اختبار حساسية بعض أصناف الشوندر السكري المعتمدة والمدخلة(العروة الخريفية) لمرض البياض الدقيقي في ظروف محافظة دير الزور

عمار عزاوي[1]، الدكتور حسين الدخيل[2]، الدكتور ثامر حنيش[3]

1: طالب ماجستير في قسم وقاية النبات، كلية الزراعة بدير الزور ، جامعة الفرات. 2- أستاذ أمراض النبات في قسم وقاية النبات، كلية الزراعة بدير الزور ، جامعة الفرات.3- باحث في الهيئة العامة للبحوث الزراعية.

الملخص

أظهرت نتائج اختبار حساسية عدة أصناف من الشوندر السكري لمرض البياض الدقيقي في ظروف الزراعة الطبيعية والإعداء الاصطناعي بالفطر *Erysiphe betae* (Vaňha) Weltzien. في محافظة دير الزور، أن أربعة أصناف فقط من بين 32 صنفاً أبدت قدرة على مقاومة المرض وهي: Sempe، Humber، Ghazira و poly emeraude ، وتراوحت فيهم شدة الإصابة بين 1.33 2.00 درجة بعد 14 أسبوعاً من الإعداء الاصطناعي، في حين تراوحت شدة الإصابة في الأصناف حساسة بين 4.33 و5.66 درجة. بينت النتائج تأخر إصابة الأصناف المقاومة بالمرض بحوالي سبوعين مقارنة بالأصناف الحساسة، وبلغ معدل الزيادة الأسبوعية في كمية المرض 1.4% و7.1% في الصنفين المقاوم والحساس على التوالي، كما بينت النتائج انخفاض (AUDPC) في الأصناف المقاومة بمعدل 82-85% مقارنة بالحساسة. وبلغت معدلات الفاقد في وزن الجذور، ودرجة الحلاوة في الصنف المقاوم للمرض Semper 1.99 و4.11%، فيما كانت في الصنف الشديد الحساسية Helios 32.67 و28.53% على التوالي.

الكلمات المفتاحية: البياض الدقيقي، الشوندر السكري، مقاومة أصناف، وبائية الفطر *Erysiphe betae*

المقدمة: Introduction

يعد الشوندر السكري *Beta vulgaris L.* من أهم المحاصيل الصناعية الإستراتيجية في العالم، وتتراوح المساحة المزروعة سنوياً بين 7,5 و8 مليون هكتار موزعة في 48 دولة من دول العالم تقع خارج خطي العرض 30 شمالاً وجنوبًا، ويقدر الإنتاج العالمي من الشوندر الخام بحوالي 271.6 مليون طن، وذلك وفق إحصائيات منظمة الزراعة والأغذية الدولية FAO (2011).

أما في القطر العربي السوري فحسب بيانات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي لعام(2011) يحل الشوندر السكري في المرتبة الثالثة بعد القمح والقطن من حيث المساحة المزروعة والتي تقدر سنويًا بحوالي 30.000 هكتار، تنتج وسطيا 1.25 مليون طن من الشوندر الخام.

لقد شهدت السنوات القليلة الماضية ظهور إصابات سنوية منتظمة تقريباً بمرض البياض الدقيقي في مختلف مناطق محافظة دير الزور المزروعة بالشوندر السكري، وقد يكون ذلك عائداً بصورة رئيسية إلى حساسية الكثير من الأصناف المعتمدة للزراعة بشتى تراكيبها الوراثية الوحيدة والمتعددة الأجنة للمرض، وكذلك الظروف المناخية السائدة في المنطقة، مما يستدعي التدخل جدياً لاختبار قدرة الأصناف المدخلة للقطر على مقاومة المرض.

أهداف البحث:

1. اختبار حساسية بعض أصناف الشوندر السكري المعتمدة والمدخلة لمرض البياض الدقيقي المتسبب عن الفطر *Erysiphe betae* (Vaňha) Weltzien. في ظروف الزراعة الطبيعية، وظروف الإعداء الاصطناعي، وتقييم قدراتها على مقاومة المرض في ظروف محافظة دير الزور.
2. دراسة تطور بعض عناصر وبائية المرض (نسبة وشدة الإصابة خلال مراحل نمو المحصول في الحقل)، وتأثيرها في غلة محصول الشوندر السكري الكمية والنوعية.

يعد مرض البياض الدقيقي في الشوندر السكري المتسبب عن الفطر *Erysiphe betae* (Vaňha) Weltzien. من أكثر أمراض الشوندر السكري خطورة، ويتسبب سنوياً بخسائر اقتصادية هامة، فقد أورد Skoyen وزملاؤه (1975) انتشار المرض بصورة كبيرة ومؤثرة في أرجاء الولايات المتحدة الأمريكية منذ عام 1974، وتقدر الخسائر الناجمة عن الإصابة به بأكثر من 30% سنويًا. كما يفيد مركز البحث البريطاني British Reserarch (2010) أن البياض الدقيقي من أكثر أمراض الشوندر السكري انتشاراً في بريطانيا، حيث تعالج حالياً حوالي 75% من المساحات المزروعة بالشوندر السكري بالمبيدات الفطرية. وسجل المرض أيضا في كل مناطق زراعة الشوندر السكري في دول الاتحاد السوفييتي سابقاً، حيث يقدر Khlopunova (2009) الخسائر في هذه المناطق بحوالي20– 30% في كمية البذار المنتجة في حقول الأمهات، و5–16% في السكر، و1–5.3% في درجة الحلاوة. وعموما

قدرFrancis(2002) في بعض الدراسات أن الخسائر الناجمة عن المرض على المستوى العالمي بحوالي 30%.

