المكافحة الاحيائية لمرض التعفن التاجي في القمح المتسبب عن *Fusarium graminearum* في العراق

عدي نجم اسماعيل محمد حمود خليفة*

قسم وقاية النبات– كلية الزراعة– جامعة بغداد.

Oadi77@yahoo.com

المستخلص

اظهرت النتائج المختبرية الكفاءة العالية للمبيد Raxil في تثبيط النمو القطري لمستعمرات الفطر الممرض*Fusarium graminearum* وبنسبة بلغت 85.8%، كما بلغت نسبة التثبيط لفطري المكافحة الاحيائية *Trichoderma viride* و *Penicillium polonicum* ضد الفطر الممرض 2 حسب مقياس Bell. اظهرت الخميرتان *Saccharomyces cerevisiae* و *Kluyveromyces marxianus* فعالية تثبيطية للفطر الممرض بطريقة الزرع المزدوج وتسميم الوسط الزرعي بلغت 20 و 25.71 و71.48 و70.55% بالتتابع، بينما اظهرت البكتريا *Pseudomonas aeruginosa* كفاءة تثبيطية لنمو المستعمرات القطرية للفطر *F. graminearum* بطريقة الزرع المزدوج وتسميم الوسط الزرعي بنسبة بلغت 41.9 و67.46 % بالتتابع، تلتها البكتريا *Azosperillium brasilense* وبنسبة تثبيط بلغت حسب طريقة الزرع المزدوج وتسميم الوسط الزرعي 14.28 و76.48% على التوالي، والبكتريا *Bacillus subtilis* وبمقدرة تثبيطية بلغت حسب طريقة الزرع المزدوج وتسميم الوسط الزرعي 8.57 و66.85% بالتتابع. اما تحت ظروف الظلة الخشبية، فقد اظهرت معاملات عوامل المكافحة الاحيائية والمبيد Raxil خفضاً معنوياً لشدة ونسبة الاصابة ودليل شراسة الفطر الممرض مقارنة مع معاملة القياس (فطر ممرض فقط) التي بلغت 0.011 و55% و0.28 بالتتابع. وقد اظهرت معاملة المبيد Raxil أقل معدل شدة اصابة بلغ 0.001 ومن دون فرق معنوي عن معاملات *S. cerevisiae* و *K. marxianus* و *P. aeruginosa* التي بلغ فيها معدل شدة الاصابة 0.002 و0.002 و0.003 بالتتابع. اظهرت معاملات *S. cerevisiae* و*P. aeruginosa* اقل معدل نسبة اصابة، إذ بلغ 20%. كما تفوقت معاملة المبيد Raxil في اظهار اقل معدل لدليل شراسة الفطر، إذ بلغ 0.02 ومن دون فروق احصائية عن معاملتي *S. cerevisiae* و *K. marxianus* التي بلغ فيها معدل دليل الشراسة للفطر 0.05،. تحت ظروف الحقل اظهرت معاملة المبيد Raxil اعلى خفض لمقدار شدة الاصابة، إذ بلغ 0.002، ثم معاملة *T. viride* التي بلغت 0.004 ومن دون فرق معنوي عن معاملة المبيد Raxil في معدل نسبة الاصابة ودليل شراسة الفطر الممرض. كما تفوقت معاملة المبيد Raxil ظاهريا في خفض كمية السم DON، إذ بلغت 0.036 µg/g ومن دون فروق احصائية عن معاملتي *A. brasilense* و *P. polonicum* التي بلغت 0.037 و0.038 µg/g على التوالي.

كلمات مفتاحية: دي اوكسي نيفانيول، حنطة.

*البحث مستل من رساله ماجستير للباحث الثاني.

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences – 46(6): 984-997, 2015 Matny & Khalifah

BIOLOGICAL CONTROL OF CROWN ROT DISEASE CAUSED BY *Fusarium graminearum* ON WHEAT IN IRAQ

Oadi N. Matny Mohammed H. Khalifah

1 Department of Plant Protection- College of Agriculture- University of Baghdad.

ABSTRACT

The activity of biological agents and Raxil against *F. graminearum* in PDA showed that *Trichoderma viride* and *Penicillium polonicum* with antagonistic degree of 2 according to Bell scale. *Saccharomyces cerevisiae* and *Kluyveromyces marxianus* with the pathogen using dual and poisoning culture technique showed antagonistic percentage 20, 25.71 and 71.48, 70.55% respectively. *Pseudomonas aeruginosa* and *Azosperiilium brasilense* showed 41.90, 67.46 and 14.28, 76.48 and 8.57, 66.85% by using both dual and poisoning culture technique respectively. Disease incidence, disease severity, disease aggressiveness of *F. graminearum* and *F. pseudograminearum* were found to be 0.856, 100% and 5.67 respectively. The ability of *F. graminearum* and *F. pseudograminearum* to produce DON toxin on wheat-infected seedlings under greenhouse conditions was determined value and found between 0.002-0.807 µg/g. Biological control agents, *S. cerevisiae*, *K. marxianus*, *P. aeruginosa* and Raxil, significantly reduced disease severity, 0.002, 0.002, 0.003 and 0.001, disease incidence, 20, 20, 20 and 23.33%, pathogen aggressiveness, 0.05, 0.05, 0.05 and 0.02 compared with 0.011, 55% and 0.28 respectively under wood canopy. Biological control agents and Raxil caused a significant reduction in disease severity, disease incidence and aggressiveness index compared with pathogen treatment under field conditions. Raxil and *T. viride* caused the highest reduction in disease severity, 0.002 and 0.004 respectively, without significant different in disease incidence and aggressiveness index. Raxil caused the highest reduction in DON toxin production 0.036 µg/g without significant different with *A.*

Keyword: Deoxynivalenol, Wheat, Fusarium

Part of M.Sc. thesis of second author

المقدمة

سجل مرض التعفن التاجي في القمح لأول مرة في العالم عام 1951 في ولاية Queensland (11)، ويعد من الأمراض الخطرة على القمح لانه يسبب خسائر اقتصادية كبيرة في معظم دول العالم المنتجة للقمح. تعد الظروف الجافة وشبه الجافة أكثر ملاءمةً للمسبب المرضي ولاسيما عندما يكون النبات في طور البادرة اذ تكون الرطوبة قليلة وغير ملائمة للنبات نفسه (38 12). كما قدر Smiley وآخرون (45) نسبة الاصابة بالتعفن التاجي حوالي 35% في حقول المنطقة نفسها، وأن اعلى ضرر نتج عن الاصابة بالفطر *F. pseudograminearum*، إذ كانت نسبة الاصابة به حوالي 13% في الحقل، أما بالنسبة للعدوى في ظروف البيت الزجاجي فقد كانت نسبة الاصابة حوالي 61%. من جهة اخرى قدرت خسارة استراليا من القمح نتيجة الاصابة بمرض التعفن التاجي حوالي 79 مليون دولار سنويا (35). أكد Wildermuth وآخرون (54) ان مرض التعفن التاجي هو ثاني أخطر مرض في القمح بسبب الضرر المباشر على السنابل التي تكون فارغة تماما من الحبوب في معظم الحالات، او يكون محتوى الحبوب من المواد الغذائية قليلا جدا. و تعد البكتريا *Azospirillium* spp و *Bacillus subtilis* من الاحياء المجهرية المنظمة والمحفزة لنمو النبات PGPR إذ تزيد من جاهزية العناصر الغذائية المهمة للنبات مثل N و P و K و Fe و Mn و Mg و Cu، وتنتج منظم النمو النباتي IAA ولها القابلية على تثبيت النتروجين في التربة، وتعمل على زيادة المساحة السطحية للجذر من خلال تحفيز النبات على تكوين شعيرات جذرية جديدة (4 و42 و43). فقد استخدم Abo-Elyousr و Fadel (1) البكتريا *A.brasilense* في المكافحة الأحيائية للفطر *F. oxysporum* المسبب لمرض الذبول الفيوزارمي في الطماطة، إذ قللت نسبة الاصابة 75 و52.5% في المختبر والحقل بالتتابع فضلاً عن تحسين نمو النبات. استخدمت البكتريا *B. subtilis* في المكافحة الأحيائية للفطر *F. graminearum* في القمح، إذ ثبطت نمو الغزل الفطري في المختبر وذلك عن طريق الافرازات التي تنتجها البكتريا، كما قللت نسبة الاصابة بالحقل إلى جانب زيادة الانتاج (36). اما Bacon و Hinton (6) فقد بينا ان اضافة البكتريا *B. mojavensis* إلى التربة قللت نسبة الاصابة بالفطر *F. graminearum* في ظروف البيت الزجاجي فضلاً عن زيادة نسبة الانبات من 77 إلى 97%. استخدمت البكتريا *B. subtilis* بكفاءة عالية في ألمكافحة الأحيائية للفطر *F. graminearum* المسبب لمرض لفحة السنابل في القمح (28 و53). كما ذكر Khan وآخرون (30) ان للبكتريا *P. aeruginosa* القابلية على التأثير في كمية السم DON الذي ينتجه الفطر *F. culmorum* وذلك من خلال كبح الجين TRI5 المسؤول عن تصنيع السم، فضلاً عن خفض شدة ونسبة اصابة بادرات القمح بمرض لفحة السنابل.اشارت عدة دراسات إلى ان الخمائر تعد من عوامل ألمكافحة الأحيائية الرائدة في الوقت الحاضر، فهي امنة على الانسان والمنتجات الغذائية وتؤدي إلى تحسين نوعية التربة، ولها دور تحطيمي للمبيدات الكيميائية، وهي من الاحياء المضادة للفطريات المستوطنة في التربة، فقد ثبطت الخميرة *S. cerevisiae* بعض عزلات الفطر الممرض *Fusarium* spp بنسبة وصلت إلى 90% وقد عزي السبب إلى انتاج غازات سامة للفطر الممرض (37 و39). كما وجد Eisa (19) ان للخميرة *K. marxianus* مقدرة تثبيطية ضد الفطرين *P. aphanidermatum* و *R. solani* مسببات مرض سقوط البادرات في الطماطة وبنسبة بلغت 32.8 و31.3% بالتتابع. لذا هدفت هذه الدراسة الى ايجاد بدائل مستدامه امينة للبيئة و التقليل من استخدام الكيمياويات في مكافحة مرض التعفن التاجي في القمح الذي اصبح يشكل مشكله يعاني منها الفلاح في الاونة الاخيرة في العراق.

