Efficiency of some inoculation methods of two isolates of *Fusarium nygami* on the systemic infection and the percentage of the fungus in sorghum under field conditions

تقويم كفاءة بعض طرق العدوى بعزلتين من الفطر *Fusarium nygamai* في الاصابة الجهازية والنسبة المئوية لوجود الفطر في حبوب الذرة البيضاء تحت ظروف الحقل

حرية حسين الجبوري كامل سلمان جبر
قسم وقاية النبات - كلية الزراعة – جامعة بغداد
مستل من اطروحة دكتوراة للباحث الاول

المستخلص

اجريت هذه الدراسة لتقويم كفاءة ثلاث طرق مختلفة لتلقيح نباتات الذرة البيضاء بعزلتين من الفطر *Fusarium nygamai* FNK2 وFNK14 (رش النورات الزهرية بعالق أبواغ الفطر ،حقن الساق وتلويث التربة بالفطر) في أصابة النباتات جهازياً ووجود الفطر في البذور تحت الظروف الحقلية. أظهرت النتائج أختلافاً معنوياً بين طرق العدوى بعزلتي الفطر *F. nygamai* FNK2 وFNK14 كل على أنفراد في الاصابة الجهازية والنسبة المئوية لوجود الفطر في حبوب الذرة البيضاء باستثناء طريقة أضافة لقاح العزلتين الى التربة كانت غير معنوية قياساً بمعاملة المقارنة وقد أحدثت طريقة رش النورات الزهرية بعالق أبواغ العزلتين تفوقاً معنوياً على الطرق الاخرى أذ بلغت النسبة المئوية لوجود العزلتين في حبوب الذرة البيضاء للموسم الربيعي 48.5 و40 % والخريفي61 و52 % وبفارق معنوي عن معاملة المقارنة التي لم تحدث أي أصابة فيها لكلا الموسمين. اوضحت النتائج أن طرق العدوى الثلاثة أحدثت خفضاً معنوياً في معدل وزن المادة الجافة الكلية أذ بلغت62-96غم /نبات و74-105غم /نبات غم /نبات للموسم الربيعي و53-87 و64-95 غم /نبات للموسم الخريفي و للعزلتين FNK2 و FNK14 على التتابع قياساب 124غم /نبات والخريفي 112غم /نبات في معاملة المقارنة للموسمين على التتابع .

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the efficiency of three inoculation methods (spraying the flowering inflorescence with fungal suspension, stalk injection, and soil contamination with fungal suspension) with *Fusarium nygami* isolates FNK2 and FNK14 on the systemic infection of sorghum and seed transmission under field condition. Results showed significant differences between inoculation methods with *Fusarium nygami* isolates FNK2 and FNK14 separately in systemic and seed infection with the two isolates except that of soil contamination with spore suspension of the two isolates, where no significant differences compared with control treatment. spraying the flowering inflorescence with fungal suspension was found to be more efficient than the other methods,with percentage of seed infection 48.5 and 40% in spring season, 52and 61% in fall season for two isolates respectively compared to zero infection in control treatment in both seasons.The three inoculation methods caused significant decrease in dry weight of plants , 62 - 96 g / plant, 74 -105 g / plant in spring seasons, 53-87 g / plant,64 - 95 g / plant in fall for the two isolates respectively , compared with 124 g / plant and 112 g /plant in control plant for the two seasons respectively.

المقدمة

يتعرض محصول الذرة البيضاء *Sorghum bicolor* L. للكثير من المسببات الممرضة الفطرية وفي مقدمتها انواع الجنس *Fusarium* التابعة الى Section *Liseola* وهي من الفطريات الشائعة والمرافقة لأنتاج الذرة البيضاء والتي تؤدي الى تعفن البذور وموت البادرات قبل وبعد البزوغ وتعفن الساق والحبوب فضلا عن تلف الحاصل وانخفاض في كمية الحبوب ورداءة نوعيته (13، 16 ،22 ،25 ،26) من المسببات الرئيسية لهذه الامراض الانواع العائدة للجنس Fusarium والتابعة الى Section Liseola. درست هذه الانواع Section *Liseola* في العراق على محصول الذرة الصفراء (2 ، 3) في حين لم تدرس على محصول الذرة البيضاء اعتماداً على طورها اللاجنسي وعدت خطأنوع واحد هو *F.moniliforme* الذي ضم النوع *F.moniliforme* والمتغاير *F .moniliforme var subglutinans* بعد ان تم فصل الاخير من النوع *F. moniliforme* على اساس عدم أنتاجه للابواغ الكونيدية الصغيرة في سلاسل (6) .

