مقارنة طرائق تقويم مختلفة لإختبار أصناف عدس مقاومة لمرض الذبول الوعائي الذي يحدثه الفطر *F. oxysporum* f. sp. *lentis*

بسام بياعة[1]، ويلي إرسكين[2] وعباس عباس[1]

(1) كلية الزراعة، جامعة حلب، حلب، سورية.
(2) المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ايكاردا)، حلب، سورية.

بياعة، بسام، ويلي إرسكين وعباس عباس. 1994. مقارنة طرائق تقويم مختلفة لإختبار أصناف عدس مقاومة لمرض الذبول الوعائي الذي يحدثه الفطر *F. oxysporum* f. sp. *lentis*. مجلة وقاية النبات العربية. 12 (2): 83-91

الملخص

يعتبر مرض ذبول العدس الذي يحدثه الفطر *F. oxysporum* f. sp. *lentis* أخطر الأمراض التي تصيب العدس في سورية مرتباً خسائر إقتصادية هامة. لاتتوافر حتى الآن طرائق ناجعة لمكافحة المرض بالطرائق التقليدية (كيماويات، تعقيم، بذور.....) ويعتبر انتخاب الأصناف المقاومة فضلى طرائق المكافحة المعروفة. طورت طرائق مختلفة (مخبرية، في الدفيئة، والحقل) لتقويم مدخلات العدس لتحديد صفة المقاومة. وقد تم في هذه الدراسة مقارنة خمسة طرائق مختلفة مستخدمة في تقويم الأصول الوراثية للعدس. وتم تحديد مزايا وعيوب كل منها، كما تم إيجاد مدى الترابط بين هذه الطرائق ومدى مصداقيتها في تحديد مصادر المقاومة.

كلمات مفتاحية: ذبول، عدس، طرائق تقويم.

المقدمة

يعتبر العدس *Lens culinaris* Med. واحداً من المحاصيل الغذائية الهامة، لغنى حبوبه بالبروتين النباتي (25-36%) الذي يعتبر مصدراً ممتازاً لتغذية الإنسان، وعلفاً جيداً للحيوان، إضافة إلى استخدام تبنه وبقايا قرونه في تغذية الحيوانات وبخاصة الطيور الداجنة. ويسهم في زيادة خصوبة التربة عن طريق تثبيت الآزوت الجوي من خلال تعايش جذوره مع بكتريا العقد الجذرية. تعتبر منطقة الشرق الأوسط وبخاصة سورية وتركيا وقبرص وفلسطين المحتلة المناطق الرئيسة لنشأة هذا المحصول (3). يزرع العدس عالمياً على مساحة تقدر بحوالي 3.124 مليون هكتار غلّت 2384 ألف طن (8)، وتزدهر زراعته على نحو خاص فى الهند، وتركيا، والباكستان، وإثيوبيا، وسورية، ودول شمال إفريقيا. كما دخلت زراعته حديثاً إلى عدة دول غربية كالولايات المتحدة الأمريكية، وكندا، ونيوزيلاندة، وأستراليا. وقد بلغت المساحة المزروعة به في سورية للموسم الزراعي 1992 حوالي 88 ألف هكتار غلت 74.8 ألف طن (المجموعة الإحصائية السنوية 1993).

يتعرض المحصول أثناء مراحل نموه المحتلفة للإصابة بعديد من الآفات والأمراض (10، 13). ويعتبر مرض الذبول الوعائي الذي يحدثه الفطر *Fusarium oxysporum* Schlecht.-emend. Snyder. Hansen f. sp. *lentis* Vasudeva & Srinivasan من أخطر الأمراض، إن لم يكن أخطرها، نظراً للخسائر الكبيرة التي يحدثها في الغلة والتي قد تصل، في المناطق الموبوءة إلى 100% (1، 4، 13). أخذت المساحة المزروعة في العدس في سورية بالتراجع في الأعوام الأخيرة وحل مكانها تدريجياً زراعة البيقية (الجلبانة) *Vicia sativa* L. في المنطقة الجنوبية من القطر، بينما اتسعت زراعة الكمون على حساب زراعة العدس في المناطق الشمالية وبخاصة في أجزاء من محافظة حلب ومحافظة إدلب (بياعة، معلومات غير منشورة). ويعود السبب في ذلك إلى تفشي مرض الذبول، وقلة فاعلية الإجراءات المتخذة لوقف انتشاره، وإلى حساية الأصناف المحلية، وعدم جدوى المكافحة الكيميائية في الإقلال من الخسائر التي يحدثها. وتعتبر تربية الأصناف المقاومة، الوسيلة المثلى، والأكثر أماناً، والأقل تلويثاً للبيئة للتصدي لهذا المرض. وحتى يتسنى تحقيق هذه الغاية، لابدّ من القيام بدراسة مستفيضة لحياتيات وبيئيات هذا المرض.

يعتبر مرض ذبول العدس من الأمراض الهامة ذات الإنتشار العالمي، وقد تم تسجيله حتى الآن في 22 دولة بما فيها القطر العربي السوري. حيث أشار حنونيك (9) إلى وجوده في القطر واعتبره من

الأمراض الرئيسة التي تصيب المحصول، كما أشار بللار وكبابه إلى انتشاره في شمال وشرق سورية بنسبة وصلت إلى 41% وبمدى تراوح مابين 2-60% من خلال الحصر الذي أجرياه عام 80/1979 (5). ووجد بياعة وآخرون خلال الحصر الذي أجروه عام 1986 إلى أن فطر *Fusarium oxysporum* هو الفطر الرئيس المعزول من النباتات المصابة، وبيّنا أن نسبة الإصابة به تراوحت مابين 2-70% بمعدل وسطي قدره 11.5% (4). ويبدو أن مرض الذبول الوعائي للعدس هو المشكلة الرئيسية التي يعاني منها المحصول في جنوب سورية (1)، حيث وصل متوسط نسبة الإصابة به هناك إلى 13.24%، وأدى ذلك إلى إنخفاض في مردود الهكتار الواحد قدّر بـ 865 كغ/ هكتار. كما أشارت تقارير المركز الدولي للبحوث الزراعية (إيكاردا) إلى أن المرض يحدث نقصاً في الإنتاج يقدر بـ 12% (12). وعلى المستوى العالمي، يحدث المرض خسائر هامة في الهند (13) وشمالي أفريقيا (6)، وإثيوبيا (14) ومنطقة حوض المتوسط (15). وكان سبباً في إنحسار زراعة العدس من بعض دول أمريكا اللاتينية وبخاصة كولومبيا (سكونهوفن، معلومات غير منشورة).