المواد والطرائق

تحضير لقاح فطر ألمكافحة الأحيائية *Penicillium polonicum* غسلت بذور دخن *Panicum millaceum* L.للتخلص من الاتربة والشوائب، ثم نقعت بالماء لمدة ساعة واحدة. وزعت في دوارق زجاجية سعة 1 لتر، وعقمت باستخدام جهاز المؤصدة على حرارة 121 سْ وضغط 1.5 كغم/سم^2 لمدة 20 دقيقة. لقحت الدوارق بعد تبريدها بالفطر المذكور آنفاً بقرص قطره 1 سم^2 من مستعمرة الفطر المنماة على وسط PDA بعمر سبعة أيام. حضنت الدوارق في درجة حرارة 25±2 سْ لمدة 21 يوماً مع مراعاة رج الدوارق كل 4 أيام لضمان توزيع الفطر على البذور وتجنب تكتل الحبوب.

تم الحصول على الفطر اثناء العزل المختبري لعينات القمح قيد الدراسة. تحضير لقاح الخمائر والبكتريا نميت البكتريا *Pseudomonas aeruginosa* و *Azosperillium brasilense* و الخمائر *S.cerevisiae* و - *Kluyverom yces marxianus*. على الوسط الزرعي Nutrient Agar (NA) وNutrient Broth (NB). تم الحصول على عوامل المكافحة الاحيائية من مختبر المبيدات و السموم الفطرية– الدراسات العليا /كلية الزراعة–جامعة بغداد اختبار المقدرة التضادية للفطرين *T. viride* و *P. polonicum* ضد الفطر الممرض *F.graminearum* في الوسط الزرعي PDA استعملت تقانة الزرع المزدوج في اطباق بتري قطر 9 سم حاوية على الوسط الزرعي PDA. لقح طرف أحد اقطار الطبق بقرص قطره 0.5 سم من مزارع حديثة النمو للفطر الممرض *F. graminearum* بعمر سبعة ايام ولقح طرف القطر الاخر بقرص مماثل من الفطرين *T. viride* و *P. polonicum* بعمر سبعة ايام كلاً على انفراد. كررت كل معاملة ثلاث مرات مع ترك ثلاثة اطباق لقحت بالفطر الممرض فقط للمقارنة. حضنت الاطباق في درجة 25±2 سْ. سجل معدل نمو كل عامل أحيائي وحسبت درجة التضاد حسب مقياس Bell واخرون (8) والمكون من 5 درجات هي:

1.الفطر المضاد يغطي الطبق بكامله.

2.الفطر المضاد يغطي ¾ مساحة الطبق.

3.الفطر المضاد والفطر الممرض كل منهما يغطي نصف مساحة الطبق.

4.الفطر الممرض يغطي ¾ مساحة الطبق.

5.الفطر الممرض يغطي الطبق بكامله، واعتبرت عزلة الفطر التي تظهر درجة تضاد 2 او أقل ذات مقدرة تضادية عالية.

اختبار المقدرة التضادية للخمائر والبكتريا ضد الفطر الممرض *F.graminearum* في الاوساط الزرعية بطريقة الزرع المزدوج نميت عوامل ألمكافحة الأحيائية، الخمائر *S. cerevisiae* و *K. marxianus* والبكتريا *P. aeruginosa* و *A. brasilense* في الوسط الزرعي Nutrient Broth (NB) وحضنت في درجة حرارة 25±2سْ لمدة 48 ساعة. صب الوسط الزرعي PDA في اطباق بتري وتركت لتتصلب. عمل خط لكل من تلك العوامل على حده وذلك بترك مسافة 2 سم من احد أطراف الطبق، وأخذت مسحة من كل عامل من عوامل المكافحة بوساطة Loop معقم، ثم وضع قرص قطره 0.5 سم من مستعمرة حديثة النمو للفطر الممرض بعمر سبعة أيام على بعد 3.5 سم من خط عامل المكافحة الاحيائي، كررت كل معاملة ثلاث مرات. حضنت الاطباق في درجة حرارة 25±2 سْ، وعند وصول الغزل الفطري للفطر الممرض إلى حواف الاطباق حسبت النسبة المئوية لفعالية العوامل الأحيائية وذلك بقياس نمو كل من الفطر الممرض ومنطقة التثبيط للعوامل الأحيائية وحسب المعادلة الآتية: النسبة المئوية للتثبيط = (المسافة بين خط عامل ألمكافحة ونهاية النمو الفطري/ (التوسع الفطري باتجاه خط عامل ألمكافحة + المسافة بين خط عامل ألمكافحة ونهاية النمو الفطري)) × 100

تثبيط الفطر الممرض بطريقة تسميم الوسط الزرعي

حضرت سلسلة تخافيف من البكتريا *P. aeruginosa* و *A. brasilense* والخمائر *S. cerevisiae* و *K. marxianus* وذلك بأخذ 1 مل من الوسط NB المنمى عليه عوامل المكافحة الأحيائية، وأضيف إلى انبوبة اختبار تحتوي على 9 مل ماء معقم، ثم حضرت سلسلة تخافيف عشرية، ثم لقحت ثلاثة اطباق بـ 1 مل من كل تخفيف. صب الوسط الزرعي PDA في الاطباق مع التحريك الخفيف بشكل دوراني لضمان انتشار عامل المكافحة الاحيائي في جميع انحاء الطبق و تركت ليتصلب الوسط. لقح كل طبق بقرص قطره 0.5 سم من مستعمرة الفطر *F.graminearum* المنمى على وسط غذائي PDA بعمر اربعة ايام. حضنت الاطباق في درجة حرارة 25± 2 س° لحين اكتمال نمو طبق المقارنة (فطر ممرض)، حسب مقدار التثبيط كما في المعادلة الآتية: النسبة المئوية للتثبيط = ((متوسط قطر المقارنة – متوسط قطر المعاملة)/ متوسط قطر المقارنة)× 100.

التأثير التثبيطي للمبيد Raxil في الفطر الممرض *F. graminearum* في الوسط الزرعي PDA استعملت تقانة الوسط الزرعي المسمم في الكشف عن تأثير المبيد Raxil (المادة الفعالة Tebuconazole 2%) من انتاج شركة باير الالمانية في نمو الفطر *F. graminearum*، اذ اضيفت كمية 0.15 غم مبيد/ 100 مل حسب توصية الشركة

المنتجة إلى الوسط PDA وذلك قبل التصلب وخلط جيداً ثم صبت في اطباق بتري بقطر 9 سم وبواقع ثلاثة اطباق ولقح كل طبق بقرص قطره 0.5 سم من مستعمرة الفطر *F. graminearum* بعمر سبعة ايام، فضلاً عن معاملة المقارنة التي احتوت على الوسط الزرعي فقط من دون مبيد. حضنت الاطباق بدرجة 25± 2 سْ وحسب معدل النمو القطري للفطر بعد اكتمال نمو اطباق المقارنة. حسبت النسبة المئوية للتثبيط كما في الفقرة السابقة.