لقد أشارت العديد من الدراسات Bondarenko(1965) وAndrew ،Malkin (2008) أن الأعراض التي يسببها الفطر الممرض على المجموع الخضري للشوندر السكري، والمتمثلة بإنقاص المساحات الخضراء التي تتم فيها عملية البناء الضوئي، من خلال تغطيتها بلباد أبيض ذو مظهر دقيقي ثم اصفرارها وجفافها المسئولة بشكل مباشر عن الخلل الفيزيولوجي الذي يحدث للنباتات المصابة، وبالتالي يقل إنتاجها البذري والجذري، وتنخفض فيها نسبة حلاوة العصير السكري المستخلص منها. و وجد Ruppel وزملاؤه (1975) أن طبيعة الانتشار الوبائي للفطر المسبب لمرض البياض الدقيقي في الشوندر السكري، يعقد عملية التحكم بانتشاره، والسيطرة عليه، وخاصة في الظروف المناخية المتغيرة، والتي تتعاقب فيها فترات الرطوبة والجفاف. كما بينHills وزملاؤه (1980) أن الكثير من المبيدات الفطرية لم تحقق النتائج الكافية بوقف نشاط الفطر الممرض بصورة مقبولة حتى الآن. ولذلك يرى Lewellen(2000) أن الخيار الأكثر اقتصادية وفاعلية على المدى الطويل هو استنباط الأصناف المقاومة أو المتحملة للمرض، والمتأقلمة مع مختلف الظروف البيئية التي يزرع فيها محصول الشوندر السكري في العالم، وهو ما تحاول مراكز البحث العالمية أن تحققه منذ زمن بعيد.

مواد البحث وطرائقه: Materials and methods

مكان تنفيذ البحث:

نفذت التجارب الحقلية في محطة البحوث الزراعية في المريعية (7 كم شرق محافظة دير الزور) في الموسم الزراعي 2011/2010.

الظروف البيئية والمناخية السائدة في منطقة التجارب:

تم إجراء تحليل ميكانيكي وكيميائي لتربة الحقل الذي نفذت فيه التجربة الحقلية، وقد تبين بانها تنتمي إلى مجموعة الترب الطمية السلتية، فقيرة بالمادة العضوية(0.95%)، ذات تفاعل قلوي(P_H=7.8)، ضعيفة الناقلية الكهربائية(ECE= 1.2). كما رصدت الظروف المناخية السائدة في المنطقة الجدول(1).

المادة النباتية:

أجريت الدراسة على 32 صنفاً من الشوندر السكري، تم الحصول عليها من الهيئة العامة للبحوث الزراعية بواقع /17/ صنف متعدد الأجنة و/15/ صنفاً وحيد الجنين، متباينة المصدر، مخصصة للزراعة في العروة الخريفية.

التجربة الحقلية:

بعد إجراء فلاحة خريفية بعمق 35 سم، نثرت الأسمدة العضوية في صورة دبال بلدي مختمر بمعدل 3 طن/ دونم، ثم أجريت عملية تسوية للتربة، وأضيفت الأسمدة المعدنية وفق تعليمات وزارة الزراعة الخاصة في المنطقة على الشكل التالي: **السماد الآزوتي:** في صورة سماد أميدي (يوريا 46%)

بمعدل /20/ وحدة آزوت نقي.**السماد الفسفوري:** سوبر فوسفات ثلاثي 46% بمعدل /12/ وحدة فسفور نقي.**السماد البوتاسي:** في صورة سلفات البوتاسيوم بمعدل/12/ وحدة بوتاسيوم نقي.

ثم نفذت فلاحة متوسطة للأرض، وفلاحة تنعيم، ورشت المبيدات العشبية المتخصصة. تمت الزراعة في 2010/11/15، وهو الموعد المنصوح به من قبل وزارة الزراعة لزراعة الأصناف الخريفية في المنطقة. بطريقة الزراعة على أثلام (خطوط) في جور من جانب واحد، بحيث تكون المسافة بين الثلم والآخر 50 سم، وبين النبات والآخر على الثلم بحدود 15-20 سم، بوضع 2- 3 بذار في الجورة الواحدة من الأصناف المتعددة الأجنة، و2 بذرة في الجورة من الأصناف الوحيدة الجنين، وذلك في الثلث العلوي من الثلم، وعلى عمق لا يتجاوز2-3سم.

تصميم التجربة: تم تنفيذ التجربة بإتباع تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بوجود عاملين، بثلاث مكررات وفق ما يلي:

المعاملة الأولى: بلغ عدد القطع التجريبية فيها /96/ قطعة، زرعت فيها أصناف الشوندر السكري في الظروف الطبيعية /شاهد/ بواقع /3/ مكررات لكل صنف.

المعاملة الثانية: بلغ عدد القطع التجريبية فيها /96/ قطعة، تم إعداء النباتات فيها في 2011/3/15 بالفطر المسبب لمرض البياض الدقيقي *E. betae* بواقع /3/ مكررات لكل صنف.

بلغت مساحة القطعة التجريبية الواحدة مع محيط الحماية 9 م^2، تضم /5/ خطوط(أثلام)، تمت عملية تفريد النباتات في مرحلة /2-4/أوراق حقيقية إلى نبات واحد في الجورة، وبذلك يكون في كل مكرر /50/نباتاً، وهو ما يؤمن كثافة نباتية قدرها /120-125 ألف/ نبات في الهكتار، وفق ما تنصح به وزارة الزراعة في دليلها (1995). تم ري كافة المعاملات بالراحة وفق الحاجة، بمعدل 8-10 ريات/الموسم.

طريقة الإعداء الاصطناعي للنباتات بالفطر الممرض في الحقل:

تم إعداء نباتات أصناف الشوندر السكري المختبرة بالفطر المسبب لمرض البياض الدقيقي في منتصف شهر آذار، حيث كان متوسط درجة الحرارة /20-25 °س/، والرطوبة النسبية حوالي 50-60% وهو ما يناسب حدوث العدوى في الظروف الحقلية المفتوحة وفق دراسات Kovbasyuk (1985)، وذلك برش جميع نباتات المكرر الواحد لكل صنف بالماء، بوساطة مرش رذاذي في فترة ما بعد الظهيرة (لتجنب أشعة الشمس المباشرة)، ثم تم إحضار أوراق شوندر سكري مصابة، ثم جمعها في الموسم السابق، (حفظت بعد تجفيفها في ظروف الظلام والجفاف في أوراق زبده خاصة مانعة للرطوبة) . تم حك وهز نموات الفطر الطحلبية القوام الموجودة على الأوراق المصابة بما تحتويه من أبواغ كونيدية (أونيدية) فوق أوراق نباتات الأصناف المختبرة المبللة بالماء، بمعدل ورقة واحدة متوسطة الإصابة لكل /6-7/نباتات سليمة، وذلك بوساطة فرشاة أسنان جديدة حسب طريقة Whitney وزملاؤه (1989).