أن تطور التقانات البايوكيميائية والجزيئية أضافة الى الطرق المظهرية قاد الى الكشف عن التغايرات الوراثية في *Fusarium* Section *Liseola* التي ارتقى البعض منها الى أنواع حياتية مختلفة يعود طورها الجنسي الى المعقد النوعي *Gibberella fujikuroi* species complex وطورها اللاجنسي الى Section *Liseola* وفي العقدين الماضيين فصلت أنواع عدة للجنس*Fusarium* التابعة الى Section *Liseola* بلغت 50 تركيب وراثي و خمسة عشرنوعاً حياتياً (افراد خصبة جنسياً لها القابلية على التزاوج وانتاج افراد خصبة)،تصيب محاصيل عديدة ومنها الذرة البيضاء والشائعة منها والمرافقة لمحصول الذرة البيضاء هي*F. nygamai* و*F.subglutinans* و *F.thapsinum* و*F.verticillioides* (14،16) ،تعرف بعض انواع Section *Liseola* بفطريات تعفن العرانيص و الحبوب وتحدث الأصابة بها أما بأصابة الحبوب مباشرة أو كأصابة جهازية للنبات حيث ينمو المسبب المرضي ويتطور وينتقل داخل الانسجة وقد يسبب أعراضاً مرئية أو غير مرئية حيث يصيب الجذور والساق وممكن أن تتقدم الاصابة الى العرانيص والنورات الزهرية وتسبب تعفنها (5 ، 20،28). أن جميع طرق العدوى التي أستعملت في أصابة العرانيص والنورات الزهرية بالتعفن الفيوزارمي عن طريق تجريح أنسجة النبات تسهم عملياً أكثر من الطرق التي تؤكد حركة المسبب المرضي جهازيا من نسيج الى اخر وصولاً الى الحبوب (7،8، 10،19 ،20). ولأهمية محصول الذرة البيضاء ولندرة وجود مثل هذه الدراسة في العراق ولأهمية حاصل الذرة البيضاء هدفت هذه الدراسة الى الكشف عن تاثير طرائق العدوى والنسبة المئوية لوجود الفطر في البذور .

المواد وطرائق العمل

أستعمل في هذا الاختبار عزلتين من الفطر *F.nygamai* (FNK2 وFNK14) التي تم عزلهما من حبوب الذرة البيضاء وأثبتت مقدرتهما الامراضية من خلال اختبارهما على حبوب ونباتات الذرة البيضاء(1).

1 – تجربة الموسم الربيعي

نفذت هذه التجربة في حقل أبحاث قسم وقاية النبات كلية الزراعة خلال الموسم الزراعي الربيعي وباستعمال صنف كافير (تم الحصول عليه من قسم المحاصيل الحقلية /كلية الزراعة) ،نفذت التجارب باتباع تصميم القطاعات الكاملة المعشاة. جرى أعداد الارض وتجهيزها للزراعة بحراثتها وتسويتها جيدا ثم قسمت الى اربعة قطاعات شمل كل منها على 15 مرزاً بطول 2.0 م والمسافة بين مرز واخر 75 سم واتبعت طريقة الزراعة في جور المسافة بينها 15 سم. واجريت عملية اضافة اللقاح بعمل شق على طول المرز وتم رفع التراب وحساب وزنه ولوث بخلطه بلقاح العزلتينFNK2 وFNK14 النامي على وسط بذور الدخن بنسبة 0.5 %(وزن /وزن) كل على انفراد ثم غطي بتربة رطبة من المرز نفسه أما معاملة المقارنة فقد اضيف لها بذور دخن معقم فقط . بعد ثلاثة أيام من أضافة اللقاح زرعت البذور بتاريخ 22/ 3 وبمقدار 3 بذرة /جورة لجميع المعاملات ، نفذت عمليات خدمة التربة والمحصول الموصى بها من قبل وزارة الزراعة ، وتمت إضافة سماد اليوريا (696 كغم/هكتار) على دفعتين، ثلث الكمية عند الزراعة والمتبقي بعد (40) يوماً من الزراعة (4). تم ري الحقل بعد عملية الزراعة مباشرة، وزعت المعاملات بشكل عشوائي لكل قطاع. خفت النباتات بعد أكتمال الإنبات في معاملة المقارنة الى نبات واحد في كل جورة وأجريت عمليات الخدمه من عزق وتعشيب ارض التجربة حسب حاجة النبات . عند وصول النباتات طور النمو الخضري V8(الورقة الثامنة) تم حقن5 مل من عالق أبواغ العزلتين FNK2 و FNK14 بتركيز 1× 10^5 بوغ /مل كل على انفراد في العقدة الثامنة من الساق. أما معاملة المقارنة تم حقن5 مل ماء مقطر معقم في العقدة الثامنة من الساق(9). وعند وصول الازهار في نهاية المرحلة السادسة وبداية السابعة أي مرحلة العجينة الطرية (soft dough) تم رش 5 مل بتركيز 1×10 ^{5} بوغ /مل من عالق أبواغ العزلتين كل على انفراد أما معاملة المقارنة تم رش 5 مل ماء مقطرمعقم على النورات الزهرية وغلفت النورات الزهرية باكياس ورقية مشمعة الى نهاية الموسم ولجميع المعاملات.

