

## تباين العزلات الفيروسية لفيروسين يصيبان العدس: تأثيرهما في الغلة والانتقال بالبذور

صفاء غسان قمري<sup>1</sup>، خالد محي الدين مكوك<sup>1</sup> و عماد داؤد اسماعيل<sup>2</sup>

- (1) مختبر الفيروسات، برنامج الإصول الوراثية، المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا)، ص.ب. 5466، حلب، سورية.  
(2) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

### الملخص

قمري، صفاء غسان، خالد محي الدين مكوك و عماد داؤد اسماعيل. 1996. تباين العزلات الفيروسية لفيروسين يصيبان العدس: تأثيرهما في الغلة والانتقال بالبذور. مجلة وقاية النبات العربية. 14(2): 85-81.

في تجربة لتقدير نسبة انتقال عزلتين فيروسيتين لفيروس تلون بذور الفول (SV173-85 و SL23-91) وعزلتين لفيروس موزاييك البازلاء المنقول بواسطة البذور (SP9-88 و SL1-92) بواسطة بذور صنف العدس المحلي السوري "ILL 4400" والصنف "Red Chief" ومدى تأثيرها في غلتيهما، تبين أن إصابة النباتات بالعزلات SV173-85، SL23-91، SP9-88 و SL1-92 أدى إلى خسارة بالغلة بلغت 33، 35، 29 و 88% في الصنف "ILL 4400"؛ و 14، 13، 5 و 73% في الصنف "Red Chief"، على التوالي. كما وجد بأن العزلات SV173-85 و SP9-88 قد انتقلت بالبذور بنسبة 13.3 و 1.16% ببذور الصنف "ILL 4400"؛ و 0.3 و 0.1% ببذور الصنف "Red Chief"، على التوالي، أما العزلة SL23-91 فقد انتقلت ببذور الصنف "ILL 4400" فقط وبنسبة 11.64%. في حين لم تنتقل العزلة SL1-92 ببذور أي من الصنفين. ووجد أيضاً بأن الصنف "Red Chief" كان أكثر تحملاً للإصابة بكلا الفيروسين ولجميع العزلات من الصنف "ILL 4400"، كما كانت نسبة نقل العزلات الفيروسية ببذوره قليلة جداً ومعنوية في بعض الأحيان.  
**كلمات مفتاحية:** *Lens culinaris Med.*، فيروس تلون بذور الفول، فيروس موزاييك البازلاء المنقول بواسطة البذور، عزلات فيروسية.

### المقدمة

يهدف هذا البحث إلى دراسة الاختلافات ما بين العزلات

الفيروسية، من جهة نسبة انتقالها بالبذور وتأثيرها في غلة صنف العدس المحلي السوري "ILL 4400" مقارنة بالصنف "Red Chief" المعروف بتحملة العالي لفيروس BBSV و PSbMV.

### مواد البحث وطرائقه

1. العزلات الفيروسية ومصادرها. استخدمت في هذا البحث العزلات الفيروسية التالية:

(1) العزلات الفيروسية لفيروس BBSV

أ. العزلة SV173-85 المعزولة من نبات فول من موقع تل حديا، حلب، سورية (7).

ب. العزلة SL23-91 المعزولة من نبات عدس من موقع تل حديا، حلب (5).

(2) العزلات الفيروسية لفيروس PSbMV

أ. العزلة SP9-88 المعزولة من نبات بازلاء من موقع تل حديا، حلب، سورية (10).

ب. العزلة SL1-92 المعزولة من نبات عدس من محطة بحوث إزرع، درعا، سورية (5).

تمت المحافظة على جميع العزلات السابقة، وإكثارها على نباتات عدس من الصنف المحلي السوري مزروعة في البيوت الزجاجية الخاصة بمختبر الفيروسات، إيكاردا، حلب، سورية.