أشارت تقارير عديدة إلى إسهام أنواع مختلفة من الجنس *Fusarium* في ظاهرة الذبول كان أكثرها تردداً فطر *Fusarium oxysporum* f.sp. *lentis* الذي يصيب النباتات بصورة جهازية بدءاً من الجذر ومروراً بالأوعية الناقلة. تظهر أعراض المرض في الحقل وفق مرحلتين من تطور النباتات: ذبول البادرة، ويكاد ظهوره يكون محدوداً على المناطق الدافئة، وذبول النباتات في الطور الإثماري (مرحلة الإزهار وتكون القرون) (13). وفي سورية يظهر المرض بدءاً من النصف الأول من نيسان/ أبريل وتشتد وطأته في النصف الأول من أيار/ مايو، وتسهم درجة الحرارة السائدة على نحو كبير في ظهور أعراض المرض (7). تتمثل أعراض المرض بتوزع عشوائي لبقع الإصابة في الحقل؛ وتبدأ على النبات بتهدّل أوراقه، وتحول لونها إلى اللون الأخضر الشاحب، وتجف الوريقات بدءاً من القمة باتجاه الأسفل، يلي ذلك اصفرارها وجفافها دون أن تسقط. ولاتظهر على المجموع الجذري أية علامات مميزة، ولوأن عدد الجذور الجانبية يكون قليلاً نوعاً. وتُخفق الأزهار -في حال تشكلها- في العقد، ويؤدي ذلك إلى إنخفاض كبير في الغلة نتيجة عدم تشكل القرون.

ينتقل الفطر المسبب أساساً عن طريق التربة، كما تسهم البقايا المصابة في زيادة مثابرته في التربة. أما إنتقاله عن طريق البذور فلا زال موضع جدل بين الباحثين (7، 16، 17). تسهم الأبواغ الكلاميدية في بقاء الفطر في التربة لمدة طويلة وتقلل من فاعلية الدورة الزراعية. ويبدو أن الفطر يحدث تأثيراته من خلال إفرازه لتوكسينات سامة أو لإنزيمات حالّة للبكتين والسيللوز (13). ويؤثر الفطر سلبياً في مجموع الأحماض الأمينية الداخلة في تكوين البذور من خلال إفرازه لإنزيم الكاتالاز (17).

تسهم الظروف البيئية السائدة في زيادة حدة الأعراض التي يحدثها المرض والخسائر الناجمة عنه. وتقع درجة الحرارة المثلى لنمو الفطر وظهور الأعراض ما بين 22-25 °م (2، 7، 18)، وتزداد شدته على درجة حموضة متعادلة أو مائلة للقلوية (pH= 7.6-8)، ومحتوى رطوبي يعادل 25% من السعة الحقلية، وفي الأراضي الرملية (13). كما تزداد شدة الإصابة في الزراعات المتأخرة (11)، وفي المستويات العالية من الآزوت (2) والمستويات العالية من Mn، Zn، P_2O_5.

وقد اتبعت في عملية تقويم الأصناف تقاني مختلفة: منها تحت الظروف المختبرية، ومنها تحت ظروف الدفيئة، أو تحت ظروف العدوى الطبيعية في الحقل، أو العدوى المصطنعة في الحقل عن طريق زيادة الطاقة اللقاحية للفطر في التربة بزراعة أصناف عدس حساسة لفترة طويلة فوق قطعة أرض مصابة بنسبة معينة.

مواد وطرائق البحث

1. المواد

أ. المادة النباتية: تم اختبار مجموعة من مدخلات العدس (63 مدخلاً) تمثل درجات مختلفة من القابلية للإصابة بالفطر المسبب للذبول، ويبين الجدول رقم (4) أرقام هذه المدخلات ومصدرها الجغرافي.

ب. المادة الفطرية: استخدمت العزلة (31) من الفطر المسبب للذبول، وقد تم اختيارها نظراً لقدرتها الإمراضية العالية على نباتات العدس، وقد سبق الحصول على هذه العزلة وتنقيتها من نباتات عدس مريضة تم جمعها عام 1992 من محطة البحوث الرئيسة بتل حديا التابعة للمركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا).

ج. المستنبتات المستخدمة: استخدم مستنبت بطاطا دكستروز آجار (Difco, PDA) الصلب ومستخلص العدس دكستروز (LD) السائل (60 غ عدس + 20 غ ديكستروز) في عزل الفطر واكثار اللقاح المعدي.

د. عزل الفطر: عزل الفطر من أجزاء الساق الواقعة فوق المنطقة التاجية بحدود 7سم، وقد تم غسل هذه المنطقة بمحلول هيبوكلوريد الصوديوم تركيز (0.525%) لمدة 5 دقائق. ثم نشفت هذه الأجزاء بين ورقتي نشاف، وقطعت إلى عشرة أجزاء، تم إعطاؤها أرقاماً متسلسلة، بحيث يشير الرقم 1 للقطعة الأقرب لمنطقة التاج والرقم 10 للقطعة الأبعد عن منطقة التاج. زرعت القطع على سطح المستنبت الغذائي PDA في أطباق بتري بشكل دائرة، وحضنت على درجة حرارة 20 °م لمدة 76 ساعة. وأخذت نموات الفطر من

القطع الأخيرة رقم (9، 10) وتم تنقيتها على المستنبت نفسه. وتم الحصول على مستعمرة وحيدة البوغ بطريقة الأطباق المخففة، استخدمت فيما بعد لتحضير اللقاح المستخدم في الإعداء الإصطناعي.

هـ. تحضير اللقاح المعدي: لتحضير اللقاح المعدي للفطر، تمت تنيمته على مستنبت مستخلص العدس - ديكستروز السائل ضمن دوارق مخروطية لمدة 15 يوماً عند درجة حرارة 18 ± 2 °م. وكان يجري رجّ الدوارق يومياً لضمان تجانس توزع الفطر. وقد تمت مجانسة المزرعة في خلاط كهربائي، وترشيحها على طبقتين من الشاش، وتم حساب عدد الأبواغ الكونيدية الصغيرة في الرشاحة باستخدام شريحة عد كريات الدم الحمراء تحت المجهر، وعدلّ التركيز بإضافة الماء ليصبح في حدود 2.5×10^6 بوغة/ مل.