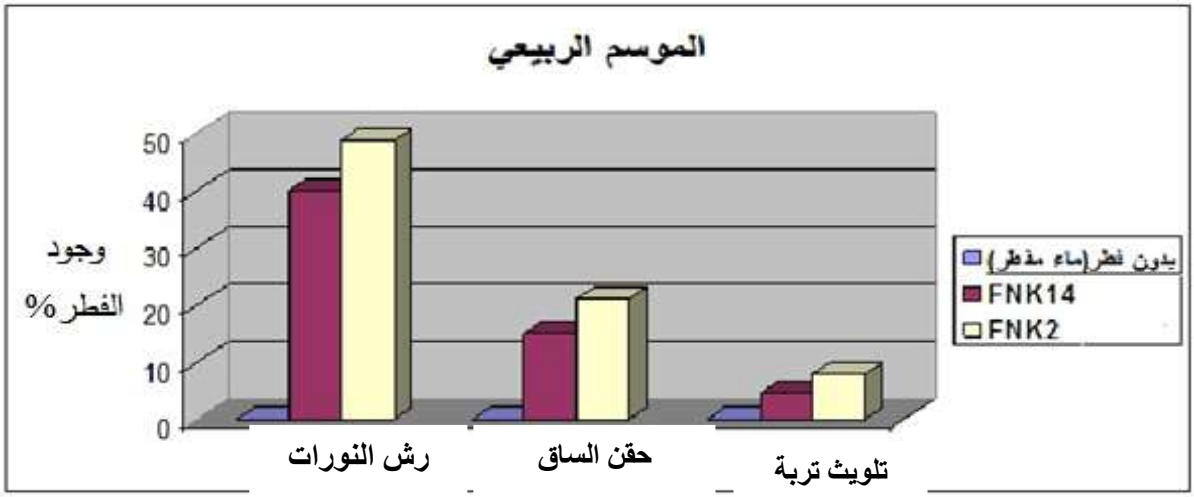
تم الحصاد عند وصول الحبوب الى طور النضج الفسيولوجي اخذت 5 نباتات من كل مكرر وأخذت خمسة نورات زهرية بصورة عشوائية وجففت في المختبر وبعدها تم تفريطها يدوياً وقدرت النسبة المئوية لوجود الفطر في الحبوب وذلك بأخذ 50 حبة من كل مكرر بصورة عشوائية ومن جميع المعاملات وزرعت بواقع خمسة حبات لكل طبق من اطباق بتري زجاجية قطر 9 سم تحوي 15 -20 سم ^{3} من وسط زرعي PSA (بعد تعقيمها سطحياً بمحلول هايبوكلورات الصوديوم لمدة 2 دقيقة) وحضنت في الحاضنة عند درجة حرارة 25 ±2 م°وفق التصميم تام التعشية أخذت النتائج بعد سبعة أيام لحساب النسبة المئوية لوجود العزلتين في الحبوب كل على انفراد (7) ،. تم حساب الوزن الجاف الكلي /نبات (غم) من معدل ثلاثة نباتات من كل مكرر جففت مكونات العينة (الاوراق والسيقان والنورات الزهرية) بعد تقطيع الاوراق الى قطع صغيرة كما جزئت السيقان ووضعت في أكياس ورقية مشمعة 25 ×35 سم وثقب كل كيس 20 ثقب بواسطة الثاقبة ، وجففت في فرن كهربائي على درجة 70 مُ لمدة 2-4 أيام لحين ثبات الوزن (27) جمعت الاوزان الجافة لكل مكون لغرض الحصول على الوزن الجاف الكلي /نبات .