يعد محصول العدس *Lens culinaris Med.* من أهم مصادر البروتينات النباتية وأقلها تكلفاً لنسبة عالية من السكان في جميع أنحاء العالم. يصاب محصول العدس في الطبيعة بأحد عشر فيروساً تنتشر في مختلف مناطق زراعته في العالم (1، 9). يعتبر فيروساً موزاييك البازلاء المنقول بواسطة البذور (pea seed-borne mosaic potyvirus) (PSbMV) وتلون بذور الفول (broad bean stain comovirus) (BBSV) من الفيروسات المهمة التي تصيب محصول العدس في سورية (4، 9). كما وجد بأن لهذين الفيروسين تأثيراً كبيراً في غلة العدس، واختلفت نسبة الخسارة بالغلة باختلاف صنف العدس المستخدم، فقد تراوحت ما بين 14-61% عند الإصابة بفيروس BBSV (8)؛ و 2.7-61% عند الإصابة بفيروس PSbMV (6).

ينتقل فيروس BBSV بالطريقة الميكانيكية وبواسطة الخنافس التابعة لرتبة Coleoptera (11). كما وينتقل بواسطة البذور، ووجد بأن نسبة انتقاله ببذور العدس تختلف باختلاف الصنف، فقد تراوحت ما بين 0.2-32.4% (8). أما فيروس PSbMV فينتقل بالطريقة الميكانيكية وبواسطة حشرات المن بالطريقة غير المثابرة (non-persistent manner). وينتقل أيضاً بواسطة البذور، ووجد بأن نسبة انتقاله ببذور العدس تراوحت ما بين صفر إلى 1.5% تبعاً لصنف العدس المستخدم (6)، وفي دراسة أخرى وصلت نسبة انتقال فيروس PSbMV بالبذور إلى حوالي 44% (3).

2. **الأصصال المضادة.** تم الحصول على المصل المضاد لفيروس PSbMV من الدكتور لوت بوس، معهد وقاية النبات، فاجنغن، هولندا. أما المصل المضاد لفيروس BBSV فهو من إنتاج مختبر الفيروسات، إيكاردا (7).

3. **تقويم نقص الغلة.** أجريت خلال الموسم الزراعي 93/1992 تجربة حقلية في محطة تل حديا، حلب، سورية لدراسة تأثير العزلات الفيروسية لكل من فيروس BBSV و PSbMV في غلة صنف العدس المحلي السوري "ILL 4400" والصنف "Red Chief". استخدمت في التجربة العزلتان SV173-85 و SL23-91 لفيروس PSbMV، والعزلتان SP9-88 و SL1-92 لفيروس BBSV. نفذت التجربة بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCB)، وبأربعة مكررات. وكانت القطعة التجريبية مؤلفة من أربعة خطوط بطول 2.5 متراً والمسافة ما بين الخطوط 30 سم وما بين النباتات 5 سم. تم إعداد النباتات بالطريقة الميكانيكية عند طور الإزهار، وذلك بطحن نباتات العدس المصابة مع محلول منظم فوسفاتي (عياريته 0.01 مولار ودرجة حموضته 7.2)، ونسبة 20 مل من المحلول لكل 1 غ من النسيج النباتي. أضيفت لهذا المزيج مادة مخرشة (celite) بمعدل 0.5 غ لكل 100 مل. وقد تم إعداد قطع الشاهد السليم بالطريقة السابقة ذاتها ولكن باستعمال عصارة نباتات عدس سليمة. رشّت التجربة أسبوعياً وبشكل دوري بمبيد حشري (Supracide) لتقليل فعالية الحشرات. حصدت القطع التجريبية عند مرحلة النضج، وأخذت أوزان البذور بعد جفافها، وتم تحليل البيانات إحصائياً، وقدرت نسبة النقص في الغلة بالمقارنة مع الشاهد السليم.