تقييم الإصابة: تم حساب نسبة الإصابة على أساس المقاومة العمودية (نبات مصاب أو غير مصاب) بحساب عدد النباتات المصابة في كل مكرر من كل معاملة وفق معادلة Large (1966):

نسبة الإصابة % = عدد النباتات المصابة في المكرر/ العدد الكلي للنباتات في المكرر×100. وذلك بعد /6، 10 و14 / أسبوعاً من الإعداء الاصطناعي بالفطر الممرض، ولكل صنف ومعاملة على حدة، كما تم تحديد شدة الإصابة على أساس المقاومة الأفقية بمعدل 15 نبات/مكرر(تم اختيارها عشوائياً، وعلمت بشرائط ورقية فوسفورية)، وذلك وفق سلم التقييس العشاري /0–9 درجة/ المعتمد من قبل الباحث Whitney وزملاؤه (1983) كما يلي: الدرجة /0/ نبات سليم، الدرجة /1/ 10% من المساحة الورقية مغطاة بموات الفطر، وهكذا بزيادة 10% حتى الدرجة / 9 / والتي تساوي 90–100% من المساحة الورقية مغطاة بموات الفطر الممرض. ثم تم تقييم أصناف الشوندر السكري المختبرة من حيث قدرتها على المقاومة أو درجة حساسيتها للمرض بتقسيمها إلى أربع مجموعات رئيسة وفق تقييم Whitney وزملاؤه (1983) الخاص بمرحلة نباتات الشوندر السكري البالغة: 1– مجموعة الأصناف المقاومة للمرض(R): وهي الأصناف التي توافق فيها شدة الإصابة وفق السلم العشاري المذكور الدرجتين من 0.0–2.0. 2–مجموعة الأصناف المتوسطة المقاومة للمرض(MR): من2.1 إلى 3.0. 3–مجموعة الأصناف المتوسطة القابلية للإصابة(MS): من 3.1–4.0. مجموعة الأصناف القابلة أو الشديدة الحساسية(S): > من 4 درجات. قيمت شدة الإصابة كل 14 يوماً باستخدام سلم التقييس 1–9 آنف الذكر، حسبت المساحة المحصورة تحت منحنى تطور المرض(AUDPC) باستخدام بيانات شدة الإصابة وتطورها مع الزمن باستخدام معادلة Wolf وزملاؤه (2004):

$$AUDPC = \sum^{n=1} [(X_{i+1} + X_i/2) (T_{i+1} - T_i)]$$

حيث X_i: شدة الإصابة عند الزمن i^{th}، T_i: الزمن(عدد الأيام من العدوى حتى المشاهدة i^{th})، n: عدد القراءات. وحسبت النسبة المئوية للفاقد في وزن الجذور ودرجة الحلاوة وفق المعادلة التالية: الفاقد طن/ هـ أو % = وزن الجذور أو درجة الحلاوة في معاملة الشاهد – وزن الجذور أو درجة الحلاوة في معاملة الإعداء الاصطناعي/ معاملة الشاهد.

عمليات القلع وطريقة التحليل والحساب:

تمت عملية القلع بعد تمام نضج المحصول(فترة فطام امتدت 3 أسابيع)، يدوياً، لكافة الخطوط من كل قطعة تجريبية على حدة، ومنها تم حساب الإنتاجية في وحدة المساحة (طن/هـ). أخذت عينة جذور بوزن 15 كغ من كل مكرر، لتحديد نسبة السكر في الجذور (درجة الحلاوة). أجري التحليل في مخبر محطة بحوث المريعية.

التحليل الإحصائي: تم تحليل النتائج إحصائياً باستخدام برنامج التحليل الإحصائي Genestat 12، وجدول تحليل التباين ANOVA، وأقل فرق معنوي LSD عند مستوى دلالة 0.05.

جدول 1: الظروف المناخية السائدة في منطقة التجربة الحقلية خلال فترة نمو المحصول – الموسم الزراعي 2011/2010، المريعية – دير الزور.

المعطيات المناخية	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز
درجة الحرارة العظمى، °س	24.97	17.85	13.19	16.18	20.77	25.58	30.7	36.94	40.7
درجة الحرارة الصغرى، °س	8.23	2.71	2.15	4.43	6.61	11.53	16.52	22.25	25.79
معدل الرطوبة النسبية %	53.67	69.48	79.23	66.25	54.29	59.87	51.9	43.4	34.32
الهطول المطري، مم	0	14.6	30.2	0.9	2	58.5	8.5	0	0
التبخر، مم/سا	3.5	1.76	0.77	3.75	6.29	7.03	9.68	13.23	15.68
سرعة الرياح م/ ثا	1.04	1.15	1.15	1.72	1.86	1.92	1.88	2.46	2.35
الإشعاع الشمسي كال/سم2/د	227.07	165.9	166.23	256.64	342.81	365.77	477.23	549.27	510.03
السطوع الشمسي، سا/ يوم	8.66	6.22	5.45	7.26	7.83	7.34	9.21	12.03	11.37