2 – تجربة الموسم الخريفي

نفذت تجربة حقلية في الموسم الخريفي في حقل أبحاث قسم المحاصيل الحقلية - كلية الزراعة وتضمنت التجربة تسع معاملات واعتمدت نفس التطبيقات في أجراء المعاملات وطريقة الزراعة وخدمة المحصول الموصوفة لموسم العروة الربيعية عند وصول الحبوب الى طور النضج الفسيولوجي تم حساب النسبة المئوية لوجود العزلتينFNK2 و FNK14 في الحبوب كل على أنفراد وتم حساب الوزن الجاف الكلي /نبات (غم) لكل معاملة وفق مامتبع في الموسم الربيعي .

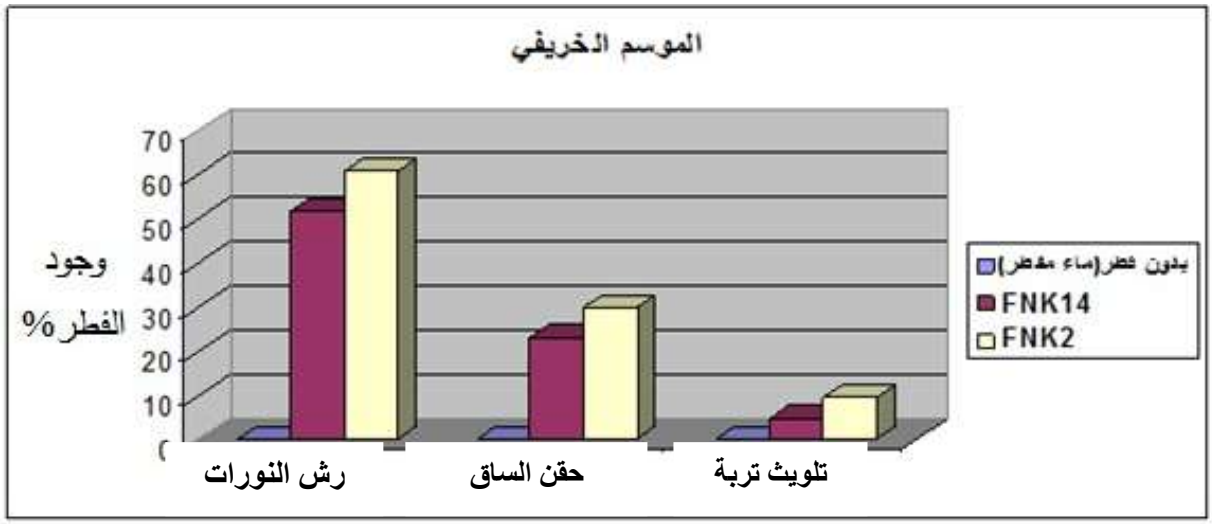
النتائج والمناقشة

أظهرت نتائج التجربة الحقلية للموسمين الربيعي والخريفي أختلاف معنوي بين طرق العدوى المختبرة بالعزلتين FNK14 و FNK2 كل على انفراد في التاثير في نسبة وجود العزلتين في حبوب الذرة البيضاء (شكل 1) .وقد أظهرت طريقة رش الازهار بعالق أبواغ العزلتين NK14و FNK2 كل على انفراد فرقاً معنوياً على الطريقتين الباقية أذ بلغت النسبة المئوية لوجود العزلتين في حبوب الذرة البيضاء 40 و48.5 % و52 و61 % للموسمين الربيعي والخريفي على التتابع . وتلتهما معاملة حقن الساق بعالق أبواغ العزلتين أذ حققت نسبة وجود في الحبوب 15 و22 % و23 و31 % ولكلا الموسمين على التتابع وبفارق معنوي قياساًالى معاملة المقارنة. في حين لم تحقق معاملة تلويث التربة بلقاح العزلتين المنماة على بذور الدخن كلا على انفراد فارق معنوي بينها وبين معاملة المقارنة في النسبة المئوية لوجود العزلتين في حبوب الذرة البيضاء أذ بلغ 4.5 و8 % و5 و9.5 % ولكلا الموسمين الربيعي والخريفي . ظهرت أعراض في النباتات المصابة بشكل بقع صغيرة ذات لون بني محمر في موقع العدوى وبالقرب منها عند حقن عالق الابواغ في ساق نباتات الذرة البيضاء بعد مرور 3-4 أسابيع من العدوى (شكل 2) واتحدت هذه البقع مع بعضها لتشكل مساحات كبيرة تحيط بالساق وتطورت الاصابة الجهازية وانتقلت الى الحبوب وتم متابعة الاعراض بعمل مقطع طولي في ساق النباتات لوحظ تلون الاوعية الناقلة بلون بني محمر (شكل 2) وتم عزل المسبب المرضي من قطع ساق نباتات الذرة المصابة وجرى تشخيصه وأظهرت النتائج أنه نفس الفطر الذي أعديت النباتات به .جأءت نتائج هذه التجربة متفقة مع ماوجده Tesso واخرين(26) عند حقن عالق أبواغ ثمانية عزلات من أنواع الجنس *Fusarium* تعود Section *Liseola* ومنها *F.nygamai* و *F. proliferatum* و *F.verticillioides* وبتركيز 5×10^4 بوغ /مل لكل عزلة على انفراد في قاعدة ساق الذرة البيضاء وعلى ارتفاع 10 سم من الارض وبعد اسبوعين من التزهير وجد أن جميع العزلات احدثت تبقعات على الساق مع اختلاف أطوالها وأختلفت معنوياً مع معاملة المقارنة .