تجارب الظلة الخشبية تأثير عوامل ألمكافحة الأحيائية في الفطر *F. graminearum* في ظروف الظلة الخشبية

حضرت تربة رملية مخلوطة مع بتموس بنسبة 1:2 ومعقمة لمرتين وليومين متتاليين باستخدام جهاز المؤصدة بدرجة حرارة 121 سْ وضغط 1.5 كغم/ سم2 لمدة 1 ساعة. وزعت التربة في اصص بلاستيكية بقطر 11 سم وارتفاع 10 سم. وضع في كل اصيص 500 غم تربة، وأضيفت عوامل المكافحة الأحيائية الى المعاملات فقد استخدم المستحضر التجاري للفطر *T. viride* المجهز من قبل شركة Rajan (الهند) بتركيز 1×10^9 بوغ/غم بواقع (0.5%) 2.5 غم /أصيص. وبذور دخن محمل عليها الفطر *P. polonicum* بتركيز 6×10^9 بوغ /غم بواقع (0.5%) 2.5 غم/ أصيص. والخمائر *S. cerevisiae* بتركيز 1×10^9 وحدة تكوين مستعمرة/مل، و*K. marxianus* بتركيز 9×10^9 وحدة تكوين مستعمرة/مل، وبواقع 15 مل/ أصيص. والبكتريا *P. aeruginosa* بتركيز 4×10^9 وحدة تكوين مستعمرة/ مل، و *A. brasilense* بتركيز 6×10^9 وحدة تكوين مستعمرة/مل وبواقع 15 مل/ أصيص. استخدم مبيد Raxil DF كمقارنة تعفيرا لبذور القمح (انتاج شركة باير الالمانية، المادة الفعالة Tebuconazole 2%، بمعدل استخدام 1.5غم/ 1 كغم بذور) بعد 24 ساعة لوثت الاصص بـ 2.5 غم (0.5%) من لقاح الفطر *F. graminearum* المحمل على حبوب قمح معقمة، وغطيت الاصص بأكياس نايلون شفافة لحفظ الرطوبة وتشجيع نمو الفطر الممرض. بعد 24 ساعة اخرى زرعت 10 حبوب من القمح صنف اباء 99 في كل اصيص لكل من المعاملات التالية:

1.معاملة المقارنة (قمح من دون اي اضافة)،

2.الفطر *F. graminearum* فقط.

3.الخميرة *S. cerevisiae* فقط.

4.الخميرة *S. cerevisiae* + الفطر الممرض *F. graminearum*.

5.الخميرة *K. marxianus* فقط.

6.الخميرة *K. marxianus* + الفطر الممرض *F. graminearum*.

7.البكتريا *P. aeruginosa* فقط.

8.البكتريا *P. aeruginosa* + الفطر الممرض *F. graminearum*.

9.البكتريا *A. brasilense* فقط

10.البكتريا *A. brasilense* + الفطر الممرض *F. graminearum*.

11.الفطر *P. polonicum* فقط.

12.الفطر *P. polonicum* + الفطر الممرض *F. graminearum*.

13.الفطر *T. viride* فقط.

14.الفطر *T. viride* + الفطر الممرض *F. graminearum*.

15.المبيد الفطري Raxil فقط.

16 .المبيد الفطري Raxil + الفطر الممرض *F. graminearum*. نفذت التجربة بثلاثة مكررات لكل من المعاملات، وسقيت الاصص بالماء المقطر كلما دعت الحاجة. اخذت النتائج بعد 35 يوماً وذلك بحساب النسبة المئوية للإصابة وشدة المرض ودليل شراسة الفطر. شدة المرض = (طول المنطقة التاجية المتعفنة/ ارتفاع النبات) × عدد الاوراق المصفرة نتيجة التعفن. دليل شراسة الفطر = طول المنطقة التاجية المتعفنة × عدد الاوراق المصفرة نتيجة التعفن حللت النتائج باستخدام برنامج التحليل الاحصائي Gen Stat ed[3]، كما حللت نتائج الارتباط باستخدام برنامج التحليل SPSS ed[20].

التجربة ألحقلية

نفذت التجارب الحقلية في أحد الحقول التابعة لقسم وقاية النبات/ كلية الزراعة/ جامعة بغداد والواقعة بالقرب من منحل الكلية للموسم 2011–2012. حرثت تربة الحقل ونعمت وسويت الارض ثم نصبت فيها منظومة للري بالتنقيط. قسمت الارض إلى وحدات تجريبية بطول 75 سم وعرض 60 سم، وتركت مسافة 50 سم بين وحدة تجريبية واخرى. زرعت حبوب القمح حسب الكمية الموصى بها من وزارة الزراعة

وهي 12 غم/ م^2 على خطوط وذلك بموازاة انابيب الري بالتنقيط.

تأثير العوامل الأحيائية في الفطر الممرض *F. graminearum* في ظروف الحقل

زُرع القمح صنف اباء99 في الحقل بتأريخ 2011/12/15، واختبرت العوامل الأحيائية الخمائر *S. cerevisiae* و *K. marxianus*، والبكتريا *P. aeruginosa* و *A. brasilense*، والفطريات *T. viride* و *P. polonicum* في مكافحة الفطر الممرض في الحقل. تم اختيار تصميم القطاعات تام التعشية RCBD. وزعت المعاملات عشوائيا في كل قطاع وبثلاثة مكررات. اختير المبيد Raxil كمعاملة مقارنة. اضيفت العوامل الأحيائية حسب ما يأتي:

1.المستحضر التجاري للفطر *T. viride* بتركيز 1 ×10^9 بوغ /غم بواقع 30 غم/خط.

2. بذور دخن محمل عليها الفطر *P. polonicum* بتركيز 3×10^9 بوغ /غم وبواقع 70غم/ خط.

3. الخمائر *S. cerevisiae* بتركيز 2×10^9وحدة تكوين مستعمرة/ مل، *K. marxianu* بتركيز 3×10^9 وحدة تكوين مستعمرة/ مل وبواقع 125 مل/خط.

4.البكتريا *P. aeruginosa* بتركيز 2×10^9 وحدة تكوين مستعمرة/ مل، و *A. brasilense* بتركيز 5×10^9 وحدة تكوين مستعمرة/ مل وبواقع 125 مل/ خط.

5.تعفير بذور القمح بالمبيد Raxil DF، بمعدل 1.5غم/1 كغم بذور. بعد أسبوعين من الانبات عوملت ثلاثة مكررات بالفطر الممرض بواقع 65 غم حبوب قمح محمل عليها الفطر الممرض/ خط وعلى مسافة 5 سم من خطوط الزراعة وتركت ثلاثة خطوط من دون اضافة فطر ممرض (معاملة قياس). وزعت المعاملات بثلاثة مكررات كما يأتي:

1- معاملة المقارنة (قمح من دون اي اضافة).

2-الفطر *F. graminearum* فقط.

3-الخميرة *S. cerevisiae* فقط.

4-الخميرة *S. cerevisiae* + الفطر الممرض *F. graminearum*.

5-الخميرة *K. marxianus* فقط.

6-الخميرة *K. marxianus* + الفطر الممرض *F. graminearum*.

7- البكتريا *P. aeruginosa* فقط. 8

-البكتريا *P. aeruginosa* + الفطر الممرض *F. graminearum*.

9-البكتريا *A. brasilense* فقط.

10-البكتريا *A. brasilense* +الفطر الممرض *F. graminearum*.

11-الفطر *P. polonicum* فقط.

12-الفطر *P. polonicum* + الفطر الممرض *F. graminearum*.

13-الفطر *T. viride* فقط.

14-الفطر *T. viride* +الفطر الممرض *F. graminearum*.

15-المبيد الفطري Raxil فقط.

16-المبيد الفطري Raxil + الفطر الممرض *F. graminearum*. سجلت النتائج بعد انتهاء التجربة وذلك بحساب شدة الإصابة والنسبة المئوية الاصابة ودليل شراسة الفطر وكمية السم DON كما مذكور سابقا. حللت النتائج باستخدام برنامج Gen Stat ed[20] وعلى مستوى معنوية 0.05.

النتائج و المناقشة

اختبار المقدرة التضادية لفطري المكافحة الأحيائية *T.viride* و*P. polonicum* ضد الفطر *F. graminearum* في الوسط الزرعي PDA

هرت النتائج جدول 1 مقدرة تضادية عالية للعوامل الأحيائية *T.viride*و *P. polonicum* ضد الفطر *F. graminearum* في ظروف المختبر بعد اربعة ايام من التحضين بدرجة حرارة 25± 2 سْ، وذلك بالاعتماد على مقياس Bell وآخرون (8)، إذ بلغت نسبة التثبيط درجة 2 لكل من الفطر *T. viride* و *P. polonicum* (شكل 1).قد تعزى التضادية للفطرين المذكورين إلى المقدرة العالية على انتاج المضادات الحياتية والانزيمات المحللة لجدار الخلية، فضلاً عن المقدرة التطفل المباشر والمنافسة على الغذاء والمكان (47 و16). تتفق هذه النتائج مع ما اشار إليه Riungu وآخرون (41) حول مقدرة عزلات مختلفة من الفطر *Trichoderma* spp على تثبيط نمو الفطر *F. graminearum*.