محطة أكساد – المريعية– دير الزور

النتائج: Results

تظهر النتائج في الجدول(2) قابلية جميع أصناف الشوندر السكري المختبرة للإصابة بمرض البياض الدقيقي سواء في ظروف الزراعة الطبيعية أو ظروف الإعداء الاصطناعي بالفطر الممرض *E.betae*. كما كانت قيم نسبة وشدة الإصابة أعلى وذات دلالة معنوية في الأصناف المعدية بالمقارنة مع مثيلاتها غير المعدية. إضافة إلى أن هناك اختلافات حادة ومعنوية في توقيت حدوث الإصابة وسرعة تطور المرض بين الأصناف المختبرة بعد (6، 10 و12 أسبوعاً من الإعداء الاصطناعي بالفطر الممرض). ووفقاً لهذه النتائج يمكن تقسيم أصناف الشوندر السكري المختبرة في هذه الدراسة والبالغ عددها 32 صنفاً إلى أربع مجموعات رئيسية حسب درجة حساسيتها للمرض وفقاً لتقييم Whitney وزملاؤه (1983) و Wolf(2002)، حيث يتبين عدم وجود أصناف منيعة للمرض بصورة مطلقة، فيما تميزت الأصناف Semper،Humber، Ghazira و poly emeraude بقدرتهم على مقاومة المرض وتراوحت فيها شدة الإصابة بين 1.33 و2.00 درجة على السلم العشاري، وأظهرت 12 صنفاً مقاومة متوسطة للمرض بشدة إصابة تراوحت بين 2.33 و3.00 درجة، و8 أصناف متوسطة القابلية للإصابة بشدة إصابة

تراوحت بين 3.33- 4.00 درجة، في حين أبدت 8 أصناف حساسية عالية للمرض تجاوزت شدة إصابتها 4.0 درجة. ونظراً لكثرة الأصناف المدروسة، وصعوبة تحليل كافة بيانات البحث الخاصة بها، ومنعاً للتكرار سوف نقتصر على دراسة أربعة أصناف يمثل كلّ منها مجموعة من الأصناف المتماثلة أو المتقاربة فيما بينها من حيث درجة حساسيتها للمرض وفقاً للتصنيف السابق، وذلك من خلال التركيز على عدد من المؤشرات التي تبين طبيعة تطور المرض، وسلوك أو ردود أفعال هذه الأصناف تجاه الإصابة، وبعض العوامل البيئية السائدة في منطقة الدراسة والتي تؤثر فيه بشكل مباشر، إضافة لحجم الفقد في وزن الجذور ودرجة الحلاوة الناتج عن الإصابة بالمرض. ولهذا الغرض اخترنا الأصناف Semper، Byblos، HM10 وHelios والتي يمكن تصنيفها وفق درجة حساسيتها للمرض بأنها (مقاوم، متوسط المقاومة، متوسط القابلية للإصابة وقابل للإصابة، أو شديد الحساسية) على الترتيب.

جدول 2: توصيف أصناف الشوندر السكري المختبرة وفقاً لدرجة حساسيتها أو مقاومتها للمرض

الرقم	اسم الصنف	نوع الصنف	درجة المقاومة	الرمز
1	SR 305	متعدد الأجنة	5.33 a	S
2	Dita	وحيد الجنين	5.33 a	S
3	Heros	وحيد الجنين	5.33 a	S
4	Helios	وحيد الجنين	5.33 a	S
5	Rosella	متعدد الأجنة	5.00 ab	S
6	Chimene	متعدد الأجنة	5.00 ab	S
7	Ninagri	وحيد الجنين	4.33 bc	S
8	MK 2807	متعدد الأجنة	4.33 bc	S
9	HM 10	وحيد الجنين	4.00 cd	MS
10	Aleeste	متعدد الأجنة	4.00 cd	MS
11	Poly quartz	متعدد الاجنة	4.00 cd	MS
12	DS 4100	وحيد الجنين	3.66 cde	MS
13	Argenta	متعدد الأجنة	3.66 cde	MS
14	Primapoly	متعدد الاجنة	3.33def	MS
15	Suez	متعدد الأجنة	3.33 def	MS
16	DS 9005	متعدد الاجنة	3.33 def	MS
17	Reda	وحيد الجنين	3.00 efg	MR
18	DS 9006	متعدد الاجنة	3.00 efg	MR
19	Grazelema	متعدد الاجنة	3.00 efg	MR
20	Poly doré	وحيد الجنين	3.00 efg	MR
21	Poly chrome	متعدد الاجنة	3.00 efg	MR
22	Poly jade	وحيد الجنين	3.00 efg	MR
23	Vico	وحيد الجنين	2.66 fgh	MR
24	Nadir	وحيد الجنين	2.66 fgh	MR
25	Casapol	متعدد الاجنة	2.66 fgh	MR
26	Poly saphir	وحيد الجنين	2.66 fgh	MR
27	Byblos	وحيد الجنين	2.33 ghi	MR
28	Eudora	متعدد الاجنة	2.33 ghi	MR
29	Ghazira	متعدد الاجنة	2.00 hij	R
30	poly emeraude	وحيد الجنين	2.00 hij	R
31	Humber	وحيد الجنين	1.66 ij	R
32	Semper	متعدد الأجنة	1.33 j	R

المتوسطات المتبوعة بالأحرف نفسها في العمود نفسه لا تختلف معنوياً عند مستوى احتمال 5%.

1- تطور المرض: Disease Progress

1-1- تطور نسبة الإصابة: أظهرت النتائج في الجدول(3) أن هناك تبايناً حاداً ومعنوياً في متوسطات نسبة الإصابة بالمرض بين الأصناف المختلفة في درجة حساسيتها للمرض خلال فترة نمو المحصول، كما تأخر حدوث الإصابة بالمرض في الأصناف المقاومة بحوالي أسبوعين عن الأصناف