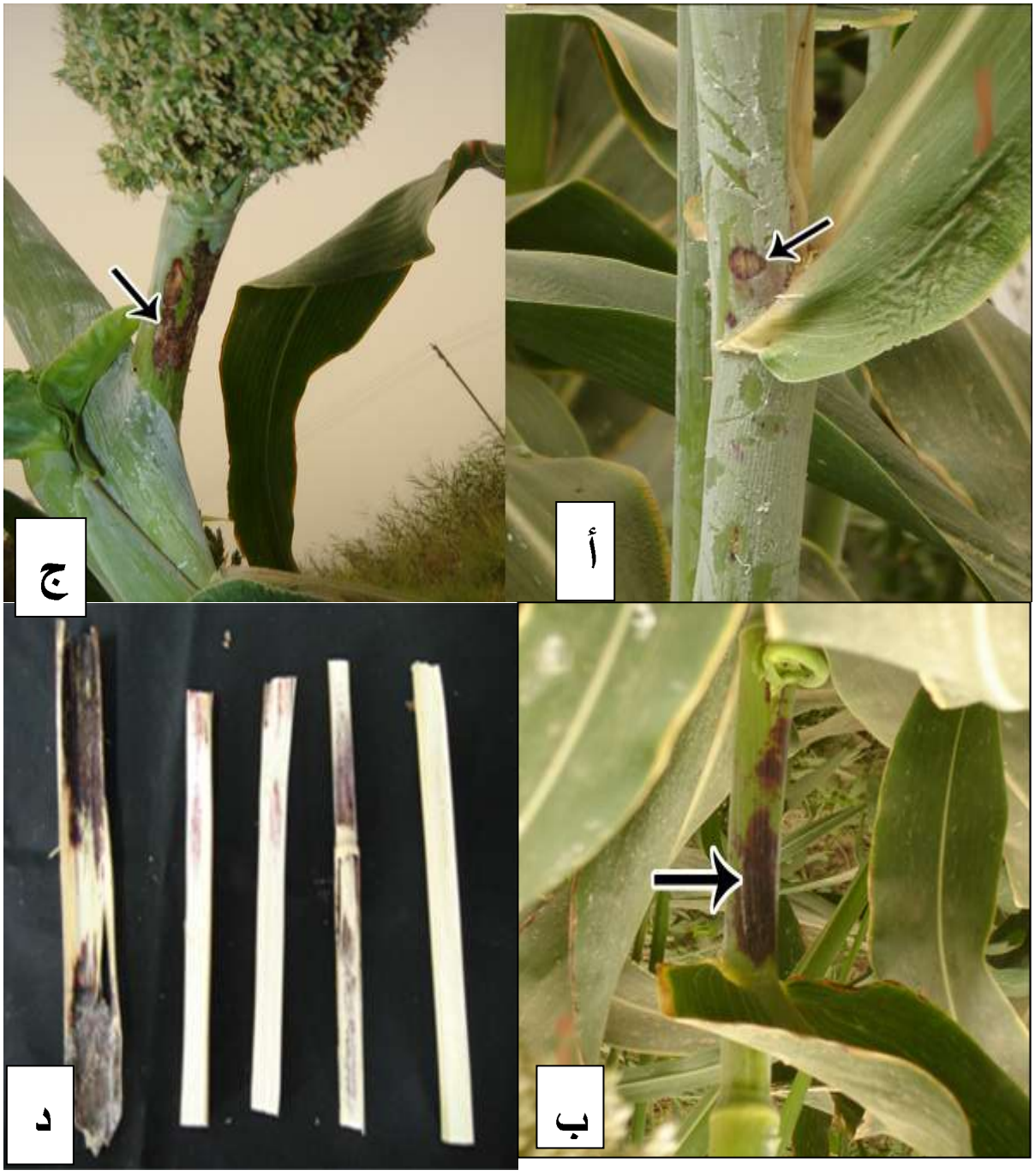
LSD 5% بين العزلات=8.8 **LSD 5% بين طرق العدوى=8.8**