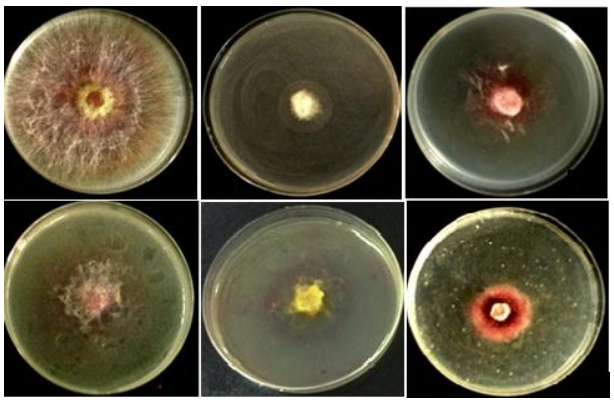
جدول 1. تاثير عوامل المكافحة الاحيائية في تثبيط الفطر *F. graminearum* في الوسط الزرعي حسب مقياس Bell.

المعاملات	درجة حسب مقياس Bell
T. viride	**2**
P. polonicun	**2**
F. graminearum	**5**

شكل 1. تأثير فطريات المكافحة الأحيائية في نمو الفطر الممرض *F. graminearum* بطريقة الزرع المزدوج في الوسط PDA. *T. viride* =Tv ، *P. polonicun* =Pp ، Cont= معاملة قياس.

اختبار الكفاءة التضادية للخمائر و البكتريا قيد الدراسة ضد الفطر *F. graminearum* في المختبر

بينت نتائج الفحص المختبري جدول 2 لاختبار التضاد بطريقة الزرع المزدوج الفعالية العالية للخميرتين *S. cerevisiae* و *K. marxianus* (شكل 2) ضد الفطر *F. graminearum* في ظروف المختبر، إذ بلغت 20 و 25.71 % على التوالي، اما نسبة التثبيط للنمو القطري للفطر *F. graminearum* بطريقة تسميم الوسط الزرعي فقد بلغت 71.48 و 70.55 % على التوالي، وذلك بعد اربعة ايام من التحضين في درجة حرارة 25± 2 سْ. قد يعزى سبب فعالية الخميرتين *S. cerevisiae* و *K. marxianus* في تثبيط نمو الفطريات الممرضة إلى القابلية العالية على انتاج المضادات الحيوية والانزيمات المحللة لجدران الخلايا، فضلاً عن انها تنتج عدة مواد مضادة للفطريات، وغازات سامة للفطريات الأمر الذي يسبب خللا في سير العمليات الحيوية داخل الخلية الفطرية (Taczman Brukner- واخرون، 2005 Suprapta;2012). ذكر كل من El-Sayed Shalaby و El-nady (2008) ان الخميرة *S.cerevisiae* ثبطت نمو مستعمرات الفطر *F. oxysporum* الذي يصيب البنجر السكري بنسبة 39.52% في الوسط الزرعي PDA. كما وجد Etcheverry وآخرون (23) ان للخميرة *Kluyveromyces* spp المقدرة على تثبيط نمو مستعمرات الفطر *Fusarium* spp في الذرة الصفراء بنسبة عالية. اظهرت النتائج ان للبكتريا *P. aeruginosa* كفاءة تثبيطية لنمو مستعمرات الفطر *F. graminearum* بطريقة الزرع المزدوج وتسميم الوسط الزرعي بنسبة بلغت 41.9 و 67.46 % على التوالي (شكل 2) في الوسط الزرعي PDA بعد اربعة ايام من التحضين بدرجة حرارة 25± 2 سْ. يعتقد ان البكتريا *P. aeruginosa* تمتلك عدة آليات للسيطرة على المسببات الممرضة للنبات، مثل المنافسة على الغذاء والمكان وانتاج المضادات الحيوية، وانتاج غاز HCN السام للفطريات و sidrophore التي تقلل قابلية المسبب المرضي على امتصاص الحديد مما يقل نمو الفطر (9 و17).اظهرت البكتريا *A. brasilense* مقدرة تثبيطية لنمو مستعمرات الفطر الممرض *F. graminearum* بطريقة الزرع المزدوج وتسميم الوسط الزرعي بنسبة بغلت 14.28 و 76.48 % على التوالي (شكل 2) في الوسط الزرعي PDA بعد اربعة ايام من التحضين بدرجة حرارة 25± 2 سْ .



شكل2. تأثير عوامل المكافحة الاحيائية في نمو الفطر الممرض *F.graminearum* (Fg) بطريقة الزرع المزدوج وتسميم الوسط الزرعي في الوسط PDA.

P. ، *K. marxianus* =Km ، *S. cerevisiae* =Sc = Ab ،Bs= *B. subtilis* ،Pa= *aeruginosa* . *A. brasilense*

قد يعزى سبب المقدرة التثبيطية لهذه البكتريا إلى انتاجها لعدة مواد مضادة للفطريات مثل IAA، فضلاً عن ان البكتريا *Azospirillum* spp لها المقدرة على انتاج الاثلين والمضادات الحيوية و Siderophores التي لها فعل مضاد لعدد من المسببات الممرضة للنبات، وانتاج انزيم Chitinase الذي يحلل الكايتين في جدران الخلايا الفطرية، كما تنتج عدة مواد سامة تعمل على احداث طفرات في خلايا الفطريات، مما يمنع نموها (56 و20). بينت نتائج اختبار الكفاءة التضادية للبكتريا *B. subtilis* بطريقة الزرع المزدوج وتسميم الوسط الزرعي فعالية تثبيطية لنمو مستعمرات الفطر *F. graminearum* بلغت 8.57 و 66.85 % على التوالي (شكل 2) في الوسط الزرعي PDA بعد اربعة ايام من التحضين بدرجة حرارة 25+2سْ. قد تعود القابلية التضادية للبكتريا*Bacillus* spp إلى انتاج عدة مواد ذات تأثير سام في الفطريات، فضلاً عن مقدرتها التنافسية على الغذاء والمكان (55). ذكر Alabouvette وآخرون (2) ان من آليات البكتريا *Bacillus* spp في السيطرة على المسببات الممرضة، هو تنافسها مع الفطريات على مصادر الكربون الذي هو احد عوامل تكوين وانبات الابواغ ومن ثم تؤثر في نمو الفطر. كما تنتج المضادات الحيوية ذات التاثير الواسع في عدد من الاحياء المرضة للنبات، كما تنتج الانزيمات المحللة للكايتين الموجود في جدران خلايا المسببات الممرضة، وأنزيمات اخرى مثل *N*-acetylglucosaminidase و glucanase (10).

جدول 2. تاثير بعض العواميل الاحيائية في تثبط الفطر *F.graminearum* على الاوساط الزرعية المختبرية.

المعاملات	% نسبة التثبيط	
	زرع مزدوج	تسميم الوسط الزرعي
S. cerevisiae	20	71.48
K. marxianus	25.71	70.55
P. aeruginosa	41.9	67.46
A. brasilense	14.28	76.48
B. subtilis	8.57	66.85
F. graminearum	0.00	0.00
LSD 0.05	5.23	9.72

التأثير السمي للمبيد Raxil في الفطر الممرض *F. graminearum* في الوسط الزرعي PDA: بينت نتائج الفحص المختبري ان المبيد Raxil قد ثبط النمو القطري لمستعمرات الفطر الممرض *F. graminearum* بنسبة 85.8% في الوسط الزرعي PDA بعد اربعة ايام من التحضين في درجة حرارة 25+ 2 سْ. قد تعود الفعالية التثبيطية العالية للمبيد Raxil إلى مقدرته على احداث تغييرات في سمك جدار الخلية الفطرية وزيادة حجم الفجوات، وأنحلال سايتوبلازم الخلية (26). تتفق هذه النتائج مع ما ذكرته Al-mousa (3)، فعند استخدامها عدة مبيدات كيميائية ضد الفطر Fusarium و Drechslera قللت النمو القطري لمستعمرات الفطر فضلاً عن منع التجرثم. كما وجد Edward وآخرون (18) ان استخدام المبيد Raxil في المختبر قلل وبشكل واضح نمو مستعمرات الفطر *Fusarium* spp الذي يصيب القمح.