2. التقويم في طور البادرة في المختبر ضمن أنابيب إختبار تحوي مستنبت هوغلاند

تم تقويم أداء مدخلات العدس المختبرة (63 مدخلاً) بتنميتها في أنابيب إختبار زجاجية، بطول 19 سم وقطر 2.5 سم، حاوية على 20 مل من بيئة هوغلاند شبه الصلبة والمعقمة. وهذه البيئة تناسب نمو النبات والفطر معاً ولها التركيب التالي:

$Ca(NO_3).4H_2O$	950 مغ
KNO_3	610 مغ
$MgSO_4.7H_2O$	490 مغ
$NH_4.H_2PO_4$	120 مغ
محلول العناصر الصغرى/ النادرة	1 مل
سيكسترين (شلات الحديد)	2 مغ
آجار	6 غ
ماء مقطر	1 ليتر

محلول العناصر الصغرى/ النادرة

$MnSO_4.4H_2O$	%0.3
$Zn\ SO_4.7H_2O$	%0.05
H_3BO_4	%0.05
$CuSO_4.5H_2O$	%0.0025
$Na_2MO_4.2H_2O$	%0.025
H_2SO_4	0.5 مل/ ليتر

عقمت بذور المدخلات في محلول هيبوكلوريد الصوديوم 0.525% لمدة 5 دقائق. ونشفت جيداً بين ورقتي ترشيح، وزرعت بواقع 10 بذار في أطباق بتري تحوي على مستنبت PDA، وحضنت الأطباق عند درجة حرارة 20 °م لمدة أربعة أيام، نقلت بعدها البادرات النامية إلى الأنابيب الزجاجية الحاوية على بيئة هوغلاند بوساطة ملقط خاص، وحضنت الأنابيب عند درجة حرارة 20 °م ورطوبة نسبية 99% وفترة إضاءة 12 ساعة وظلام 12 ساعة. وتم التخلص من الأنابيب الملوثة.

أجريت عملية العدوى الإصطناعية للبادرات بعمر أسبوعين، وذلك بوضع قرص مأخوذ من المستعمرة الفطرية النامية بعمر أسبوع من العزلة الشرسة (31) بقطر 0.5 سم بجانب منطقة التاج بحيث يكون أقرب إلى الجذر بعد 15 يوماً من الزراعة. وقد تم عمل 3 مكررات لكل مدخل. وتم تقدير شدة الإصابة عند أول ظهور لأعراض الذبول على البادرات وبفترات زمنية مناسبة. وقد تم أخذ 5 قراءات لشدة الإصابة في الأنابيب كما يلي: القراءة الأولى (بعد 15 يوماً من العدوى)؛ القراءة الثانية (بعد 20 يوماً)؛ القراءة الثالثة (بعد 25 يوماً)؛ القراءة الرابعة (بعد 30 يوماً) والقراءة الخامسة (بعد 35 يوماً من العدوى).

قدرت شدة الإصابة على البادرات النامية باستخدام سلم تقييس مؤلف من 9 درجات: 1- النباتات سليمة، لاتوجد أعراض للإصابة؛ 3- ظهور اصفرار بسيط غير مترافق بذبول؛ 5- اصفرار يعم ثلثي النبات مترافق بعلائم ذبول بسيطة؛ 7- ذبول يظهر على معظم أجزاء النبات غير مترافق بالموت و 9- موت النبات أو أحد فروعه بشكل كامل.

3. التقويم في طور البادرة ضمن مخاريط بلاستيكية وتحت ظروف الدفيئة

تم تقويم مدخلات العدس المختبرة ذاتها بتنميتها في مخاريط بلاستيكية مثقبة من الأسفل (Cones) بطول 14 سم وقطر 4 سم. يوضع في أسفل الأنبوب طبقة رقيقة من الحصى المكسرة والمعقمة، ثم يملأ المخروط بخلطة ترابية رملية معقمة 1:1 (حوالي 115 غ/ مخروط). توزع البذار في المخاريط بمعدل (2-3) بذرة/ مخروط، وتوضع على علبة بلاستيكية مثقبة بشكل يناسب قطر المخاريط، تسقى المخاريط بتغطيس حامل المخاريط في حوض ماء، بحيث ينتقل الماء إلى المخاريط عن طريق الثقوب الموجودة في أسفل المخاريط.

وضعت المخاريط في الدفيئة على طاولات ألمنيومية، على درجة حرارة 20 ± 2 °م نهاراً و 15 ± 2 °م ليلاً، وتمت سقايتها بشكل منتظم. وبعد أسبوعين من الزراعة، أعديت المخاريط بالمعلق البوغي للفطر بمعدل 10 مل/ مخروط بعد 15 يوماً من الزراعة. تم ري المخاريط مرتين اسبوعياً، خففت إلى مرة واحدة أسبوعياً بعد إجراء الإعداء بغية إخضاع النباتات إلى إجهاد رطوبي يحفز الفطر على إحداث المرض. وقد تم عمل 3 مكررات لكل مدخل. وقد تم أخذ 4 قراءات لشدة الإصابة في المخاريط كما يلي: القراءة الأولى (بعد 25 يوماً من العدوى)؛ القراءة الثانية (بعد 30 يوماً)؛ القراءة الثالثة (بعد 35 يوماً) والقراءة الرابعة (بعد 41 يوماً من العدوى). وقدرت شدة الإصابة على البادرات باستخدام سلم تقييس تساعي، كما في الفقرة السابقة.

4 . التقويم في طور النبات البالغ في أصص بلاستيكية تحت ظروف الدفيئة

تم تقويم أداء مدخلات العدس نفسها (63 مدخلاً) النامية في أصص بلاستيكية ارتفاعها 30 سم وبقطر 22 سم ضمن الدفيئة البلاستيكة. وقد ملئت الأصص بخلطة ترابية رملية 1:1 معقمة بالحرارة الجافة (داخل الفرن) على درجة حرارة 150 °م لمدة 24 ساعة. وزعت التربة، بعد تبريدها، في الأصص بمعدل 5 كغ تربة/ أصيص. وزرع كل أصيص بمدخل واحد من العدس بالإضافة إلى الشاهد العالي الحساسية للإصابة بالذبول (Precoz ILL 4605) وفق دائرتين: الأولى صغيرة في وسط الأصيص وزرعت بأربعة بذور من الشاهد والثانية كبيرة على أطراف الأصيص وزرعت بثمانية بذور من المدخل المختبر. وضعت الأصص على طاولات ألمينومية في الدفيئة البلاستيكية، على درجة حرارة 20 ± 2 °م نهاراً و 15 ± 2 °م ليلاً وتم سقايتها بشكل منتظم. أعديت الأصص بعد أسبوعين من الزراعة بالمعلق البوغي للفطر بإضافة 200 مل معلق/ أصيص، ضمن أخدود دائري تم عمله في كل أصيص بين المدخل المختبر والشاهد، وبعد إنتهاء العملية غطيت الأخاديد بالتربة ثانية. تم ري الأصص مرتين أسبوعياً في الأسبوعين الأولين من الزراعة وخففت إلى مرة واحدة أسبوعياً بعد إعداء التربة، بغية إخضاع النبات لإجهاد رطوبي يحفز الفطر على إحداث المرض. وقد اتبع في التجربة طريقة التصميم العشوائي وبثلاثة مكررات. وقدررت شدة الإصابة على النباتات على فترات زمنية مناسبة، وقد تم أخذ 5 قراءات لشدة الإصابة كما يلي: القراءة الأولى (بعد 70 يوماً من العدوى)؛ القراءة الثانية (بعد 75 يوماً)؛ القراءة الثالثة (بعد 80 يوماً)؛ القراءة الرابعة (بعد 85 يوماً) والقراءة الخامسة (بعد 90 يوماً من العدوى). وقد استخدم سلم التقييس نفسه المذكور سابقاً لتقدير شدة الإصابة.