LSD 5% للتداخل =15.2



LSD 5% بين العزلات =10.2%5 LSD **بين طرق العدوى=10.2**

شكل 1. تأثير طريقة العدوى بعزلتي النوع *F. nygamai* في النسبة المئوية لوجود الفطر في حبوب الذرة البيضاء للموسم الربيعي والخريفي



شكل 2 . أعراض أصابة نباتات الذرة البيضاء بعزلتي النوع *F. nygamai* أ – ب بقع صغيرة على الساق أتحدت فيما بعد ناتجة عن حقن الساق بعالق الابواغ□حـ –بقع ناتج عن رش النورات الزهرية بعالق الابواغ د - تلون الاوعية الناقلة واغماد الاوراق بلون بني محمر ناتج عن حقن الساق

وقد أشارت عدد من الدراسات أن من أهم أمراض نباتات الذرة البيضاء أنتشارا هو مرض تعفن الجذور و الساق الذي يصيب أطوار نموه المختلفة وفي عدد من دول العالم ولكن الاعراض قد تظهر بعد ظهور الازهار(23 ،30 ،25، 26).

واشارت عدد من الابحاث الى أن النوع *F.nygamai* من الفطريات المرافقة لنباتات الذرة البيضاء و يوجود عادة مع أجزاء النباتات الحية او مع مخلفات النباتات أوترب الحقول المصابة. (15،16،21 ،23 ، 24) .وقد ذكرTesso وأخرين (25) أن شدة مرض تعفن ساق نباتات الذرة البيضاء تزداد بزدياد مستوى اللقاح وفترة الحضانة وحساسية التراكيب الوراثية للذرة البيضاء وان عالق الابواغ بتركيز1×10^{-4}-1×10^{6} بوغ /مل وفترة حضانة 4-6 أسابيع تعطي افضل نتيجة . لقد أشارت عدد من الابحاث أن مرض تعفن الساق الذي تسببة أنواع الجنس *Fusarium*عادة يكون مصحوب بضرر الجذور وخاصة تحت ظروف ري وتسميد نتروجيني أعلى من المستويات الموصى بها فهذه المسببات المرضية تستعمر اولاً المجموع الجذري وتؤدي الى تلفه وفي النهاية تتقدم فوق سطح التربة لتصيب الساق حيث تؤثر في الاوعية الناقلة في كل من النظام الخضري والجذري (18 ،30). واظهرت النتائج أن نسبة وجود *F.nygamai* في الموسم الخريفي كانت أعلى عما سجلته نتائج الموسم الربيعي وهذا ربما يعود الى سقوط الامطار والرطوبة النسبية العالية في فصل الخريف خصوصا في نهاية الموسم عند مرحلة نضج المحصول الفسيولوجي . وهذا ماأكدته نتائج العزل والتشخيص حول تصدر وسيادة هذا النوع في حبوب الذرة البيضاء لحاصل الموسم الخريفي وفي جميع المواقع التي شملها المسح . أن المرض يزداد خصوصاً عند تعرض الحاصل لفترات من الطقس الرطب الغائم و في الاجواء الممطرة ويتبعها فترة جفاف (11،29).كما أشارت النتائج (جدول 1) أن طرائق العدوى بلقاح العزلتين FNK2 وFNK14 وللموسمين الربيعي والخريفي أحدثت خفضاً معنوياً في معدل وزن المادة الجافة الكلية . وأحدثت طريقة حقن الساق بعالق أبواغ العزلتين وللموسمين أكبر خفض معنوي في معدل وزن المادة الجافة الكلية قياساً بمعاملة المقارنة أذ بلغ معدل وزن المادة الجافة في معاملات العزلتين وللموسمين الزراعيين الربيعي 62 و74غم /نبات والخريفي53 و64 غم /نبات على التتابع .تلتها معاملة رش الازهار بعالق أبواغ العزلتين كلاً على أنفراد أذ أحدثت خفضاً معنويا في معدل وزن المادة الجافة الكلية للنبات قياسا بمعاملة المقارنة أذ بلغ 72 و81 غم /نبات و62 و73 غم /نبات وللموسمين الربيعي والخريفي على التتابع . وهذه المعاملة لم تختلف معنوياً عن معاملة حقن الساق. وهذا يتفق مع ماذكره Leslie وأخرين (16) من أن أنواع الجنس *Fusarium* العائدة الى Section *Liseola* ومنها النوع *F.nygamai* تؤدي الى خفض الوزن الجاف لبادرات الذرة البيضاء . وقد أشارت عدد من الدراسات الى أن انواع الجنس *Fusarium* تصيب الجذور والساق والحبوب وتؤدي الى تعفنها وربما تؤثر في تكوين الحبوب وبالتالي ينتج عنها فقد في وزن الحبوب يصل الى أكثر من 60% وهذا بدوره ينعكس على الحاصل فيؤدي الى خفض الكمية وردائة النوعية (23،25 ،26،29) وهذا مأكدته نتائج تجارب المقدرة الامراضية التي قامت بها الجبوري (1) في البيت الزجاجي في خفض نسبة الانبات وتاثيرها على الوزن الجاف للنباتات .