تجارب الظلة الخشبية

تأثير عوامل المكافحة الأحيائية والمبيد Raxil في الفطر الممرض *F. graminearum* المسبب لمرض التعفن التاجي في ظروف الظلة الخشبية:

بينت النتائج (جدول 3) ان جميع معاملات عوامل المكافحة الأحيائية والمبيد Raxil قد خفضت وبشكل معنوي شدة الاصابة بالفطر *F. graminearum* المسبب لمرض التعفن التاجي في القمح وذلك بالمقارنة مع معاملة القياس، إذ بلغت 0.002 و0.002 و0.003 و0.004 و0.005 و0.005 و0.011 في معاملات *K. marxianus*+ فطر ممرض و *S. cerevisiae* + فطر ممرض و *P. aeruginosa* + فطر ممرض و *T. viride* + فطر ممرض و *P. polonicum* + فطر ممرض و *A. brasilense* + فطر ممرض ومعاملة القياس بالتتابع، وقد اظهرت معاملة المبيد Raxil أقل شدة اصابة بلغت 0.001، ولم تختلف معنويا عن معاملات *S. cerevisiae* + فطر ممرض و *K. marxianus*+ فطر ممرض و *P. aeruginosa* + فطر ممرض، التي بلغ فيها معدل شدة الاصابة 0.002 و0.002 و0.003 على التوالي. كما لم تظهر اي فروق معنوية بين معاملات *T. viride* + فطر ممرض و *P. polonicum* + فطر ممرض و *A. brasilense* + فطر ممرض ، إذ بلغ فيها معدل شدة الاصابة 0.004 و 0.005 و 0.005 بالتتابع. وتفوقت جميع معاملات عوامل المكافحة الأحيائية والمبيد Raxil في خفض معدل نسبة الاصابة بمرض التعفن التاجي في القمح بالمقارنة مع معاملة

القياس التي بلغت55% (جدول 3) فقد اظهرت معاملات *S. cerevisiae* + فطر ممرض و *P. aeruginosa* + فطر ممرض أقل نسبة اصابة بلغت 20 و20% على التتابع ومن دون اختلاف معنوي عن معاملة المبيد Raxil، التي بلغ فيها معدل نسبة الاصابة 23.33 %. لم تظهر فروق معنوية بين المعاملات *T. viride* + فطر ممرض و *P. polonicum* + فطر ممرض و*A. brasilense* + فطر ممرض و *K. marxianus* + فطر ممرض في خفض معدل نسبة الاصابة التي بلغت 31.67 و40 و40 و40 % على التوالي.

جدول3. تأثير عوامل المكافحة الأحيائية والمبيد Raxil في مرض التعفن التاجي في القمح المتسبب عن الفطر *F. graminearum* في ظروف الظلة الخشبية .

ت	المعاملات	شدة المرض	دليل شراسة الفطر	نسبة الاصابة %
1	***F. graminearum* فقط**	**0.011**	**0.28**	**55**
2	**معاملة القياس (من دون اي اضافة)**	**0**	**0**	**0**
3	***P. aeruginosa* +*F. graminearum***	**0.003**	**0.08**	**20**
4	***P. aeruginosa***	**0**	**0**	**0**
5	***K. marxianus* +*F. graminearum***	**0.002**	**0.05**	**40**
6	***K. marxianus***	**0**	**0**	**0**
7	***F. graminearum* + Raxil مبيد**	**0.001**	**0.02**	**23.33**
8	**Raxil مبيد**	**0**	**0**	**0**
9	***S. cerevisiae* +*F. graminearum***	**0.002**	**0.05**	**20**
10	***S. cerevisiae***	**0**	**0**	**0**
11	***A. brasilense*+ *F. graminearum***	**0.005**	**0.12**	**40**
12	***A. brasilense***	**0**	**0**	**0**
13	***T. viride* +*F. graminearum***	**0.004**	**0.09**	**31.67**
14	***T. viride***	**0**	**0**	**0**
15	***P. polonicum*+*F. graminearum***	**0.005**	**0.09**	**40**
16	***P. polonicum***	**0**	**0**	**0**
	LSD (0.05)	**0.003**	**0.05**	**8.47**

بينت النتائج (جدول3) انخفاض دليل شراسة الفطر *F.graminearum* وبشكل معنوي نتيجة للمعاملة بعوامل ألمكافحة الأحيائية والمبيد Raxil مقارنة مع معاملة القياس التي بلغ فيها دليل الشراسة 0.28. لقد تفوقت المعاملات مبيد Raxil + فطر ممرض و *S. cerevisiae* + فطر ممرض و *K. marxianus* + فطر ممرض في خفض دليل شراسة الفطر الممرض، إذ بلغ 0.02 و0.05 و0.05 على التوالي، ولم تختلف معاملات *P. aeruginosa* + فطر ممرض و *P. polonicum* + فطر ممرض و *T. viride* + فطر ممرض و *A. brasilense* + فطر ممرض معنوياً فيما بينها ، وبلغت 0.08 و0.09 و 0.09 و0.12 بالتتابع. يعتقد ان ارتفاع شدة ونسبة الاصابة ودليل شراسة الفطرالممرض *F. graminearum* في معاملة القياس قد يعود إلى وجود الغزل الفطري داخل الاوعية الناقلة في الساق، الأمر الذي يؤدي إلى انسداد الاوعية الناقلة، مما يمنع وصول الماء والعناصر الغذائية بكميات كافية إلى الاجزاء العليا من النبات، فضلاً عن انتاج الفطر لعدة انزيمات محللة لجدران الخلايا النباتية تسهل عملية الاختراق واحداث الاصابة، وانتاج عدة سموم أهمها السم DON الذي له دور مهم في زيادة شراسة الفطر من خلال تثبيط تصنيع البروتين النباتي ومنع انتاج الانزيمات المسؤولة عن ظهور دفاعات النبات ضد المسببات الممرضة (53 و24 و44).

تأثير عوامل المكافحة الأحيائية في الفطر الممرض *F. graminearum* المسبب لمرض التعفن التاجي في القمح

تحت ظروف الحقل بينت النتائج (جدول 4) تفوق جميع عوامل المكافحة الأحيائية والمبيد Raxil في خفض شدة

الاصابة بالفطر الممرض *F. graminearum* المسبب لمرض التعفن التاجي في القمح في ظروف الحقل بالمقارنة مع معاملة الفطر الممرض فقط، إذ بلغت شدة الاصابة 0.004 و0.006 و0.007 و0.008 و0.009 و0.009 و 0.022 بالتتابع للمعاملات *T. viride* + فطر ممرض و *P. polonicum*+ فطر ممرض و *S. cerevisiae* + فطر ممرض و *P. aeruginosa*+ فطر ممرض و *K. marxianus*+ فطر ممرض و *A. brasilense* + فطر ممرض ومعاملة الفطر الممرض فقط بالتتابع. تفوقت المعاملات *T. viride* + فطر ممرض و *P. polonicum* + فطر ممرض على جميع معاملات عوامل المكافحة الاحيائية في خفض شدة الاصابة بمرض التعفن التاجي، إذ بلغت 0.004 و0.006 بالتتابع، ولم تظهر المعاملات *P. aeruginosa*+ فطر ممرض و *K. marxianus*+ فطر ممرض و *A. brasilense* + فطر ممرض فروقا معنوية فيما بينها في خفض شدة الاصابة، إذ بلغت 0.008 و0.009 و0.009 بالتتابع، ولم يكن هناك فرق معنوي بين معاملتي *P. polonicum* + فطر ممرض و *S. cerevisiae* + فطر ممرض في خفض شدة الاصابة بمرض التعفن التاجي في القمح، إذ بلغت 0.006 و0.007 بالتتابع. كما اظهرت النتائج كفاءة عالية للمبيد Raxil في خفض شدة الاصابة بالمقارنة مع معاملة الفطر الممرض فقط، إذ بلغت 0.002 و 0.022 بالتتابع.اظهرت جميع عوامل المكافحة الاحيائية (جدول 4) خفضاً معنويا واضحاً للنسبة المئوية للأصابة بالفطر *F. graminearum* المسبب لمرض التعفن التاجي في القمح مقارنة مع معاملة الفطر الممرض فقط والتي بلغت فيها معدل نسبة الاصابة 56.7%. تفوقت معاملة *T. viride* + فطر ممرض والتي بلغت فيها معدل نسبة الاصابة 26.7 % معنويا على معاملة الخميرة *S. cerevisiae* + فطر ممرض و *A. brasilense* + فطر ممرض التي بلغ فيها معدل نسبة الاصابة 33.30 و 33.30 % بالتتابع، ولم تختلف عن معاملة *K. marxianus* + فطر ممرض و *P. polonicum* + فطر ممرض و *P. aeruginosa* + فطر ممرض والمبيد Raxi+ فطر ممرض التي بلغ فيها معدل نسبة الاصابة 28.3 و30 و30 و30% بالتتابع. كما لم تظهر فروق احصائية معنوية بين معاملات *K. marxianus* + فطر ممرض و *P. polonicum* + فطر ممرض و *P. aeruginosa* + فطر ممرض و *S. cerevisiae* + فطر ممرض و *A. brasilense* + فطر ممرض التي بلغ فيها معدل نسبة الاصابة 28.30 و30 و30 و33.30 و33.30 % بالتتابع. اوضحت نتائج الجدول (4) ان جميع معاملات عوامل ألمكافحة الأحيائية والمبيد Raxil قد خفضت وبشكل معنوي مقدار دليل شراسة الفطر الممرض *F. graminearum* المسبب (فطر ممرض فقط) التي بلغت 1.97 . لقد حققت معاملتا المبيد Raxil و *T. viride* اكبر مقدار خفض لدليل الشراسة وبفارق معنوي عن جميع المعاملات، إذ بلغ فيهما معدل مقدار دليل الشراسة 0.32 و0.37 بالتتابع ومن دون اختلاف معنوي فيما بينهما. تلتهما المعاملات *P. polonicum* + فطر ممرض و *S. cerevisiae* + فطر ممرض و *P. aeruginosa* + فطر ممرض التي بلغ فيها مقدار دليل الشراسة 0.64 و 0.75 و 0.86 على التوالي وبفارق معنوي فيما بينها، ولم تظهر أي اختلافات معنوية بين معاملتي *K. marxianus* + فطر ممرض و *A. brasilense* + فطر ممرض، إذ بلغ فيهما مقدار دليل الشراسة 0.92 و0.93 بالتتابع.اشارت نتائج تجربة استخدام عوامل ألمكافحة الأحيائية والمبيد Raxil ضد الفطر الممرض*F. graminearum* المسبب لمرض التعفن التاجي في القمح في ظروف الحقل (جدول 4) إلى ان جميع المعاملات قد خفضت كمية السم DON وبفرق معنوي عن معاملة القياس التي بلغ فيها مقدار كمية السم 0.201 µg/g. اظهرت معاملة المبيد Raxil أقل كمية للسم DON، إذ بلغت 0.036 µg/g ولم تختلف معنويا عن معاملتي *A. brasilense* + فطر ممرض و *P. polonicum* + فطر ممرض التي بلغ فيها مقدار كمية السم 0.037 و 0.038 µg/gعلى التوالي، كما تفوقت هذه المعاملات الثلاثة وبشكل معنوي على باقي المعاملات. خفضت معاملة *P. aeruginosa* + فطر ممرض معدل كمية السم DON المنتج وبفارق معنوي واضح عن معاملات *T. viride* + فطر ممرض و *K. marxianus* + فطر ممرض و *S. cerevisiae*+ فطر ممرض وبفروق معنوية فيما بينها، إذ