الشديدة الحساسية في ظروف الإعداء الاصطناعي، وبحوالي أربعة أسابيع في ظروف الزراعة الطبيعية. فقد كان تطور الإصابة بطيئاً في الصنفين المقاوم نسبياً (Semper)، والضعيف الحساسية (Byblos)، مقارنة مع الصنفين HM10 وHelios المتوسط والعالي الحساسية على الترتيب. حيث تدرجت إصابة الصنف المقاوم Semper من (0.0، 10.0، و20.0%) بمعدل زيادة في المرض بلغ 0.0، 2.5 و5.0%/ أسبوع بعد 6،10و14 أسبوعاً في ظروف الإعداء الاصطناعي على التوالي، في حين كان تطور إصابة الصنف العالي الحساسية Helios(0.44، 84.0 و100%) بمعدل زيادة في المرض بلغ 7.3، 21.0 و25%/ أسبوع في الظروف والفترات نفسها على التوالي، فيما بلغت معدلات الزيادة في كمية المرض أو الزيادة الأفقية للمرض في الأصناف المزروعة في الحقل 7.3، 88.09 و80% للفترات الثلاثة على التوالي عند مقارنة تطور الإصابة بالمرض بين الصنفين المقاوم والشديد الحساسية. أما في ظروف الزراعة الطبيعية فنلاحظ غياب الإصابة في الصنف المقاوم بعد 6 و10 أسابيع من بدء رصد الإصابة المرضية في الحقل، في حين ظهرت إصابة بسيطة لم تتجاوز 4.67% بعد 14 أسبوعاً، أما في الصنف العالي الحساسية فقد تطور المرض بصورة أسرع أيضاً، وفق التدرج (0.0،22.67 و65.33%) على التوالي، بمعدلات زيادة في كمية المرض بلغت 0.0، 5.6 و16.3%، للفترات الثلاثة على الترتيب.

1-2- جدول3: تطور نسبة الإصابة بمرض البياض الدقيقي في أصناف الشوندر السكري المختبرة في الظروف الطبيعية وظروف الإعداء الاصطناعي بالفطر *Erysiphe betae* خلال فترة نمو المحصول، %

اسم الصنف	نوع الصنف	تطور نسبة إصابة أصناف الشوندر السكري بالمرض خلال موسم نمو المحصول[2]					
		بعد 6 أسابيع من الإعداء الاصطناعي[1]		بعد 10 أسابيع من الإعداء الاصطناعي		بعد 14 أسبوع من الإعداء الاصطناعي	
		شاهد	معدي	شاهد	معدي	شاهد	معدي
Semper	وحيد الجنين	0.00	0.00 ^{i}	0.00 ^{g}	10.00 ^{ghi}	4.67 ^{f}	20.00 ^{e}
HM 10	متعدد الأجنة	0.00	14.67 ^{d}	18.00 ^{def}	42.67 ^{c}	36.00 ^{cd}	79.33 ^{ab}
Byblos	متعدد الأجنة	0.00	0.00 ^{i}	16.67 ^{efg}	26.33 ^{d}	31.67 ^{de}	39.00 ^{d}
Helios	متعدد الأجنة	0.00	44.00 ^{b}	22.67 ^{c}	84.00 ^{a}	65.33 ^{b}	100.00 ^{a}
LSD 0.05% (الأصناف)		*	2.06	2.09	3.68	3.28	3.59
LSD 0.05%(شاهد × معدي)		1.44		2.98		3.39	
LSD 0.05% (مواعيد القراءة)		شاهد 0.3979 ؛ معدي 0.557					

متوسطات المتبوعة بالأحرف نفسها في العمود نفسه لا تختلف معنوياً عند مستوى احتمال 5%.

(1): تم الإعداء الاصطناعي بالفطر الممرض *Erysiphe betae* في 2010/3/15.

(2): ظهرت أعراض الإصابة الأولى بالمرض في الأصناف المتوسطة والشديدة الحساسية للمرض بدءاً من 2011/4/26، وفي الأصناف المقاومة والضعيفة الحساسية بدءاً من2010/5/10.

1-2- تطور شدة الإصابة: بينت النتائج في الجدول(4) وجود فروق معنوية بين متوسطات شدة الإصابة في الأصناف المختلفة خلال فترة نمو المحصول، حيث ازدادت شدة الإصابة بالمرض في الأصناف المتوسطة والعالية الحساسية بصورة أسرع من الأصناف المقاومة والضعيفة الحساسية للمرض وخاصة في ظروف الإعداء الاصطناعي بالفطر الممرض، فبينما سجل غياباً تاماً للإصابة في الصنف

المقاوم نسبياً Semper بعد 6 أسابيع من الإعداء الاصطناعي، وأصيب بشدة مرضية خفيفة لم تتجاوز 1 درجة على السلم العشاري بعد 10 أسابيع، ارتفعت إلى 1.33 درجة بعد 14 أسبوعاً، في حين تدرجت شدة الإصابة بالمرض في الصنف العالي الحساسية Helios في الظروف والفترات نفسها إلى 3.33،5.33 و5.33 درجة على التوالي، بمعدلات زيادة في شدة المرض بلغت 100.0، 81.2 و75.0% بالمقارنة مع الصنف المقاوم للفترات الثلاثة على التوالي، وبمتوسط زيادة أسبوعية في الشدة المرضية بلغ 16.6، 20.2 و18.7% بعد 6 ،10 و14 أسبوع على التوالي. بينما بلغت شدة المرض في ظروف الزراعة الطبيعية في الصنف المقاوم (0.0،0.0 و0.66 درجة)، وفي الصنف العالي الحساسية (0.0،1.6 و2.0 درجة) على التوالي. بمعدلات زيادة (0.0، 100 و 67.0%) للفترات الثلاثة على التوالي مقارنة بالصنف المقاوم، وبمتوسط زيادة أسبوعية في شدة المرض بلغت 0.0، 25.0 و16.7% بعد 6 ،10 و14 أسبوع على التوالي.

1-3-المساحة المحصورة تحت منحنى المرض: Area under diseases progress curve

أظهرت النتائج وجود فروق معنوية ($P \leq 0.05$) بين أصناف الشوندر السكري المتباينة في حساسيتها للمرض في درجة تأثيرها في المساحة المحصورة تحت منحنى المرض(AUDPC) سواء في ظروف الزراعة الطبيعية، أو في ظروف الإعداء الإصطناعي بالفطر الممرض، الجدول (4). سجل أعلى متوسط عام (312.7% و79.3%/ الأيام) لـ AUDPC في الصنف العالي الحساسية Helios في ظروف الإعداء الاصطناعي وظروف الزراعة الطبيعية على التوالي. في حين كان المتوسط العام لـ AUDPC في الصنف المقاوم للمرض Semper (46.7% و14%/الأيام) في كلا ظرفي الزراعة على التوالي، بمعدلات انخفاض بلغت 85.0 و82.3% على التوالي مقارنة بالصنف العالي الحساسية. ولم تسجل فروق معنوية بين الصنف المتوسط المقاومة Byblos والمتوسط القابلية للإصابة HM10 في ظروف الزراعة الطبيعية، فيما كانت الفروق معنوية بين متوسطات AUDPC في الصنفين في ظروف الإعداء الاصطناعي وبلغت (105 و210%/ الأيام) على التوالي، بمعدلات انخفاض بلغت 66.4 و 32.8% على التوالي مقارنة بالصنف المقاوم Semper في ظروف الإعداء الاصطناعي.