جدول 1 .تأثيرطريقة العدوى بالنوع *F. nygamai* في معدل وزن المادة الجافة الكلية لنباتات الذرة البيضاء المصابة للموسم الربيعي والخريفي

المعاملة	معدل وزن المادة الجافة الكلية (غم / نبات)	
	الموسم الربيعي	الموسم الخريفي
تلويث التربة بعالق أبواغ العزلة FNK2	96*	87
حقن الساق بعالق أبواغ العزلة FNK2	62	53
رش النورة الزهرية بعالق أبواغ العزلة FNK2	72	62
تلويث التربة بعالق أبواغ العزلة FNK14	105	95
حقن الساق بعالق أبواغ العزلة FNK14	74	64
رش النورة الزهرية بعالق أبواغ العزلة FNK14	81	73
المقارنة (ماء مقطر)	124	112
أقل فرق معنوي تحت مستوى 5 %	11.3	12.2

* كل رقم في الجدول يمثل معدل اربع مكررات

المصادر

1 - الجبوري ، حرية حسين شهاب 2011 .تأثير التغاير في بعض أنواع الفطر *Fusarium* section *Liseola* في ضراوتها وقابليتها على انتاج السموم في محصولي الذرة الصفراء والبيضاء.اطروحة دكتوراة - قسم وقاية النبات - كلية الزراعة- جامعة بغداد.123 صفحة.

2- شهاب ،احمد عباس 1998.تلوث حاصل الذره الصفراء بالسم(فيومنزين B1) المنتج من قبل الفطر *Fusarium moniliforme* .رسالة ماجستير- قسم وقاية النبات - كلية الزراعة- جامعة بغداد.36 صفحة.

3- مغلس ،محمود عبد القادر 2004.الكشف عن الفيوموزين B1 وامكانية إزالة سميته في حبوب الذرة الصفراء وتاثيراتة الحيوية في الطيور الداجنه .أطروحه دكتوراه - قسم وقاية النبات -كلية الزراعة – جامعة بغداد.69 صفحة.

4 - وزارة الزراعة . 2006 . أرشادات في زراعة وإنتاج الذرة البيضاء الهيأة العامة للإرشاد والتعاون الزراعي . مشروع تطوير بحوث الذرة البيضاء .نشرة إرشادية رقم 19.

5- Bacon, C. W. and D. M. Hinton. 1996. Symptomless endophytic colonization of maize by *Fusarium moniliforme*. J. of Botany 74: 1195-1202.

6- Booth, C. 1971. The Genus *Fusarium*. Common wealth Mycological Institute, Kew Surrey,England,pp237 .

7- Clements,M.J. ,C. E. Kleinschmidt, C. M. Maragos, J. K. Pataky and D. G. White .2003. Evaluation of inoculation techniques for fusarium ear rot and fumonisin contamination of corn. Plant Disease 87 (2):147-153 .

8- Czembor, E. and P. Ochodzki.2009 .Resistance of flint and dent maize forms for colonization by *Fusarium spp*. and mycotoxins contamination. Maydica 54: 263-267.

9 - Desjardins, A. E., G. P. Munkvold, R. D. Plattner, and R. H. Proctor. 2002. *FUM1*—A gene required for fumonisin biosynthesis but not for maize ear rot and ear infection by *Gibberella moniliformis* in field tests. Phytopathology 15(11):1157 -1164.

10- Drepper, W. J. and B. L. Renfro. 1990. Comparison of methods for inoculation of ears and stalksof maize with *Fusarium moniliforme* Plant Disease 74:952 -956.

11 -Hassan M.H.,M.A. Salam and M.R. Arsan .1996. Influence of certain factors on severity of stalk rot disease of grain sorghum in upper Egypt. Aust. J. Agric. Sci. 27: 179-189.