5. التقويم في مرحلة النبات البالغ تحت الظروف الحقلية، وفي أرض مريضة لموسمين زراعيين (93/1992 و 94/1993)

تم تقويم أداء مدخلات العدس في حقل موبوء بمرض الذبول الفيوزاريومي *F. oxysporum* f.sp. *lentis*. ويقع الحقل A21 الذي تمت فيه التجارب ضمن أراضي المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا) وبمساحة تعادل 2750 م^2. وقد أمرض الحقل بزراعته لمدة 3 سنوات متتالية بأصناف عدس حساسة لمرض الذبول لزيادة الطاقة اللقاحية للفطر في تربة الحقل. تمت فلاحة الأرض وتنعيمها، وفتحت الخطوط باستخدام خطاطة آلية (طول الخط 4 م، والمسافة بين الخط والآخر 37.5 سم). زرعت المدخلات المختبرة يدوياً بمعدل 400 بذرة في الخط الواحد (100 بذرة/ م). وتم ترتيب زراعة المدخلات بحيث يجاور الصنف الشاهد مدخلاً مختبراً (شاهد حساس، صنف مختبر، صنف مختبر، شاهد حساس). وزرعت الممرات بين المكررات بصنف العدس السوري الحوراني، كما زرع نطاق حول كامل التجربة مؤلف من خمسة خطوط بالصنف الحوراني أيضاً، وذلك للمحافظة على تجانس توزع الفطر في الأرض.

تم تقويم حساسية المدخلات المختبرة وفق فترات زمنية منتظمة عندما وصلت النباتات إلى طور الإزهار وتشكل القرون الذي يوافق بدء ظهور الأعراض. صممت التجربة بطريقة التوزيع العشوائي الكامل وبأربعة مكررات في الموسم 93/1992 وثلاثة مكررات في الموسم 94/1993. تم أخذ 7 قراءات للنسبة المئوية للنباتات الذابلة في الموسم الأول كما يلي: القراءة الأولى (بعد 103 أيام من الزراعة)؛ القراءة الثانية (بعد 108 أيام)؛ القراءة الثالثة (بعد 113 يوماً)؛ القراءة الرابعة (بعد 118 يوماً)؛ القراءة الخامسة (بعد 124 يوماً)؛ القراءة السادسة (بعد 129 يوماً) والقراءة السابعة (بعد 135 يوماً بعد الزراعة). في الموسم الثاني أخذ 7 قراءات للنسبة المئوية للنباتات الذابلة كما يلي: القراءة الأولى (بعد 72 يوماً من الزراعة)؛ القراءة الثانية (بعد 77 يوماً)؛ القراءة الثالثة (بعد 83 يوماً)؛ القراءة الرابعة (بعد 88 يوماً)؛ القراءة الخامسة (بعد 92 يوماً)؛ القراءة السادسة (بعد 101 يوم) والقراءة السابعة (بعد 106 أيام بعد الزراعة).

وحولت البيانات وفق سلم تقيس مؤلف من 9 درجات: 1- النبات عالي المقاومة، لاتوجد نباتات مصابة بالذبول ؛ 3- النبات مقاوم، نسبة الإصابة بالذبول 1-33%؛ 5- النبات متوسط المقاومة، نسبة الإصابة بالذبول 33-66%؛ 7- النبات حساس، نسبة الإصابة بالذبول 66-99% و 9- النبات عالي الحساسية، نسبة الإصابة بالذبول 100%.

النتائج والمناقشة

يظهر الجدول رقم (1) ملخصاً للتحليل الإحصائي (تحليل القطاعات العشوائية الكاملة) الخاص بطرائق التقويم المختلفة. وقد تم اعتماد أول وآخر قراءة من كل طريقة. ويلاحظ ازدياد في قيمة المتوسط العام للقراءة الأخيرة مقارنة مع القراءة الأولى لكل من الطرائق المستخدمة. وقد بلغت قيمة المتوسط العام في الحقل، لكافة المدخلات خلال الموسم 1993 في القراءة الأولى (11.29) وفي القراءة الأخيرة (57.19)، في حين كانت هذه القيم خلال الموسم 1994 (6.77) في القراءة الأولى و (38.06) في القراءة الأخيرة، ولوحظ الأمر نفسه بالنسبة للطرائق الأخرى.

ويعود ارتفاع قيم المتوسط العام بمرور الزمن إلى تطور المرض بشكل تدريجي، ذلك أنه يزداد بزيادة نسبة الإصابة بالمرض وتطوره في الحقل. وبمقارنة قيم F المحسوبة مع F الجدولية نجد أن قيمة F المحسوبة أكبر من قيمة F الجدولية، حيث كانت قيمة F المحسوبة في الحقل خلال الموسم 1993 (18.56) في القراءة الأولى و (76.58) في القراءة الأخيرة، وفي الموسم 1994 (19.95) في القراءة الأولى و

جدول 1. ملخص التحليل الإحصائي لتقويم السلالات بطرائق التقويم المختلفة.

Table 1. Summary of statistical analyses used to evaluate lentil accessions by different screening methods.