بلغت 0.044 و 0.049 و 0.056 و 0.068 µg/g على التوالي. إن اجواء العراق التي تميل إلى الجفاف تساعد الفطر *F. graminearum* على الانتشار بشكل واسع واحداث الاصابة، وقد اكدت هذه النتائج من (5 و14) إذ ان الفطر *F. graminearum* هو الاكثر وجوداً في المناطق الحارة وشبه الحارة التي يزرع فيها القمح في استراليا. يعتمد انتشار الفطر *F. graminearum* بصورة رئيسة على الطور الجنسي وهو الفطر *Gibberella zeae* الذي يكون اجساماً ثمرية وابواغاً كيسية تنتشر لمسافات طويلة، كما ان الـ Chlamydospores التي ينتجها الطور اللاجنسي للفطر لها المقدرة العالية على تحمل الظروف البيئية غير الملائمة مثل الحرارة العالية والجفاف (34). مما سبق من استعراض نتائج تأثير عوامل ألمكافحة الأحيائية والمبيد Raxil في السيطرة على مرض التعفن التاجي في القمح في كل من تجربة البيت الزجاجي و الحقل، فقد اوضحت النتائج ان عوامل ألمكافحة الأحيائية خفضت وبشكل معنوي شدة ونسبة الاصابة ودليل شراسة الفطر الممرض وكمية السم DON، وقد يعود ذلك إلى امتلاك هذه العوامل لعدة آليات مهمة، إذ ان قابلية المبيد Raxil في خفض شدة ونسبة الاصابة قد تعود إلى التاثير بصورة عامة في معظم نواتج الايض الثانوية في الفطريات الممرضة للنبات، كما يعمل المبيد Raxil على خفض كمية السم DON المنتج من الفطر *Fusarium* spp في القمح وذلك من خلال كبح الجينات المسؤولة عن انتاج السم، فضلاً عن انه يمنع تجرثم الفطر (3). كما ان احدى وسائل المبيد Tebuconazole في ايقاف نمو الفطريات الممرضة للنبات هي تثبيط تصنيع الـ ergosterol في جسم الفطر، اذ يتم ذلك بعدة آليات منها أستهداف انزيمات الفطر وتثبيط الانزيم sterol 14α-demethylase، كما يعتقد انها تثبط تصنيع السستين (25 و33).

جدول 4. تأثير عوامل المكافحة الأحيائية والمبيد Raxil في مكافحة مرض التعفن التاجي في القمح المتسبب عن الفطر *F. graminearum* في ظروف الحقل.

المعاملات	شدة الاصابة	دليل شراسة الفطر	نسبة الاصابة %	كمية السم DON µg/g
F. graminearum	**0.022**	**1.97**	**56.70**	**0.201**
معاملة القياس	**0**	**0**	**0**	**0**
P. aeruginosa* +*F. graminearum	**0.008**	**0.86**	**30**	**0.044**
P. aeruginosa	**0**	**0**	**0**	**0**
K. marxianus* +*F. graminearum	**0.009**	**0.92**	**28.30**	**0.056**
K. marxianus	**0**	**0**	**0**	**0**
Raxilمبيد+*F. graminearum*	**0.002**	**0.32**	**30**	**0.036**
Raxil مبيد	**0**	**0**	**0**	**0**
S. cerevisiae* +*F. graminearum	**0.007**	**0.75**	**33.30**	**0.068**
S. cerevisiae	**0**	**0**	**0**	**0**
A. brasilense*+ *F. graminearum	**0.009**	**0.93**	**33.30**	**0.037**
A. brasilense	**0**	**0**	**0**	**0**
T. viride* +*F. graminearum	**0.004**	**0.37**	**26.70**	**0.049**
T. viride	**0**	**0**	**0**	**0**
P. polonicum* +*F. graminearum	**0.006**	**0.64**	**30**	**0.038**
P. polonicum	**0**	**0**	**0**	**0**
LSD (0.05)	**0.002**	**0.07**	**6.52**	**0.004**

Trichoderma spp على انتاج عدد من المضادات الحيوية والتي قد يكون لها دور مهم في السيطرة على المسببات الممرضة للنبات، فضلاً عن انتاج الإنزيمات المحللة لتركيب جدار الخلية الفطرية (31). كما ينتج الفطر إن الفطر *Trichoderma* spp الذي يمتلك عدة آليات للمكافحة الأحيائية كالتطفل المباشر وانتاج مضادات حيوية ومواد طيارة يستطيع من خلالها السيطرة على المسببات الممرضة (16). أشارت الدراسات إلى مقدرة الفطر

تركيب جدارها الخلوي الذي له القابلية على ادمصاص عدة سموم فطرية (27). كما تنتج الخميرة *Saccharomyces spp* عدة مواد مضادة للفطريات، ويعتقد ان لها دوراً في تعطيل نفاذية الاغشية الخلوية في الفطريات مما يؤدي إلى احداث خلل في العمليات الحيوية للفطر (21). ان للخميرة *K. marxianus* المقدرة على انتاج مواد مضادة للفطريات فضلاً عن انتاج مواد عضوية متطايرة ذات فعل تثبيطي لعدد من الفطريات، كما ان احدى أهم آليات القتل التي تمتلكها هذه الخميرة هو انتاجها انزيمات محللة لجدران الخلايا الفطرية مثل Chitinase وانزيمات وكحول اثيلي ومواد اخرى (29). كما اكدت الدراسات مقدرة الخميرة *K. marxianus* على اختزال كمية السموم التي تنتجها الفطريات الممرضة للنبات عند الاصابة، واستحثاث المقاومة الجهازية في النبات وذلك من خلال تحفيز النبات على تصنيع انزيم Peroxidase الذي له دور في تكوين اللكنين والتآم الجروح وزيادة سمك جدار الخلية النباتية (32 و23 و19). وذكر كل من Khan وآخرون (2006) ان البكتريا *P. aeruginosa* استخدمت بكفاءة عالية ضد عدد من المسببات الممرضة، وقد عزي سبب كفاءتها إلى انتاج المضادات الحيوية وسيانيد الهيدروجين و siderophore، فضلاً عن انزيمات عدة مثل protease الذي له دور تحطيمي للبروتينات الموجودة في الجدار الخلوي للفطر الممرض. من جانب آخر اشار Deshwal (17) إلى مقدرة البكتريا *P. aeruginosa* على انتاج عدة مركبات مثل pyoverdin وsalicylate وsalicylic acid، التي لها دور مضاد للفطريات (10)، كما ان نواتج الايض الثانوية للبكتريا تعمل على تثبيط عمل الجين TRI5 المسؤول عن تصنيع السم DON (30). ان القابلية التكاثرية العالية للبكتريا *A. brasilense* ومقدرتها التنافسية مع الاحياء المجهرية الاخرى وانتاجها لعدة نواتج ايض ثانوية مثل HCN و Ethylene والاوكسينات والمضادات الحيوية التي لها دور مضاد لبعض الاحياء الممرضة المستوطنة في التربة احدى اهم وسائل هذه البكتريا في السيطرة على المسببات الممرضة في النبات، كما اكدت معظم الدراسات ان هذه البكتريا تعمل على استحثاث المقاومة الجهازية في النبات (51).