4. **اختبارات الانتقال بالبذور.** استخدمت نباتات تجربة تقويم نقص الغلة السابقة لهذا الغرض، حيث استعملت البذور الناتجة من نباتات الصنفين "ILL 4400" و "Red Chief" والمُعَدَّة بالعزلات الفيروسية الأربعة المدروسة. وقد تم فحص 1000 بذرة من كل معاملة عدا المعاملات المعذلة SL1-92 فقد فحص منها 500 بذرة (لعدم توافر البذور). زرعت البذور ضمن علب تبيت خاصة (germination boxes) وحضنت عند درجات حرارة ما بين 15-20 م°. وبعد إنبات البذور، أخذت البادرات ووضعت ضمن مجموعات حوت كل منها 10 بادرات، واستخلصت العصارة النباتية من البادرات باستعمال جهاز لطحن العينات Tekan Tissue Homogenizer Extractor بعد إضافة 10 مل من محلول منظم فوسفاتي (عياريته 0.2 مولار ودرجة حموضته 6) لكل مجموعة (10 بادرات). ثم تم الكشف عن

الفيروسات بواسطة اختبار إليزا المباشر (2)، حيث استخدمت الجاما غلوبولين (IgG) لتغطية أطباق إليزا بمعدل 1 ميكرو غرام/مل، واستخدم الإنزيم المرتبط بالأجسام المضادة لكلا الفيروسين بتخفيف 1000/1. وجرى قياس شدة التفاعل باستعمال قارئ إليزا Titertek Multiscan Plus Mark II من إنتاج شركة Flow Laboratories. وضعت عصارة بادرات سليمة (الشاهد السليم) في 8 حفر من طبق إليزا. اعتبرت العينة مصابة بفيروس معين إذا تجاوز امتصاصها للضوء امتصاص الشاهد السليم (غير المصاب) عند الموجة 405 نانومتراً + ثلاثة أضعاف قيمة الانحراف المعياري (Standard deviations). ثم قدرت النسبة المئوية للانتقال بالبذور حسب المعادلة التالية المقترحة من قبل Maury ومشاركوه (12):

$$100 \times [1/n(N/H)-1] = P$$

حيث:

P = النسبة المئوية للإصابة؛

H = عدد المجموعات الخالية من الفيروس؛

N = العدد الكلي للمجموعات المفحوصة؛

n = عدد البادرات في كل مجموعة.