جدول 4: تطور شدة الإصابة بمرض البياض الدقيقي والمساحة تحت منحنى تطور المرض في اصناف الشوندر السكري المختبرة في الظروف الطبيعية وظروف الإعداء الاصطناعي بالفطر *Erysiphe betae* خلال فترة نمو المحصول، سلم(0-9 درجة).

الاصناف	نوع الصنف	تطور شدة إصابة أصناف الشوندر السكري بالمرض خلال موسم نمو المحصول			المساحة المحصورة تحت منحنى تطور المرض، % الأيام (AUDPC)
		بعد 6 أسابيع من الاعداء الاصطناعي[1]	بعد 10 أسابيع من الاعداء الاصطناعي	بعد 14 أسبوع من الاعداء الاصطناعي	

Semper	وحيد الجنين	0.00	0.00 h	0.00	1.00	0.00	1.33	شاهد	معدي
HM 10	متعدد الأجنة	0.00	2.00 cd	0.00 d	3.66 cd	1.00 cd	4.00 cd	16.3 hi	210 d
Byblos	متعدد الأجنة	0.00	0.00 h	0.66 hij	2.00 ghi	1.00 cd	2.33 ghi	35 defghi	105 ijk
Helios	متعدد الأجنة	0.00	3.33 a	1.66 a	5.33 a	2.00 ab	5.33 a	79.3 ab	312.7 a
LSD 0.05% (الأصناف)		*	0.58	0.83	0.82	0.81	0.80	25.73	26.4
LSD 0.05% (شاهد × معدي)		0.42		0.81		0.83		25.67	
LSD 0.05% (مواعيد القراءة)		شاهد 0.1185 معدي 0.1321							

المتوسطات المتبوعة بالأحرف نفسها في العمود نفسه لا تختلف معنوياً عند مستوى احتمال 5%.

4-1- النسبة المئوية للفاقد في وزن الجذور ودرجة الحلاوة :

بينت النتائج وجود فروق معنوية في النسب المئوية للفاقد في وزن الجذور، ودرجة الحلاوة بين أصناف الشوندر السكري المختلفة في درجة حساسيتها للمرض، وسجل معامل ارتباط معنوي بين شدة الإصابة والفاقد في وزن الجذور في جميع الأصناف (r=0.415*)، ومعنوي جداً في درجة الحلاوة(r= 0.562**)، الجدول(5). حيث بلغ معدل الفاقد في وزن الجذور في الصنف المقاوم للمرض Semper 1.99 طن/هـ ، فيما كان في الصنف الشديد الحساسية Helios 32.67 طن/هـ، بفارق وصل إلى 30.69 طن/هـ، أما في الصنفين المتوسط المقاومة Byblos والمتوسط القابلية للإصابة HM10 فقد بلغت معدلات الفاقد في وزن الجذور 11.49 و25.82 طن/هـ، بفارق بلغ 21.18 و6.85 طن/هـ على الترتيب مقارنة بالصنف الشديد الحساسية. كما سجل أقل فاقد في درجة الحلاوة في الصنف المقاوم Semper، ولم يتجاوز 4.11%، مقارنة بالصنف الشديد الحساسية Helios 28.53%، بفارق بلغ 24.42%. في حين كانت معدلات الفاقد في درجة الحلاوة في الصنفين المتوسط المقاومة Byblos والمتوسط القابلية للإصابة HM10 12.1 و26.05%، بفارق 16.43 و 2.48% مقارنة بالصنف الشديد الحساسية على الترتيب.

جدول 5: تأثير مرض البياض الدقيقي في وزن جذور ودرجة حلاوة العصير في أصناف الشوندر السكري المختبرة

الأصناف	نوع الصنف	درجة الحلاوة %		الفاقد في درجة الحلاوة،%	وزن الجذور طن/هـ		الفاقد في وزن الجذور، طن/هـ
		شاهد	معدي		شاهد	معدي	
Semper	وحيد الجنين	17.27 ab	16.56 b	4.11 h	150.33 b	147.33 c	1.99 r
HM 10	متعدد الأجنة	15.47 bcd	11.43 f	26.05 abc	100.67 l	74.67 m	25.82 efg
Byblos	متعدد الأجنة	15.73 bcd	13.83 e	12.1 g	121.67 j	107.67 k	11.49 nop
Helios	متعدد الأجنة	16.20 abcd	11.57 f	28.53 ab	98.00 lm	66.00 n	32.67 ab
LSD 0.05%		0.60	0.68	5.282	3.63	3.35	3.65

المتوسطات المتبوعة بالأحرف نفسها في العمود نفسه لا تختلف معنوياً عند مستوى احتمال 5%.