Trichoderma spp عدة مواد سامة تعمل على تثبيط المسبب الممرض من خلال منعه من التجرثم والتكاثر، (47). ذكرت الدراسات ان الفطر *Trichoderma* spp يعمل على تحفيز المقاومة الجهازية في النبات من خلال زيادة تركيز كل من انزيم chitinase و*ß*-1, 3-glucanase و cellulose و peroxidase في النبات العائل، من جانب آخر اكدت الدراسات مقدرة الفطر *Trichoderma* spp على التأثير في كمية السموم المنتجة من قبل الفطريات في اثناء الاصابة، إذ وجدت Srobarova وآخرون (48) ان الفطر *Trichoderma* spp قد خفض تركيز الـ Fusaric acid المنتج من الفطر*F. verticillioides* في نبات الذرة. كما وجد ان له قابلية في خفض كمية سم DON المنتج عند الاصابة وذلك من خلال نواتج الايض الثانوية التي تكبح الجين المسؤول عن تصنيع السم (41). اشارت احدى الدراسات الى ان الفطر *T. harzianum* قد خفض تركيز السم DON المنتج من الفطر *F. graminearum* وذلك من خلال انتاج المضاد الحيوي 6-pentyl-*α*-pyrone (6PAP) الذي يؤثر سلبا في نواتج الايض الثانوية للفطر الممرض، كما يعتقد ان احدى آليات هذا الفطر في تحطيم السموم الفطرية، هي انتاج فلافونويدات وكومارينات ومركبات فينولية تعمل على كسر اواصر المجاميع الفعالة في الترايكوثيسينات (7).يمتلك الفطر *P. polonicum* عدة آليات تساعده في التغلب على المسببات الممرضة منها قابليته على استحثاث المقاومة الجهازية في النبات عند استخدامه ضد المسببات الممرضة وذلك من خلال انتاج عدة انزيمات مثل Peroxidase، كما ينتج الفطر *P. polonicum* عدد من مضادات حيوية فطرية (16). تمتلك الخميرة *S. cerevisiae* عدة آليات قد تساعدها في السيطرة على المسببات الممرضة للنبات من خلال انتاج المضادات الحيوية وتحفيز المقاومة في النبات، وذلك لاحتواء جدرانها على عدة مواد مثل Chitin وسكريات متعددة، كما تنتج خميرة الخبز عدة انزيمات منها انزيم Lactase و Chitinase التي تؤثر سلباً في تركيب جدار الخلية الفطرية، فضلاً عن مقدرتها التنافسية العالية (46). من جانب اخر فقد ذكرت الدراسات ان للخميرة*S. cerevisiae* دوراً تحطيمياً للسموم الفطرية، وقد يعود السبب في ذلك إلى

REFERENCES

1.Abd El-Zaher, F. H. and M. Fadel. 2010. Production of Bioethanol via Enzymatic Saccharification of Rice Straw by Cellulase Produced by *Trichoderma reesei* Under Solid State Fermentation. New York Sci. Journal. 3 (4): 72-78.

2.Alabouvette, C., C. Olivain and C. Steinberg2006. Biological control of plant diseases: the European situation. European Journal of Plant Pathology. 114: 329-341.

3.Al-Mousa, A. A. 2006. Response of some wheat pathogenic fungi to chemical and biological control. A Thesis. College of science botany and microbiology department .King Saud University. pp 134 .

4.Ardakani, M. R., D. Mazaheri, A. H. S. Rad and S. Mafakheri. 2011. Uptake of Micronu - trients by Wheat (*Triticum aestivum* L.) in a Sustainable Agroecosystem. Middle East Journal of Sci. Res. 7 (4): 444-451.

5.Backhouse, D. and L. W. Burgess. 2002. Climatic analysis of the distribution of Fusa - rium gramineaum, F. pseudogrami- nearum and F. culmorum on cereals in Australia. Australasian Plant Pathology. 31: 321-327.

6. Bacon, C. W. and D. M. Hinton. 2007. Potential for control of seedling blight of wheat caused by *Fusarium graminearum* and related species using the bacterial endophyte Bacillus mojavensis. Biocontrol Science and Technology. 17:81-94.

7.Bakan, B., A. C. Bily, D. Melcion, B. Cahagnier, C. Regnault-Roger, B. J. R. Phiolo -gene, D. Richard-Molard. 2003. Possible role of plant phenolics in the production of trichothecenes by Fusarium graminearum strains on different fractions of maize kernels. J. Agriculture Food Chemistry. 51:2826-2831.

8.Bell, D. K., H. D. Well and G.R. Markham. 1982. Invitro antagonism of *Trichoderma* spp. against six fungi, Plant pathogens. Phytopathology .72: 379-382.

9.Bivi, M. R., M. S. Farhana, A. Khairulmazmi and A. Idris. 2010. Control of Ganoderma boninense: A Causal Agent of Basal Stem Rot Disease in Oil Palm with Endophyte Bacteria In Vitro. Int. J. Agric. Biol. 12 (6): 833-839.

10. Borisova, S., B. Circello, J. Zhang, W. van der Donk and W. Metcalf. 2010. Biosynthesis of rhizocticines, antifungal phosphonate oligo -peptide produced by *Bacillus subtilis* ATCC - 6633. Chemistry and Biology. 17: 28-37.

11.Bovill, W. D. 2007. Identification, validation, and pyramiding of quantitative trait loci for resistance to crown rot in wheat. A thesis. The University ofSouthern Queensland. Pp 210.

12.Burgess, L.W., D. Backhouse, B. A. Summerell and L. J. Swan. 2001. Crown rot of wheat. In: Summerell, B.A., Leslie, J.F., Back -house, D., Bryden, W.L., Burgess, L.W. (Eds.), *Fusarium* Paul E. Nelson Memorial Symposium. American hytopathological Society, St. Paul MN, USA, p. 271-295.

13.Buysens, S., K. Heungens, J. Pooppe and M. Hofte. 1996. Involvement of Pyochelin and Pyoverdin in Suppression of *Pythium*-Induced Damping-Off of Tomato by *Pseudomonas aeruginosa* 7NSK2. Applied and Environ - mental Micropology. 62 (3): 865-871.

14.Cook, R. J. 2010. *Fusarium* root, crown, and foot rots and associated seedling diseases. In: Bockus, W.W., Bowden, R.L., Hunger, R.M., Morrill, W.L., Murray, T.D., Smiley, R. W. (Eds), Compendium of wheat diseases and pests. 3rd edition. The Pennsylvania State University Press, University Park, MN, USA, p. 37-39.

15. Alwathnani, H. A. and P. Kahkashan. 2012. Biological control of Fusarium wilt of tomato by antagonist fungi and cyanobacteria. African Journal of Biotechnology. 11(5): 1100-1105

16.Demirici, E., E. Dane and C. Eken. 2011. In vitro antagonistic activity of fungi isolated from sclerotia on potato tubers against *Rhizoctonia solani*. Turk. J Biol. 35: 457-462

17. Deshwal, V. K. 2012. Pseudomonas aeruginosa as biological control agent against plant pathogenic fungus *Sclerotinia sclerotiorum*. IJPAES. 2 (1): 14-17

18.Edwards, S. G., S. R. Pirgozliev, M. C. Hare and P. Jenkinson. 2001. Quantification of trichothecene producing *Fusarium* species in harvested grain by competitive PCR to determine efficacies of fungicides against FHB Applied and Environmental Microbiology. 67 (4): 1575-1580.

19. Eisa, Adnan Abdulla, 2011. Control of damping off disease *Pythium aphanidermatum* and *Rhizoctonia solani* by using biological control agent and chemical inducers on

tomato. Master thesis, College of Agriculture, University of Baghdad, 121 Pp.