	% للنباتات الذابلة % Wilted plants				المقياس (1-9) Score (1-9)			
	حقل Field Sc1, 93	حقل Field Sc7, 93	حقل Field Sc1, 94	حقل Field Sc7, 94	أصص Pots Score1	أصص Pots Score 5	مخاريط Cones Score 1	مخاريط Cones Score 4	أنابيب اختبار Hoagland Score 1	أنابيب اختبار Hoagland Score 5
المتوسط العام Overall mean	11.29	57.19	6.77	38.06	3.42	6.69	3.69	6.02	1.81	5.31
الإنحراف القياسي للمتوسط Standard deviation	2.23	4.64	3.03	2.87	0.36	0.56	0.47	0.38	0.42	0.73
أقل فرق معنوي عند 5% LSD 5%	6.21	12.86	8.41	7.94	0.99	1.56	1.31	1.06	1.15	2.03
معامل الإختلاف Coefficient of correlation	39.66	16.23	77.61	13.04	18.07	14.54	22.14	11.04	39.77	23.90
القيمة الدنيا Minimum	0.00	0.75	0.00	0.00	1.17	4.60	1.00	3.00	1.00	1.00
القيمة العظمى Maximum	31.25	94.25	71.67	100.00	7.00	8.90	7.67	9.00	5.00	9.00
قيمة F المحسوبة Calculated F	18.56	67.58	19.95	120.37	14.38	2.96	12.96	13.11	5.82	9.7
متوسط المربعات للمكررات Mean squares (replicates).	114.47	1100.92	132.96	19.06	1.63	0.05	0.17	0.04	1.04	1.61
متوسط المربعات للمعاملات Mean squares (Treatments)	372.46	5800.29	551.18	2964.47	5.48	2.80	8.66	5.79	3.03	15.61
متوسط المربعات للخطأ Mean squares (Error)	20.06	86.11	27.63	24.63	0.36	0.95	0.67	0.44	0.52	1.61
درجات الحرية للخطأ Degree of freedom (error)	186	186	124	124	124	124	124	124	124	124
المعنوية Significance	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000

(120.37) في القراءة الأخيرة. وكانت في الأصص (14.38) في الأولى و (2.96) في الأخيرة، وفي المخاريط البلاستيكية (13.11) في الأولى و (12.96) في الأخيرة، وفي بيئة هوغلاند (5.82) في الأولى و (9.7) في الأخيرة. في حين بلغت قيمة F الجدولية (1.27) على مستوى 5% و (1.39) على مستوى 1%. وهذا يشير إلى وجود فروقات معنوية واضحة بين المدخلات المختبرة، فبعضها حساس والآخر متوسط الحساسية والبعض الآخر مقاوم، ومرد ذلك إلى الإختلافات الوراثية التي تحدد صفة المقاومة عند بعض المدخلات وعدم وجودها عند البعض الآخر.

إن زيادة معنوية الفروقات بين المدخلات مع مرور الزمن (أي بزيادة شدة المرض) ترافق بزيادة ملحوظة في قيمة F المحسوبة خلال القراءات المختلفة بالنسبة للحقل والمخاريط وبيئة هوغلاند. أما في الأصص، فكانت قيمة F المحسوبة في القراءة الأولى (14.38) وانخفضت إلى (2.96) في القراءة الأخيرة. ويعود ذلك إلى أن الفروقات بين المدخلات لم تكن كبيرة في القراءة الأولى ولكنها ازدادت مع تقدم الزمن وتطور المرض. الأمر الذي أدى إلى كبر قيمة الخطأ التجريبي وبالتالي صغر قيمة F المحسوبة مع الزمن.

ونظراً لمعنوية الفروقات بين المدخلات، تم اللجوء إلى اختبار قيمة أقل فرق معنوي (LSD) لمعرفة ترتيب المدخلات حسب مقاومتها. ويلاحظ أن قيمة (LSD) تتغير من قراءة إلى أخرى. وهذا عائد إلى تغير الخطأ التجريبي، حيث بلغت قيمة (LSD) (6.12-12.86) في أول وآخر قراءة في الحقل، على الترتيب، خلال الموسم 1993، وكانت (8.41-7.94) في عام 1994، وفي الأصص (0.99-1.56)، وفي المخاريط البلاستيكية (1.13-1.06) وفي بيئة هوغلاند (1.15-2.03).

إن اختلاف ترتيب المدخلات (جدول 4) يعود إلى أختلاف تفاعلها مع المرض تبعاً للزمن. حيث كانت بعض المدخلات مقاومة في القراءة الأولى وبقيت كذلك حتى القراءة الأخيرة، في حين كان البعض الآخر مقاوماً في القراءة الأولى وأصبح حساساً في القراءة الأخيرة. وبالتالي ازدادت حساسية بعض المدخلات تدريجياً مع مرور الزمن

لقد تناقصت قيم معامل الاختلاف مع مرور الزمن وتقدم شدة الاصابة في جميع القراءات، حيث بلغت قيمة معامل الإختلاف (39.66-16.22) في أول وآخر قراءة في الحقل خلال الموسم 1993. وكانت (77.61-13.04) خلال الموسم 1994. وفي الأصص (18.07-14.54)

جدول 2. قيم الإرتباط ما بين طرائق التقويم المختلفة عند بداية الإصابة وفي المرحلة المتأخرة منها.

Table 2. Correlations amongst different screening methods at the beginning of infection and the final stage of disease development.

	حقل Field Sc1, 93	حقل Field Sc7, 93	حقل Field Sc1, 94	حقل Field Sc7, 94	أصص Pots Score 1	أصص Pots Score 5	مخاريط Cones Score 1	مخاريط Cones Score 4	أنابيب اختبار Hoagland Score 1	أنابيب اختبار Hoagland Score 5
حقل Score 1, 93 (Field)	1.00									
حقل Score 7, 93 (Field)	0.806	1.00								
حقل Score 1, 94 (Field)	0.844	0.612	1.00							
حقل(Field) Score 7, 94	0.799	0.991	0.629	1.00						
أصيص Score 1 (Pots)	0.732	0.915	0.604	0.922	1.00					
أصيص Score 5 (Pots)	0.618	0.722	0.497	0.733	0.859	1.00				
مخاريط Score 1 (Cones)	0.742	0.919	0.589	0.922	0.875	0.685	1.00			
مخاريط Score 4 (Cones)	0.605	0.809	0.483	0.815	0.753	0.584	0.869	1.00		
أنابيب اختبار Sc. 1 (Hoaglan)	0.691	0.856	0.605	0.873	0.858	0.704	0.799	0.652	1.00	
أنابيب اختبار Sc. 5 (Hoaglan)	0.610	0.819	0.477	0.826	0.762	0.613	0.785	0.730	0.526	1.00

وفي المخاريط البلاستيكية (22.14-11.04) وفي بيئة هوغلاند (39.77-23.90). كما يلاحظ ازدياد القيمة العظمى للإصابة في القراءة الأخيرة مقارنة مع القراءة الأولى في جميع طرائق التقويم المختلفة، حيث بلغت القيمة العظمى في أول وآخر قراءة في الحقل، على الترتيب، خلال الموسم 1993 (31.25-94.25) وكانت (71.67-100) في عام 1994، وفي الأصص (7-8.9) وفي المخاريط البلاستيكية (7.67-9) وفي بيئة هوغلاند (5-9). ويعود ذلك إلى بدء تطور المرض في القراءة الأولى وتطوره بشكل متزايد مع مرور الزمن.