المناقشة: Discussion

تشير النتائج إلى قابلية جميع الأصناف المدروسة للإصابة بالمرض في ظروف الإعداء الاصطناعي بالفطر الممرض *E.betae* بدرجات متفاوتة، حيث بلغت نسبة الأصناف المتوسطة القابلية

والشديدة الحساسية للمرض50%، والأصناف المتوسطة المقاومة حوالي 37.5%، فيما أبدت 12.5% من الأصناف مقاومة عالية للمرض. وتعد هذه النتائج منطقية إلى حد كبير، ومنسجمة مع الكثير من الدراسات والتقارير العلمية المنفذة في مختلف أنحاء العالم، حيث تشير أبحاث Lewellen (2000)، Kontradowitz و Verreet (2010) أن معظم الدول التي تنتشر فيها زراعة الشوندر السكري كفرنسا وألمانيا وإيطاليا وجمهورية التشيك وبولندا واسبانيا تعاني من ندرة توفر أصناف شوندر سكري تجارية تتسم بقدرة كافية أو مقبولة على مقاومة الفطر المسبب لمرض البياض الدقيقي، وذلك لأسباب عديدة من أهمها العلاقة المعقدة وغير المفهومة في أحيان كثيرة بين الفطر الممرض *E.betae* والشوندر السكري *Beta vulgaris* كنبات عائل، إذ أورد Kontradowitz و Verreet (2010) أن هناك الكثير من الخصائص المورفولوجية والفيزيولوجية في نباتات الشوندر السكري التي تلعب دوراً مهماً في مدى قابليتها للإصابة بالمرض مثل عمر الورقة، وكثافة الكلوروفيل فيها، وسماكة البشرة الخارجية للأوراق، ومتانة ودرجة تراص التركيب الداخلي للأنسجة في النبات، وغيرها من العوامل، مما صرف اهتمام الكثير من الباحثين في مجال تربية النبات عن التطرق للمواضيع المتعلقة باستنباط أصناف شوندر مقاومة للمرض وفق ما أورد Scoot و Cooke (1993). ورغم العثور على اثنين من المورثات الأحادية الصيغة الصبغية السائدة ضد الفطر المسبب لمرض البياض الدقيقي *E.betae* في بعض سلالات الشوندر البري (*Beta maritime*)، إلا أن Schrandt و Lewellen و (2001) و Francis (2002) أشاروا إلى أنه لم يتم التوصل إلى مفهوم واضح عن آلية المقاومة في أصناف الشوندر السكري المختلفة للمرض. كما أرجع Puppel وزملاؤه (1975) ذلك إلى طبيعة الانتشار الوبائي للفطر الممرض، وعدم القدرة على تحديد مصادر العدوى الأولية بالمرض. كما بينت النتائج وجود الفطر المسبب للمرض بشكل طبيعي في منطقة الدراسة، بدليل إصابة جميع أصناف الشوندر السكري المختبرة بالمرض في ظروف الزراعة الطبيعية، ويرجع ذلك بشكل رئيس إلى تكرار زراعة المحصول سنوياً بعروته الخريفية، وتوفر مصادر العدوى الأولية بصورها المختلفة(ميسليوم، أبواغ كونيدية وأجسام ثمرية) على مدار السنة. كما بينت العديد من دراسات Drandarevski (1978)، Schrandt و Lewellen (2001) أن الفطر يستطيع البقاء على بعض النباتات التلقائية خارج مواسم نمو المحصول. وبينت النتائج أن الظروف البيئية السائدة في منطقة الدراسة، الجدول(1)، يمكن أن تساهم في حدوث الإصابة بالمرض ومن ثم نموه وتطوره بصورة وبائية وخاصة في ظروف الإعداء الاصطناعي، وذلك وفق ردود أفعال أصناف الشوندر السكري المختبرة تجاه الإصابة بالفطر، ودرجة حساسيتها له خلال نموها في الحقل. حيث نلاحظ تأخر إصابة الأصناف المقاومة نسبياً والضعيفة الحساسية بحوالي أسبوعين عن الأصناف المتوسطة والشديدة الحساسية. ويتفق ذلك مع دراسات Wolf (2002) التي تفيد بأن أولى أعراض المرض تتأثر برد فعل الصنف وفق درجة حساسيته للمرض، إذ يؤخر الصنف المقاوم ظهور المرض، ويقلل من شدة المرض في آن واحد. كما بينت النتائج انخفاض كمية المرض التي تقاس بالمساحة المحصورة تحت منحنى

المرض في الأصناف المقاومة بمعدل 82-85% مقارنة بالحساسة. وتتطابق هذه النتائج مع نتائج أبحاث Kontradowitz و Verreet (2010) التي تجمع على درجة الحرارة المثالية لإنبات الأبواغ الكونيدية للفطر الممرض تتراوح بين 20-25°س، والرطوبة النسبية بين 40-50%، وأن المرض يتطور بشدة في الطقس الحار والجاف، ودرجة حرارة تتراوح بين 15-30°س، ويتوقف نشاط الفطر بدرجة حرارة أعلى من 38°س. وبالعودة إلى الجدول(1) نلاحظ مدى انسجام المعطيات المناخية التي سادت منطقة الدراسة مع متطلبات الفطر الممرض لإحداث الإصابة على الشوندر السكري: وتشير نتائج الدراسة إلى خفض هام في وزن الجذور، ودرجة الحلاوة في العصير في أصناف الشوندر السكري المصابة بمرض البياض الدقيقي، وفقاً لدرجة حساسية هذه الأصناف وشدة إصابتها بالمرض، إذ بلغت كمية الفرق في الفاقد في وزن جذور الصنف الشديد الحساسية 30.68 طن/هـ، وفي درجة الحلاوة 24.42% مقارنة بالصنف المقاوم. وتتجاوز هذه الأرقام نتائج دراسات Ahrens و Weltzien (1980)، Khlopunova(2009)، Kontradowitz و Verreet (2010) في الكثير من دول العالم وخاصة الأوربية ذات المناخ الرطب، البارد نسبياً، حيث تراوحت كمية الفاقد في غلة السكر حوالي 10-30% و1-5.3% في درجة الحلاوة في ألمانيا وأستراليا وتركيا والولايات المتحدة وروسيا .

