Nomenclature of Viruses*. Seventh Report of the International Committee on Taxonomy of viruses. Academic Press, A Harcourt Science and Technology Company, California, USA. 1162 pp.
- Veidt, I., H. Lot, M. Leiser, D. Scheidecker, H. Guilley, K. Richards and G. Jonard. 1988. Nucleotide sequence of beet western yellows virus RNA. *Nucleic Acids Research*, 16: 9917-9932.
- Walkey, D.G.A., A.A. Alhubaishi and M.J.W. 1990. Plant virus diseases in the Yemen Arab Republic. *Tropical Pest Management*, 36: 195-206.
- Wang, D. and A.J. Maule. 1992. Model for early embryo invasion as determinant in pea of the seed transmission of pea seed-borne mosaic virus. *Journal of General Virology*, 73: 1615-1620.
- Younis, H.A., M. Shagrun and J. Khalil. 1992. Isolation of bean yellow mosaic virus from broad bean plants in Libya. *Libyan Journal of Agriculture*, 13: 165-170.
- Zagh, S. and A.C. Ferault. 1980. A broad bean virus diseases occurring in Algeria. *Annals of Phytopathology*, 12: 153-159.