تم إيجاد معامل الإرتباط ما بين جميع القراءات في الحقل والأصص والمخاريط البلاستيكية وفي بيئة هوغلاند (الجدول 2). وقد وجدت أعلى قيمة ارتباط ما بين نتائج القراءة الأخيرة في الحقل 1993 ونتائج الحقل 1994، حيث بلغت (0.991). وكذلك مابين القراءة الأخيرة في الحقل (1993، 1994) ونتائج القراءة الأخيرة في بيئة هوغلاند، حيث كانت (0.819 و 0.826)، على التوالي.

وكان الإرتباط قوياً ما بين نتائج القراءة الأخيرة في الحقل لعامي 1993 و 1994 والقراءة الأخيرة في المخاريط البلاستيكية، حيث بلغت (0.815 و 0.809) على التوالي. ومابين القراءتين نفسيهما والقراءة الأخيرة في الأصص (0.733 و 0.722) للموسمين على التوالي. ومابين نتائج بيئة هوغلاند والمخاريط البلاستيكية (0.730). في حين كان الإرتباط متوسطاً مابين نتائج الأصص وهوغلاند (0.613) وبين نتائج الأصص والمخاريط البلاستيكية (0.584).

ويستنتج مما تقدم بأنه يمكن اتباع طرائق التقويم المختلفة المستخدمة في هذا البحث لتقويم مدخلات العدس. وقد تم تحديد مزايا وعيوب كل منها وإمكانية استخدامه في الجدول (3).

إن تقويم المدخلات في الحقل يحتاج إلى وقت طويل (105-135 يوماً) للوصول إلى النتيجة النهائية، ويرجع تفاوت هذا الوقت خلال الموسمين إلى ارتفاع درجات الحرارة خلال الموسم 1994، مما أدى إلى ظهور المرض في وقت مبكر (الشكل 1). كما أن التقويم الحقلي يتطلب وجود أرض مريضة على نحو متجانس وإلى عدد كبير من البذور (100 بذرة لكل 1 م). على أن التقويم في الحقل هو تقويم واقعي، ويعكس إلى حدّ بعيد ما يحدث في حقول المزارعين.

ومزايا طريقة التقويم في الأصص أنها تحتاج إلى كمية قليلة نسبياً من التربة (5 كغ/ أصيص) وإلى حيز أضيق لإجراء التجارب. كما أن الفترة اللازمة لتقويم المدخلات تكون أقصر عادة (70-98 يوماً)، وإلى عدد أقل من البذور مقارنة بطريقة الحقل (8 بذور/ مدخل/ مكرر). ومايؤخذ على هذه الطريقة تعاملها مع نباتات فردية، والتقويم على أساس شدة الإصابة. وعدم تحقيق التآثر بين الفطر وكائنات التربة الأخرى، لأن التربة المستخدمة هي تربة معقمة.

وفي المخاريط البلاستيكية نحتاج إلى كمية قليلة جداً من التربة (115غ تربة/ مخروط) وإلى حيز ضيق جداً وإلى عدد أقل من البذور (3 بذار/ مخروط/ مدخل/ مكرر). وكذلك فإن الفترة اللازمة لتقويم المدخلات قصيرة جداً (41 يوماً). ويؤخذ عليها أن التقويم هنا يتم أيضاً على أساس نباتات فردية، كذلك فإن الكمية القليلة من التربة الموجودة في المخروط لاتسمح للنبات بالوصول إلى مرحلة البلوغ، كما أن النبات يواجه سلالة نقية للفطر بعيداً عن تآثراته مع الكائنات الأخرى الموجودة في التربة.

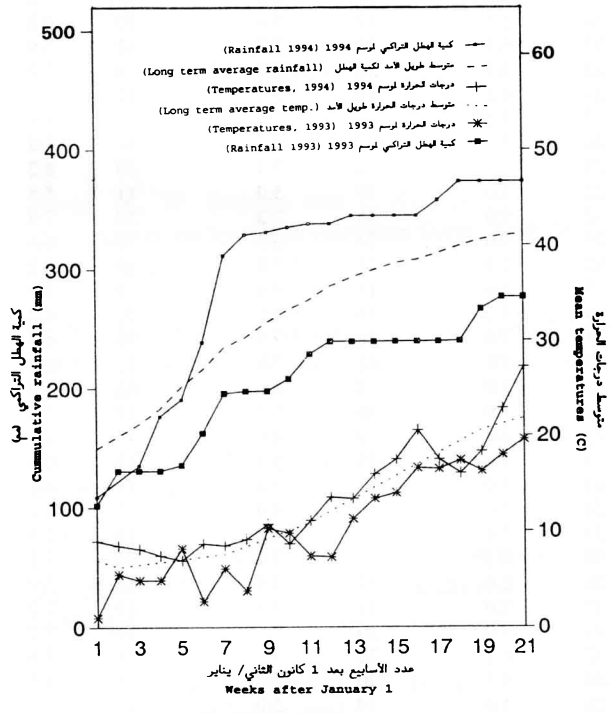
جدول 3. ميزات ومساوئ طرائق التقويم المختلفة

Table 4. Advantages and disadvantages of various screening methods

	كمية البذار Seeding rate	كمية التربة Soil	وقت أخذ القراءة عند أول قراءة days to first score	التفاعل (بادرة) Dis. reaction (seedling)		(التفاعل (بلوغ) Dis. reaction (adult)	
				أقل قيمة Min	أعلى قيمة Max	أقل قيمة Min	أعلى قيمة Max
حقل Score 1, 93 (Field)	400 بذرة بكل خط 4 م		بعد 104 يوم من الزراعة	%0.0	%31.25	-	-
حقل Score 7, 93 (Field)			بعد 135 يوم من الزراعة	-	-	%0.0	94.25
حقل Score 1, 94 (Field)	50 بذرة بكل خط 50 سم		بعد 72 يوم من الزراعة	%0.0	%71.66	-	-
حقل Score 7, 94 (Field)			بعد 105 يوم من الزراعة	-	-	%0.0	00.00
أصيص Score 1 (Pots)	8 بذرات في كل أصيص	5 كغ	بعد 71 يوم من العدوى	1.16	7	-	-
أصيص Score 5 (Pots)		-	بعج 98 يوم من العدوى	-	-	4.6	8.9
مخاريط Score 1 (Cones)	3 بذار بكل انبوب	115 غ	بعد 25 يوم من العدوى	1.0	7.66	-	-
مخاريط Score 4 (Cones)			بعد 41 يوم من العدوى	-	-	3.0	9.0
أنابيب اختبار Sc. 1 (Hoaglan)	1 بذرة	20 مل بيئة صلبة	بعد 15 يوم من العدوى	1.0	5.0	-	-
أنابيب اختبار Sc. 5 (Hoaglan)		-	بعد 35 يوم من العدوى	-	-	1.0	9.0

ومزايا التقويم بطريقة أنابيب هوغلاند عدم الحاجة إلى التربة، وصغر الحيز اللازم للتقويم، وقلة عدد البذور اللازمة (بذرة واحدة)، وقصر الفترة اللازمة للتقويم (35 يوماً)، وإمكانية التحكم بالظروف المؤثرة في نمو النبات والفطر معاً. إلا أن التقويم بهذه الطريقة يتم أيضاً على أساس نباتات فردية، وكذلك فإن كمية البيئة في الأنبوب قليلة جداً ولاتسمح للنبات بالوصول إلى مرحلة البلوغ، كما أنه يتم تقويم أداء النبات اتجاه سلالة نقية من الفطر، وبعيداً عن التأثرات التي قد تحدث في طريقة التقويم الحقلي.