وهكذا تبين هذه الدراسة وجود الفطر *E.betae* المسبب لمرض البياض الدقيقي في الشوندر السكري في الظروف الطبيعية لمنطقة الدراسة؛ وأظهر اختبار الحساسية في ظروف الإعداء الاصطناعي بالفطر الممرض قابلية جميع أصناف الشوندر السكري المختبرة سواء المعتمدة للإصابة بالمرض بدرجات متباينة، وتميزت الأصناف الأربعة Semper، Humber، Ghazira و poly emeraude بالقدرة على مقاومة المرض، وأن الظروف البيئية السائدة في المنطقة يمكن أن تساهم في ظهور المرض بصورة وبائية بوجود الأصناف المتوسطة والشديدة الحساسية للمرض، وخاصة في المراحل الأخيرة من نمو المحصول، وأن الخسائر الاقتصادية الناجمة عن الإصابة بالمرض عندئذ تكون فادحة جداً كماً ونوعاً، ولذلك ننصح باعتماد المقاومة المذكورة، وبعض الأصناف المتوسطة المقاومة للمرض والعالية الإنتاج بأن واحد للزراعة في منطقة الدراسة، واستبعاد الأصناف الحساسة من التجارب الحقلية، والعمل على الاستفادة من مواصفات الأصناف المقاومة في استنباط أصناف شوندر محلية، تتميز بالقدرة على مقاومة المرض، وذات إنتاج كمي ونوعي عالي.

المراجع العربية:

1- المجموعة الإحصائية.2010. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، سورية.

2- دليل زراعة الشوندر السكري. 1995.وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، سورية، سلسلة (24).

المراجع الأجنبية:

1- Ahrens, W., C. Weltzien. 1980. Investigations on the distribution and yield losses caused by the sugar-beet powdery mildew (*Erysiphe betae*) in Germany, Austria and Turkey. Zuckerindustrie. 105: 916-925.
2- Andrew, C., R. Malkin. 2008. Effect of powdery mildew infection of sugar beet on the content of electron carriers in chloroplasts, Physiological Plant Pathology. 13 (2) 183-188.
3- Bondarenko, A. 1965. Powdery Mildew of Beet. Kolkhozno-sovkhoznoe proizvodstvo Moldavii 6: 31. (In Russian)
4- Cooke, D., K. Scott. 1993. The Sugar Beet Crop – Science into Practice. Chapman and Hall, London.
5- Drandarevski, C. 1978. Powdery mildews of beet crops, In: D.M. Spencer (ed.): The Powdery Mildews. Academic Press, London: 323-346.
6- FAOSTAT: Production, Crops, Sugar beet, 2010 data.
7- Francis, S.,A. 2002. Sugar-beet powdery mildew (*Erysiphe betae*). Mol. Plant Pathol. 3: 119-124.
8- Hills, F., J. Chiarappa and S. Geng. 1980. Powdery mildew of sugar beet: Disease and crop loss assessment. Phytopathology 70:680-682.
9- Khlopunova, L.,B.2009. *Erysiphe betae* (Vanha) Weltzien - Powdery Mildew of Sugar Beet. Interactive Agricultural Ecological Atlas of Russia and Neighboring Countries. Economic Plants and their Diseases, Pests and Weeds.
10- Kontradowitz , L., A. Verreet. 2010. Assessment of resistance and virulence in the pathosystem sugar beet (*Beta vulgaris*) powdery mildew (*Erysiphe betae*)- development of basics for an effective powdery mildew resistance breeding. Journal of Plant Diseases and protection,117(2):49-54.
11- Kovbasyuk, E. 1985. Mechanism of development of Powdery Mildew of Sugar Beet in zone of sufficient humidifying in northwest Forest-steppe of Ukraine. In: Zubenko V.F., ed. Effective measures of sugar beet protection from diseases at industrial technology of its cultivation. Kiev. 17-22. (In Russian)
12- Large,E.1966. Measuring plant disease. Annual Review of Phytopathology.4: 9-28.
13- Lewellen, T. 2000. Registration of powdery mildew resistant sugar beet germplasms CP01 and CP02. Crop Sci. 40:1515.
14- Lewellen, R., J. Schrandt. 2001. Inheritance of powdery mildew resistance in sugar beet derived from Beta vulgaris subsp. maritima. Plant Dis. 85:627–631.
15- Ruppel, E., F. Hills. and D. Mumford. 1975. Epidemiological observations on the sugarbeet powdery mildew epiphytotic inwestern USA in 1974. Plant Dis. Rep. 59:283-286.
16- Ruppel, E., G. Hills and D. Mumford. 1975. Epidemiological observations on the sugarbeet powdery mildew epiphytotic inwestern USA in 1974. Plant Dis. Rep. 59:283-286.
17- Skoyen, I., R. Lewellen and J.McFarlane. 1974. Effect of powdery mildew on sugarbeet production in the Salinas Valley of California. Plant Dis. Rep. 59:506-510 .

Testing sensitivity of some varieties of sugar beet which are approved or accessory (fall term) of powdery mildew in the conditions of Deir-Ezzor

Ammar al-Azzawi[1] , Hussein al-Dakhil[2] , 3 - Thamer Hanbash[3]

1 - Master's student, 2 - Professor of Plant Pathology at the Plant Protection Department , Agriculture College – Al-Furat University , 3 - Agricultural Research in Syria.

In order to test the sensitivity of some sugar beet varieties to powdery mildew disease Which is caused by fungus *Erysiphe betae* (Vañha) Weltzien.In Deir-Ezzor. The results showed that only four varieties of 32 species have the ability to resist disease, A: Semper.

Humber, Ghazira and poly emeraude. Where including the severity of the infection ranged between 1.33 and 2.00 degrees, After 14 weeks of infection fungus pathogen. While the severity of the infection ranged in sensitive varieties's 8 between 4.33 and 5.66 degrees. The results showed delayed disease resistant varieties injury about two weeks compared to the items sensitive conditions in the study area, The average weekly increase in the amount of disease (incidence) of 1.4 and 7.1% in sensitive and resistant varieties respectively. The results also show low amount of disease (AUDPC) in resistant varieties by 82-85% compared with sensitive varieties. The rates of loss in weight of the roots, and the degree of sweetness in the category of disease-resistant Semper. 1.99 and 4.11%. As she was in the category most affected by Helios, 32.67 and 28.53%, respectively.

Keywords: powdery mildew, sugar beet, resistant varieties, and epidemiological *Erysiphe betae.*