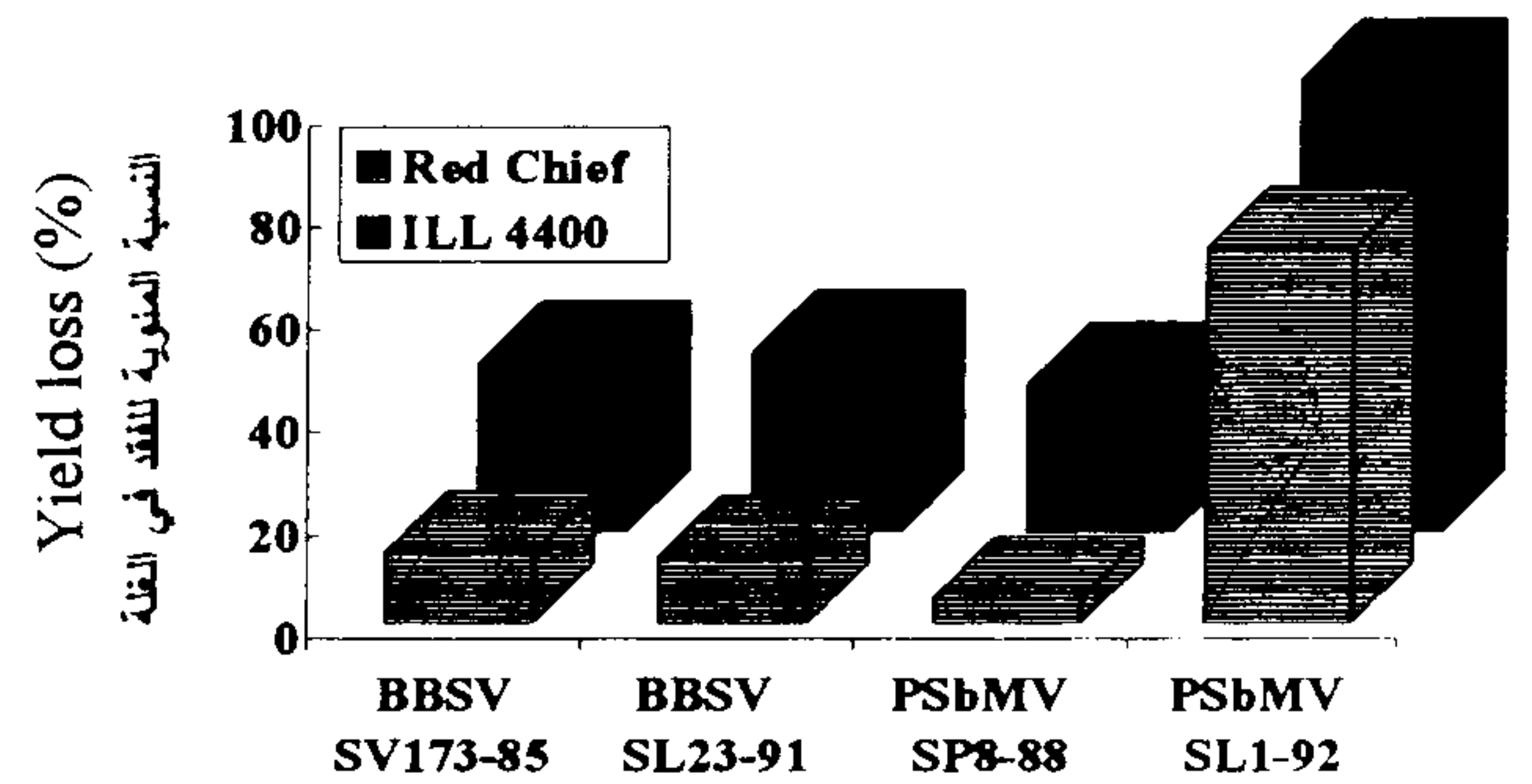
## النتائج والمناقشة

### 1. تقويم نقص الغلة

أدت إصابة نباتات صنف العدس "Red Chief" و "ILL 4400" بعزلتين من فيروس BBSV وبعزلتين من فيروس PSbMV في طور الإزهار إلى خسارة في الغلة في كلا الصنفين وفي جميع المعاملات. وقد اختلفت كمية الخسارة بالغلة تبعاً للصنف وللعزلة الفيروسية المعدى بها. حيث كانت العزلة SL1-92 لفيروس PSbMV المعزولة من نبات عدس أكثر تأثيراً في غلة صنف العدس من العزلة SP9-88 المعزولة من نبات بازلاء للفيروس نفسه. وسببت العزلة SL1-92 خسارة بالغلة بلغت 88 و 73% في الصنفين "ILL 4400" و "Red Chief"، على التوالي. في حين أدت العزلة SP9-88 إلى خسارة أقل من ذلك بكثير فبلغت 29 و 5% للصنفين السابقين، على التوالي. أما عزلتي فيروس BBSV فكان تأثيرهما متقارباً وكانتا شديديتين على الصنف "ILL 4400" (جدول 1).

كما وجد بأن للأصناف دوراً كبيراً في تحمل الإصابة، حيث ذكر بأن هناك تبايناً كبيراً في نسبة الخسارة بالغلة عند إعداد 20 صنفاً من العدس بفيروس PSbMV، حيث تراوحت ما بين 2.7-61% (6)، وعند إعداد الأصناف السابقة نفسها بفيروس BBSV تراوحت الخسارة ما بين 14-61% تبعاً للصنف (8). كما وجد بالدراستين السابقتين (6، 8) بأن الصنف "Red Chief" كان أكثر الأصناف المختبرة

تحملاً للإصابة ولكلا الفيروسين، وهذا ما أكدته هذه الدراسة حيث وجد بأن الصنف "Red Chief" كان أكثر تحملاً للإصابة من الصنف السوري المحلي "ILL 4400" عندما تم اعداؤه بكلتا الفيروسين ولجميع العزلات المختبرة (شكل 1).



العزلات الفيروسية (Virus isolates)

شكل 1. نسبة الفقد في غلة صنفى العدس "Red Chief" و "ILL 4400" عند إعدائهما ميكانيكياً بعزلتين من فيروس تلون بذور الفول (BBSV) وعزلتين من فيروس موزاييك البازلاء المنقول بواسطة البذور (PSbMV) في طور الإزهار.