لذا يقترح اتباع إحدى الطرق الثلاثة (أصص، مخاريط بلاستيكية، بيئة هوغلاند) لتقويم المدخلات في مرحلة البادرة في المختبر أو الدفيئة. واتباع طريقة التقويم الحقلي لتلك المدخلات التي أبدت مقاومة في طور البادرة.



شكل 1. كمية الهطل التراكمي ومتوسطات درجات الحرارة الأسبوعية في الفترة بعد 1 كانون الثاني/ يناير للموسمين الزراعيين 1993 و 1994 في محطة تل حديا، ايكاردا، سورية.

Figure 1. Weekly cumulative rainfall (mm) and mean temperatures (°C) after January 1st in 1993 and 1994 cropping seasons at Tel Hadya, Aleppo, Syria.

جدول 4. قيم نسب الإصابة* أوشدتها لمدخلات العدس في الطرائق المختلفة، وترتيبها في كل طريقة.**

Table 4. Disease percentage* or severity** for various lentil accession in different screening methods and their ranking in each method.

Test tubes أنابيب اختبار		Cones مخاريط		Pots أصيص		Field حقل (1994)		Field حقل (1993)		المصدر	المدخل	الرقم
الترتيب	Score 5	الترتيب	Score 4	الترتيب	Score 5	الترتيب	Score 7	الترتيب	Score 7	Origin	Entry	NO.
33	6.3	36	6.6	57	8.0	47	66.6	47	57.5	CHL	ILL 486	1
58	7.6	56	7.6	53	7.7	57	85.0	63	94.2	MAR	ILL 1939	2
46	7.0	32	6.0	13	5.9	34	36.6	35	37.5	SYR	ILL 2126	3
57	7.6	53	7.3	21	6.3	40	46.6	39	42.5	SYR	ILL 2130	4
6	1.6	28	5.0	26	6.5	16	8.3	16	10.5	IND	ILL 2581	5
9	2.3	3	3.8	6	5.4	17	8.3	19	12.5	IND	ILL 2582	6
29	5.6	37	6.7	35	6.7	35	38.3	40	43.7	SYR	ILL 4400	7
36	6.3	11	4.6	29	6.6	30	31.6	31	31.2	SYR	ILL 4401	8
8	1.6	16	5.0	9	5.5	13	4.0	15	6.2	PAK	ILL 4402	9
63	9.0	63	9.0	63	8.9	63	100.0	61	93.2	ARG	ILL 4605	10
50	7.0	49	7.3	45	7.1	52	78.3	51	77.2	JOR	ILL 5582	11
10	2.3	25	5.0	18	6.2	8	2.3	11	3.5	JOR	ILL 5588	12
34	6.3	45	7.0	22	6.4	44	51.6	44	56.0	ICARDA	ILL 5700	13
1	1.0	18	5.0	14	5.9	1	0.0	3	1.2	JOR	ILL 5883	14
47	7.0	46	7.0	40	6.9	38	43.3	43	51.2	ICARDA	ILL 5989	15
3	1.6	2	3.6	2	4.9	7	1.6	1	0.7	ICARDA	ILL 6025	16
39	6.3	17	5.0	41	6.9	21	15.0	22	13.7	ICARDA	ILL 6037	17
54	7.6	48	7.0	60	8.4	62	93.3	60	92.2	ICARDA	ILL 6238	18
38	6.3	34	6.6	23	6.4	27	25.0	27	22.5	ICARDA	ILL 6245	19
56	7.6	58	7.6	61	8.5	58	85.0	56	83.5	ICARDA	ILL 6247	20
31	5.6	61	8.3	7	5.4	29	30.0	33	33.7	ICARDA	ILL 6256	21
19	3.6	10	4.6	10	5.5	19	10.0	17	11.2	ICARDA	ILL 6260	22
15	3.0	27	5.0	1	4.6	20	10.0	20	12.7	ICARDA	ILL 6262	23
48	7.0	62	8.3	52	7.6	50	75.0	50	70.0	ICARDA	ILL 6451	24
16	3.0	1	3.0	37	6.8	9	2.3	7	2.2	ICARDA	ILL 6458	25
23	5.0	35	6.6	8	5.4	22	15.0	21	13.7	ICARDA	ILL 6459	26
44	7.0	52	7.3	49	7.4	54	81.6	57	83.7	ICARDA	ILL 6465	27
18	3.6	26	5.0	27	6.5	2	0.6	2	1.2	ICARDA	ILL 6778	28
61	8.3	42	7.0	38	6.8	61	90.0	55	83.5	ICARDA	ILL 6783	29
14	3.0	31	6.0	17	6.0	31	33.3	28	25.0	ICARDA	ILL 6784	30
20	3.6	47	7.0	30	6.6	26	23.3	26	22.5	ICARDA	ILL 6792	31
35	6.3	54	7.3	42	6.9	45	60.0	45	56.2	ICARDA	ILL 6795	32
13	2.3	24	5.0	4	5.2	4	1.3	8	2.7	ICARDA	ILL 6810	33
37	6.3	15	5.0	12	5.7	3	0.6	6	2.2	ICARDA	ILL 6811	34
5	1.6	22	5.0	24	6.4	5	1.3	10	3.0	ICARDA	ILL 6818	35
26	5.0	5	4.0	31	6.6	15	6.6	14	5.7	ICARDA	ILL 6825	36
59	8.3	50	7.3	59	8.2	59	85.0	62	93.5	ICARDA	ILL 6975	37
22	5.0	19	5.0	11	5.5	14	4.0	13	5.0	ICARDA	ILL 6976	38
52	7.0	55	7.3	50	7.4	49	70.0	49	69.5	ICARDA	ILL 6977	39
25	5.0	33	6.3	32	6.6	36	41.6	37	38.7	ICARDA	ILL6985	40
12	2.3	23	5.0	19	6.2	10	2.3	9	3.0	ICARDA	ILL 6991	41
7	1.6	13	4.6	5	5.3	24	20.0	25	22.5	ICARDA	ILL 6995	42
49	7.0	44	7.0	20	6.2	43	48.3	41	43.7	ICARDA	ILL 6996	43
51	7.0	38	7.0	36	6.7	46	63.3	46	57.5	ICARDA	ILL 6999	44
43	7.0	43	7.0	25	6.4	48	68.3	48	58.7	ICARDA	ILL 7002	45
2	1.0	8	4.6	43	6.9	11	3.0	4	1.7	ICARDA	ILL 7005	46
42	7.0	30	6.0	48	7.3	39	43.3	36	38.7	ICARDA	ILL 7009	47
21	4.0	9	4.6	44	7.0	25	21.6	24	18.7	ICARDA	ILL 7010	48
4	1.6	29	5.3	33	6.6	6	1.3	5	2.0	ICARDA	ILL 7012	49
17	3.0	21	5.0	39	6.8	33	35.0	30	30.0	ICARDA	ILL 7138	50
24	5.0	4	4.0	3	5.1	28	26.6	29	26.2	RUS	ILL 7157	51
27	5.6	6	4.2	15	5.9	12	3.0	12	4.5	PAK	ILL 7165	52
60	8.3	57	7.6	47	7.2	56	83.3	59	86.2	ICARDA	ILL 7166	53
30	5.6	12	4.6	16	5.9	23	15.0	23	16.2	ICARDA	ILL 7168	54
45	7.0	51	7.3	55	7.9	32	33.3	34	35.0	ICARDA	ILL 7169	55
41	7.0	59	7.6	54	7.7	60	85.0	58	86.2	ICARDA	ILL 7170	56
32	6.3	39	7.0	51	7.4	41	46.6	32	32.5	ICARDA	ILL 7171	57
40	6.3	20	5.0	58	8.1	42	46.6	42	46.2	ICARDA	ILL 7172	58
28	5.6	14	5.0	34	6.6	37	41.6	38	40.0	ICARDA	ILL 7173	59
55	7.6	40	7.0	46	7.1	53	80.6	54	81.0	ICARDA	ILL 7175	60
62	8.3	41	7.0	62	8.5	55	81.6	53	80.0	ICARDA	ILL 7176	61
53	7.6	60	8.0	56	7.9	51	76.6	52	79.5	ICARDA	ILL 7177	62
11	2.3	7	4.3	28	6.5	18	8.3	18	11.2	ICARDA	ILL 7179	63