12- Headrick, J. M. and Pataky, J. K. 1991. Maternal influence on the resistance of sweet corn lines to kernel infection by *Fusarium moniliforme*. Phytopathology 81:268-274.

13-Klaasen, J.A. and P.E. Nelson.1998. Fumonisin production by strain of *Fusarium nygamai* (*Gibberella nygamai*) and ascospore progeny of laboratory crosses World . J. Microbiol. Biotechnol. 14:873- 873-877. -

14-Kvas, M., W.F.O. Marasas, B.D. Wingfield, M.J. Wingfield and E.T Steenkamp. 2009. Diversity and evolution of *Fusarium* species in the *Gibberella fujikuroi* complex. Fungal Diversity 34: 1-21.

15- Isakeit,T.,L.Prom,M.Wheeler,L.S.Puckhaber and L.Jinggao.2008 . potential of ten *Fusarium* species grown on Sorghum and in vitro.Plant Pathology J. 7 (2):183-186.

16-Leslie, J. F., K. A. Zeller. S. C. Lamprecht., J. P. Rheeder, and W. F. O. Marasas. 2005. Toxicity, pathogenicity, and genetic differentiation of five species of *Fusarium* from sorghum and millet. Phytopathology 95(3):275-283.

17- Mansuetus,A.S.B., G. N. Odvody, R. A. Frederiksen and J. F. Leslie.1997. Biological species in the *Gibberella fujikuroi* species complex (*Fusarium* section *Liseola*) recovered from sorghum in Tanzania. Mycol. Res. 101 (7) : 815-820 .

18- Maranville, J.W.and M.D.Clegg. 1984. Morphological and physiological factors associated with stalk strength. In: Mughogho, L.K. (Ed.), Sorghum Root and Stalk Rots: A Critical Review. Proceedings of the Consultative Group discussion on Resear chneeds and Strategies for control of root and stalk rot diseases. ICRISAT, Bellagio, Italy/Patancheru, India, pp. 111–118.

19-Munkvold, G. P. And W. M. Carlton . 1997. Influence of inoculation method on systemic *Fusarium moniliforme* infection of maize plants grown from infected seeds. Plant Disease 81 (2):211-216.

20- Munkvold, G. P., D.C. McGee and W.M. Carlton. 1997. Importance of different pathways for maize kernel infection by *Fusarium moniliforme*. Phytopathology 87(2):209-217.

21- Onyike, N.B.N.and P.E.Nelson . 1993.The distribution of *Fusarium* species in soils planted to millet and sorghum in Lesotho, Nigeria and Zimbabwe. Mycopathologia 121: 105–114.

22-Prom, L.K. 2004. The effects of *Fusarium thapsinum*, *Curvularia lunata*, and their combination on sorghum germination and.. seed mycoflora. J.Nem seed.6:39-49.

23- Reed J.E, J.E. Partridge and P.T. Nordquist .1983. Fungal colonization of stalks and roots of grain sorghum during the growing season. Plant Disease 64: 417-420.

24- Sapumohotti,W.P.2004.Existence of *Fusarium nygamai* in the southern region of Sri Lanka and akey for their characterization .Tropical Agricultural Research and Extension 7:150-154.

25-Tesso,T., N. Ochanda,L. Claflin and M. Tuinstra.2009. An improved method for screening *Fusarium* stalk rot resistance in grain sorghum *Sorghum bicolor* L.(Moench.). African J. Pl. Sci. 3 (11): 254-262.

26-Tesso,T.T., N. Ochandaa,C. R. Little, L. Claflin and M. R. Tuinstra. 2010. Analysis of host plant resistance to multiple *Fusarium species* associated with stalk rot disease in sorghum *Sorghum bicolor* L. (Moench). Field Crops Research 118. 177–182.

27- Tetio,F.K.and F.P.Gardner.1988.Resposes of maize to plant population density.I. Canopy development, Light and light interception and vegetative growth. J. Agron. 80:930-935.

28 - Wilke, A. L., C. R. Bronson, A. Tomas and G. P Munkvold. 2007. Seed transmission of *Fusarium verticillioides* in maize plants grown under three different temperature regimes.

29- Zummo N .1980. Fusarium disease complex of sorghum in West Africa. In: Bengtson G.D. (ed.), Sorghum Diseases: a World Review. ICRISAT, India, pp 297-299.

30- Zummo N .1984. Fusarium root and stalk disease complex. In Mughogho L.K. Rosenberg (eds) Sorghum root and stalk rots: Acritical review. ICRISAT, India, p 25-29.