Figure 1. Yield loss of two lentil genotypes "ILL 4400" and "Red Chief" in experimental plots artificially inoculated with two isolates of broad bean stain comovirus (BBSV) and two isolates of pea seed-borne mosaic potyvirus (PSbMV) at flowering stage.

## 2. اختبارات الانتقال بالبذور

تم فحص 1000 بذرة منبئة (بادرة) مأخوذة من نباتات عدس للصنفين "ILL 4400" و "Red Chief" معدة بالعزلات SV173-85، SL23-91 و SP9-88، و 500 بادرة مأخوذة من نباتات معدة بالعزلة SL1-92 لكلا الصنفين، وذلك بشكل مجموعات تحتوي كل منها على 10 بادرات وباستعمال اختبار إيزا. فتم الكشف عن العزلتين SV173-85 و SP9-88 ببذور كلا الصنفين، والعزلة SL23-91 ببذور الصنف "ILL 4400" فقط. بينما لم يكشف عن العزلة SL1-92 ببذور كلا الصنفين (جدول 2). وجد في هذا البحث بأن نسبة انتقال فيروس PSbMV بالبذور لم تتجاوز 1.16% وهذا لا يتفق مع دراسة سابقة (3)، حيث ذكر بأن نسبة انتقال هذا الفيروس بواسطة بذور العدس كانت حوالي 44%. ومن المرجح أن يكون ذلك عائداً إلى اختلاف العزلة الفيروسية المستخدمة أو إلى صنف العدس أو إلى عوامل بيئية أخرى. حيث وجد في هذه الدراسة أن للعزلة الفيروسية تأثير كبير على نسبة انتقال الفيروس بالبذور، حيث انتقلت

العزلة SP9-88 لفيروس PSbMV ببذور الصنفين "ILL 4400" و "Red Chief" بنسبة 1.16 و 0.1%، على التوالي، في حين لم تنتقل العزلة SL1-92 لنفس الفيروس في البذور، مع العلم بأن عدد البذور التي تم فحصها من النباتات المعدة بهذه العزلة كان قليلاً وذلك لأن هذه العزلة سببت خسارة كبيرة بالغلة. كما وجد بأن الأصناف تسهم بدور كبير في نسبة انتقال الفيروس في بذورها، فعند إعداء الصنفين "ILL 4400" و "Red Chief" بالعزلة SV173-85 لفيروس BBSV وجد بأن نسبة انتقال الفيروس في بذورهما كانت 13.3% و 0.3%، على التوالي. كما انتقلت العزلة SL23-91 ببذور الصنف "ILL 4400" بنسبة 11.64%، في حين لم تنتقل ببذور الصنف "Red Chief".

ومن النتائج السابقة يمكن القول بأن عزلتي فيروس PSbMV كانتا مختلفتين في التأثير، أما عزلتا فيروس BBSV فكانتا متقاربتين من ناحية التأثير في الغلة والانتقال بالبذور. يمكن أن يعود هذا التأثير الكبير في الغلة الذي سببته العزلة SL1-92 لفيروس PSbMV مقارنة مع العزلة SP9-88 لنفس الفيروس إلى: (أ) أن العزلة SL1-92 معزولة من نبات عدس ولذلك فإن تأثيرها في محصول العدس يختلف عن العزلة SP9-88 المعزولة من نبات بازلاء؛ (ب) أن العزلتين مجموعتين من منطقتين بعيدتين عن بعضهما البعض جغرافياً، حيث تم جمع العزلة SL1-92 من محافظة درعا (أقصى جنوب غربي سورية)، والعزلة SP9-88 من محافظة حلب (أقصى شمال غربي سورية)، ولهذا يمكن أن تسهم البيئة الزراعية والنباتات البرية الموجودة في المنطقة بدور كبير في نوع العزلة الفيروسية. كما يمكن أن يعزى التقارب في التأثير على الغلة والانتقال بالبذور ما بين عزلتي فيروس BBSV (رغم عزلتهما من نباتين مختلفين) إلى أن هاتين العزلتين مجموعتين من موقع جغرافي واحد (حلب).