* Percentage of wilted plants in the field

** Severity on 1-9 scale in the Lab. and in the plastic house

* النسبة المئوية للنباتات الذابلة في الحقل

** الشدة على مقياس (1-9) في المختبر والدفيئة.

Abstract

Bayaa, B., W. Erskine and A. Abbas. 1994. Evaluating different methods for screening lentil germplasm for resistance to lentil wilt caused by *F. oxysporum* f. sp. *lentis*. Arab J. Pl. Prot. 12 (2): 83-91

Lentil wilt disease, caused by *F. oxysporum* f. sp. *lentis*, is considered the most important disease affecting lentils in Syria causing significant economic losses. None of the available control methods (fungicide sprays, seed treatment, etc...) were found effective, and breeding or selecting for disease resistance is considered the most practical approach for its control. Methodology was developed (in the laboratory, plastic house and in the field) to screen lentil genotypes for their reaction to lentil wilt infection. Five different screening methods were evaluated, and the advantages and disadvantages of each were determined. In addition, the reliability of these methods in evaluating the field resistance of lentil genotypes was determined.

Key words: wilt, lentil, screening.

References

المراجع

1. الأحمد، ماجد ونذير موصللي. 1987. مرض ذبول العدس في جنوب سورية. LENS Newsletter. 14 (2/1): 10-14.

2. Allen, D.J. 1983. The pathology of tropical food legumes: "Disease resistance in crop improvement" John Wiley and Sons. 413 pp.

3. Barulina, H. 1928. [Lentils of Afghanistan.] Bulletin of Applied Botany, Genetics and Plant Breeding, Leningrad (English Summary).

4. Bayaa, B., W. Erskine and L. Khoury. 1986. Survey of wilt damage on lentils in Northern Syria. Arab Journal of Plant Protection 4: 118-119.

5. Bellar, M. and S. Kabbabeh. 1983. A list of diseases, injuries, and parasitic weeds of lentils in Syria, Survey 1979-1980. LENS Newsletter 10: 30-31.

6. Djerbi, M., A. Mlaiki and M. Bouslama. 1979. Food legumes diseases in North Africa. In Food Legume Improvement and Development (ed. G.C. Hawtin and G.J. Chancellor) pp. 103-105. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas and International Development Research Center.

7. Erskine, W., B. Bayaa and M. Dolli. 1990. Effect of temperature and some media and biotic factors on the growth of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lentis*, and its mode of seed transmission. Arab Journal of Plant Protection 8: 34-37.

8. FAO. 1991. Yearbook, Page 286.

9. Hanounik, S.B. 1979. Disease of major food legumes in Syria. In Food Legume Improvement and Development. Ed. G.C. Hawtin and G.J. Chancellor. IDRC Pub. 12, Ottawa.

10. Hariri, G. 1981. Insects and other pests, 173-189 pp. In Lentils (C. Webb and G. Hawtin eds), ICARDA, CAB, U.K.

11. ICARDA. 1987. Annual report "Food Legume Improvement Program", pp. 69-70.

12. ICARDA. 1988. Annual report "Food Legume Improvement Program", pp. 67-71.

13. Khare, M.N. 1981. Disease of lentil, 163-172 pp. In Lentils (C. Webb and G. Hawtin eds.), ICARDA, CAB, U.K.

14. Mengistu, A. 1978. Food legume disease in Ethiopia. pp. 106-108. In Food Legume Improvement and Development, Eds G.C. Hawtin and G.J. Chancellor. ICARDA and IDRC.

15. Oram, P. and A. Belaid. 1990. Legumes in Farming Systems, pp. 206. A joint ICARDA/IFPRI Report.

16. Prasad, R. and K.C. Basuchaudhary. 1987. Seed-borne mycoflora of lentil. LENS Newsletter 14(1/2): 20-22.

17. Pundir, C.S. and H.C. Verma. 1984. Effects of infection by *Fusarium oxysporumm* on amino acid content of lentil (*Lens esculenta*) seeds in the second generation. Indian Phytopathology 37: 137-139.

18. Saxena, D.R. and M.N. Khare. 1988. Factors, influencing vascular wilt of lentil. Indian Phytopathology 41: 69-74.