ومما سبق نستنتج بأن الصنف "Red Chief" كان أكثر تحملاً للإصابة بفيروس BBSV و PSbMV، كما كانت نسبة انتقال الفيروسات في بذوره قليلة أو تكاد تكون معدومة. وبما أن الفيروسين BBSV و PSbMV من أهم الفيروسات التي تصيب العدس وتنتقل ببذوره، لذا فإننا نعتقد بأن الصنف "Red Chief" يحتوي على مورثات ذات أهمية اقتصادية كبيرة يمكن لمربي النباتات استخدامها في برامج التربية كاحدى الوسائل لمكافحة هذه الفيروسات.

جدول 1. غلة بذور (a) صنفى العدس "ILL 4400" و "Red Chief" في القطع التجريبية المعدة بعزلتين من فيروس تلون بذور الفول (BBSV) وعزلتين من فيروس موزاييك البازلاء المنقول بواسطة البذور (PSbMV) في طور الإزهار. تمثل الأرقام بين قوسين النسبة المئوية للغلة مقارنة بغلة الشاهد السليم.

Table 1. Seed yields<sup>(a)</sup> of two lentil genotypes "ILL 4400" and "Red Chief" in experimental plots inoculated with two isolates of broad bean stain comovirus (BBSV) and two isolates of pea seed-borne potyvirus (PSbMV) at flowering stage. values between brackets represent % yield as compared to the healthy control.

| LSD   |       | الشاهد<br>Control | Seed yield (gram) (بالغرام)         |            |                                   |            | الصنف<br>Genotypes |
|-------|-------|-------------------|-------------------------------------|------------|-----------------------------------|------------|--------------------|
| 0.01  | 0.05  |                   | عزلات فيروس PSbMV<br>PSbMV isolates |            | عزلات فيروس BBSV<br>BBSV isolates |            |                    |
|       |       |                   | SL1-92                              | SP9-88     | SL23-91                           | SV173-85   |                    |
| 47.11 | 33.60 | 641               | (12) 75**                           | (71) 452** | (65) 416**                        | (67) 432** | ILL 4400           |
| 71.13 | 50.73 | 498               | (27) 133**                          | (95) 472   | (87) 433*                         | (86) 429*  | Red Chief          |

(a) متوسط الغلة بالغرام في القطعة التجريبية الواحدة (1.2x2.5 مترا) لأربعة مكررات.

\* الفرق معنوي مع الشاهد السليم عند مستوى احتمال 0.05.

\*\* الفرق معنوي مع الشاهد السليم عند مستوى احتمال 0.01.

(a) Yield in grams per plot of 2.5 x 1.2 meters, replicated four times

\* Significant at P=0.05 when compared with the healthy control.

\*\* Significant at P=0.01 when compared with the healthy control.

جدول 2. نسبة انتقال عزلتين من فيروس تلون بذور الفول (BBSV) وعزلتين من فيروس موزاييك البازلاء المنقول بواسطة البذور (PSbMV) في بذور صنفى العدس "ILL 4400" و "Red Chief" عند اعدائهما ميكانيكيا بالفيروس في طور الإزهار.

Table 2. Seed transmission rate in two lentil genotypes "ILL 4400" and "Red Chief" in experimental plots artificially inoculated with two isolates of broad bean stain comovirus (BBSV) and two isolates of pea seed-borne potyvirus (PSbMV) at flowering stage.

| نسبة الانتقال **<br>بالبذور %<br>Estimated ** seed<br>transmission rate (%) | عدد المجموعات<br>المصابة<br>No. of group<br>infected | عدد المجموعات*<br>المفحوصة<br>No. of group*<br>tested | العزلة<br>الفيروسية<br>Virus<br>isolates | الفيروس<br>Virus | الصنف<br>Genotypes |
|---|--|---|--|------------------|--------------------|
| 13.30   | 76   | 100   | SV173-85                                 | BBSV             | ILL 4400           |
| 11.64   | 71   | 100   | SL23-91                                  | BBSV             |                    |
| 1.16  | 11   | 100   | SP9-88                                   | PSbMV            |                    |
| 0.00  | 0  | 50  | SL1-92                                   | PSbMV            |                    |
| 0.30  | 3  | 100   | SV173-85                                 | BBSV             | Red Chief          |
| 0.00  | 0  | 100   | SL23-91                                  | BBSV             |                    |
| 0.10  | 1  | 100   | SP9-88                                   | PSbMV            |                    |
| 0.00  | 0  | 50  | SL1-92                                   | PSbMV            |                    |

\* كل مجموعة عبارة عن 10 بادرات عدس.

\*\* طبقت المعادلة المشروحة في النص لحساب نسبة الانتقال بالبذور (12).

\* Each group consisted of ten lentil seedlings

\*\* Rate of seed transmission were estimated by the formula given in the text (12).

## Abstract

**Kumari, S.G., K.M. Makkouk and I.D. Ismail. 1996. Variation among isolates of two viruses affecting lentils: their effect on yield and seed transmissibility. Arab J. Pl. Prot. 14(2): 81-85.**

Two virus isolates of broad bean stain comovirus (BBSV) (SV173-85 and SL23-91) and two isolates of pea seed-borne mosaic potyvirus (PSbMV) (SP9-88 and SL1-92) were compared for their effect on yield and seed transmissibility of two lentil genotypes "Red Chief" and "ILL 4400" (cv. Syrian Local). Results indicated that SV173-85, SL23-91, SP9-88 and SL1-92 isolates caused a yield loss of 33, 35, 29 and 88% in "ILL 4400" and 14, 13, 5 and 73% in "Red Chief", respectively. SV173-85 and SP9-88 were seed-borne in both genotypes and seed transmission rates were 13.3 and 1.16% in "ILL 4400" and 0.3 and 0.1% in "Red Chief", respectively, whereas SL23-91 was seed-borne in "ILL 4400" only as 11.64%. However, the PSbMV isolate from lentil (SL1-92) was not seed-borne in both genotypes. "Red Chief" was more resistant than "ILL 4400" when inoculated with both viruses and all isolates, and seed transmission rates in "Red Chief" to all isolates was either very low or none.

**Key words:** *Lens culinaris* Med., broad bean stain comovirus, pea seed-borne potyvirus, virus isolates.

## References

المراجع

1. **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: World Crops: Cool Season Food Legumes, R.J. Summerfield (editor). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 1179 pp.
2. **Clark, M.F. and A.N. Adams. 1977.** Characteristics of the microplate method enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. *Journal of General Virology* 34:475-483.
3. **Hampton, R.O. and F.J. Muehlbauer. 1977.** Seed transmission of seed-borne mosaic virus in lentils. *Plant Diseases Reporter* 61:235-238.
4. **Kumari, S.G., K.M. Makkouk and I.D. Ismail. 1993.** Survey of seed-borne viruses in lentil in Syria and their effects on lentil yield. *Arab Journal of Plant Protection* 11(1):28-32.
5. **Kumari, S.G. and K.M. Makkouk. 1993.** Evaluation of different ELISA procedures for the detection of pea seed-borne mosaic potyvirus and broad bean stain comovirus in lentil leaf extracts. *Arab Journal of Plant Protection* 11(2):86-91.
6. **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.
7. **Makkouk, K.M., L. Bos, O.I. Azzam, L. Katul and A. Rizkallah. 1987.** Broad bean stain virus: identification, detectability with ELISA 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.
8. **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(2):31-33.
9. **Makkouk, K.M., S.G. Kumari and R. Al-Daoud. 1992.** Survey of viruses affecting lentil (*Lens culinaris* Med.) in Syria. *Phytopathologia Mediterranea* 31:188-190.
10. **Makkouk, K.M., S.G. Kumari and L. Bos. 1993.** 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 of Plant Pathology* 99:115-124.
11. **Makkouk, K.M. and S.G. Kumari. 1994.** Transmission of broad bean stain comovirus and broad bean mottle bromovirus by weevils in Syria. *Journal of Plant Disease and Protection* 102(2):136-139.
12. **Maury, Y., C. Duby, J.M. Bossenec and G. Boudazin. 1985.** Group analysis using ELISA: determination of the level of transmission of soybean mosaic virus in soybean seed. *Agronomie* 5:405-415.