20.El-Hamshary, O. M., O. Gebally, Z. A. Abou-El-Khier, R. A. Arafa and Sh. A. Mousa. 2010. Enhancement of the chitinolytic properties of *Azospirillum* strain against plant pathogens via transformation. Journal of American Science. 6 (9): 169-176

21.El-mehalawy, A. A. 2004. The Rhizosphere Yeast Fungi as Biocontrol Agents for Wilt Disease of Kidney Bean caused by *Fusarium oxysporum*. Int. J. Agri. Biol. 6 (2): 310-316.

22. El-Sayed Shalaby, M., M. F. El-Nady. 2008. Application of Saccharomyces cerevisiae as a biocontrol agent against *Fusarium* infection of sugar beet plants. Acta Biologica Szegediensis. 52 (2): 271-275.

23.Etcheverry, M. G., A. Scandolara, A. Nesci, M. S. V. B. Ribieiro, P. Pereira and P. Battilani. 2009. Bilogical interactions to select biocontrol agents against toxigenic strains of *Aspergillus flavus* and *Fusarium verticilloides* from maize. Biomedical and Life Sciences. Mycopathologia. 167 (5): 287-295

24.Feng, J. 2007. Molecular characterization of a *Fusarium graminearum* lipase gene and its promoter. Ph.D thesis. Univ. of Saskatchewan. 129 pp.

25. Gisi, U., K. M. Chin, G. Knapova, R. K. Farber, U. Mohr, S. Parisi, H. Sierotzki and U.Steinfeld. 2000. Recent developments in elucidating modes of resistance to phenylamide, DMI and strobilurin fungicides. Crop Protection 19: 863-872.

26. Han, Q. M., Z. S. Kang, H. Buchenauer, L. L. Huang and J. Zhao. 2006. Cytological and immunocytochemical studies on the effects of the fungicide tebuconazole on the interaction of wheat with stripe rust. Journal of Plant Pathology. 88 (3): 263-271.

27.Hegazy, E. M., Z. I. Sadek, K. El-Shafei and A. B. Abd El-Khalek. 2011. Aflatoxins Binding by *Saccharomyces cerevisiae* and S. boulardii in Functional Cereal Based Ice cream. Life Sci. Journal. 8: (4): 75-81.

28. Jochum, C. C. and G. Y. Yuen. 2001. Potential for biological control of *Fusarium* Head Blight by Lysobacter sp. strain C3. Page 64 in: [Proc.] 2001 National *Fusarium* Head Blight Forum, 8-10 December 2001, Erlanger, KY

29. Kabli, S. A. 2007. Purification and characterization of protopectinase produced by *Kluyveromyces marxianus*. J. Kau. Sci. 19: 139-153.

30. Khan, M. R., S. Fischer, D. Egan, F.M. Doohan.2006.Biological control of Fusarium seedling blight disease of wheat and barley. Phytopathology. 96: 386-394.

31.Kuguk, C. and M. Kivang. 2002. Isolation of *Trichoderma* spp and determination of their antifungal, biochemical and physiological featurd. Turky. J. Biol. 27: 247-253.

32.La Penna, M. and M. Etcheverry. 2006. Impact on growth and aflatoxin B1 accumulation by *Kluyveromyces* isolates at different water activity conditions Mycopathologia 162: 347-353.

33.Leroux, P., J. Bach, D. Debieu, S. Fillinger, R. Fritz and A. S. Walker. 2008. Mode of action of sterol biosynthesis inhibitors and resistance phenomena in fungi. In:. Modern Fungicides and Antifungal Comounds, Dehne,V., H., W., Deising, H., B. and Gisi, U. (eds.), DPG, Selbstverlag, Germany: 85-92.

34.Leslie, J. F. and B. A. Summerell. 2006. The Fusarium Laboratory Manual, Blackwell Publishing Ltd, UK. 388 pp.

35. Murray, G. M. and J. P. Brennan. 2009. The current and potential costs from diseases of wheat in Australia, Barton, ACT, Grains Research multivariate metaanalysis. Phytopathology. 99:999-1011.

36.Nourozian, J., H. R. Etebarian and G. Khodakaramian. 2006. Biological control of *Fusarium graminearum* on wheat by antagonistic bacteria. Songklanakarin J. Sci. Technol. 28 (1): 29-38.

37.Omran, Y. A. 2000. Studies on histophysiological effect of hydrogen cyanamide (Dormex) and yeast application on bud fertility, vegetative growth and yield of „Roumi Red“ grape cultivar. Ph. D. Thesis, Fac of Agric Assiut Univ Egypt.

38. Paulitz, T. C., R. W. Smiley and R. J. Cook. 2002. Insight into the prevalence and management of soil borne cereal pathogens under direct seeding in the Pacific Northwest, U.S.A. Canadian Journal of Plant Pathology. 24: 416-428.

39.Porhanife, H. 2010. Biologicalertilizer. Agriculture world www.worldagronomy. blogfa.com

40. Riungu, G. M., J. W. Muthomi and R. D. anisms on severity of *Fusarium* head blight of wheat and grain yield. African crop science conference proceeding. 8: 827-832.

41.Riungu, G. M., J. W. Muthomi, R. D. Narla, J. M. Wagacha and J. K. Gathumbi. 2008. Management of *Fusarium* head blight of wheat and deoxynivalenol accumulation using antagonistic microorganisms. Plant Pathol. J. 7: 13-19.

42.Saharan, B. S. and V. Nehra. 2011. Plant growth promoting rhizobacteria: A Critical Review. Life Sci. Med. Res. 21: 1-30.

43. Shoaei, Sh., Gh. Noor-mohammadi, R. Choukan, A. Kashani, Sh. H. Heydari and F. Rafiei. 2012. Study Of Nutrient Accumulation In The Aerial And Forage Yield Affected By Using Of Nitroxin, Supernitro Plus And Biophosphor In Order To Reduce Consumption Of Chemical Fertilizers And Drought-Resistant In Corn (KSC-704). Advances in Environmental Biology. 6 (1): 125-131.

44. Smiley, R. W. 2009. Water and temperature parameters associated with winter wheat diseases caused by soil borne pathogens. Plant Disease. 93: 73-80.

45.Smiley, R. W., J. A. Gourlie, S. A. Easley, L. M. Patterson and R.G. Whittaker. 2005. Crop damage estimates for crown rot of wheat and barley in the Pacific Northwest. Plant Disease. 89: 595-604.

46. Sofyan, A., R. Utomo, L. M. Yusiati and Y. Widyastuti. 2011. Isolation and identification of lactic acid bacteria and Saccharomyces cerevisiae from natural sources as feed-silage inoculants.The 3rd International Conference of Indonesian Society for Lactic Acid Bacteria (3rd IC-ISLAB).

47. Srinon, W., K. Chuncheen, K. Jirattiw-arutkul, K. Soytong. and S. Kanokme dhakul. 2006. Efficacies of antagonistic fungi against *Fusarium* wilt disease of cucumber and tomato and the assay of its enzyme activity. Journal of Agricultural Technology. 2 (2): 191-201.

48.Šrobarova, A., M. Nadubinska, Š. Eged, C. Altomare and G. Kogan. 2003. The possibility of using biological control agents to reducemaize root rot caused by *Fusarium verticillioides*.Acta fytotechnicaet zootechnica. 6 (4): 85-89.

Narla. 2007. Effect of antagonistic microorg -

49. Suprapta, D. N. 2012. Potential of microbial antagonists as biocontrol against plant fungal pathogens. J. ISSAAS. 18 (2): 1-8.

50.Taczman-Brückner, A., C. S. MohácsiFarkas, C. S. Balla and G Kiskó. 2005. Comparison of biocontrol activity of *Kluyveromyces lactis* with other yeast strains against *Penicillium expansum*. Acta Alimentaria . 34: 71-80.

51.Uma Sankari, J., S. Dinakar and C. Sekar. 2011. Dual Effect of *Azospirillum* Exopolysaccharides (EPS) on the Enhancement of Plant Growth and Biocontrol of Blast (*Pyricularia oryzae*) Disease in Upland Rice (var. ASD-19). Journal of Phytology. 3 (10): 16-19.

52. Wang, H., S. F. Hwang, F. Eudes, K. F. Chang, R. J. Howard and G. D. Turnbull. 2006. *Trichothecenes* and aggressiveness of *Fusarium graminearum* causing seedling blight and root rot in cereals. Plant Pathology 55: 224-230.

53. Wang, J.,J. Liu, H. Chen and J. Yao. 2007. Characterization of *Fusarium graminearum* inhibitory lipopeptide from Bacillus subtilis IB. App. Microbiol. Biotechnolgy. 76: 889-894.

54.Wildermuth, G. B., R. B. McNamara and J. S. Quick. 2001. Crown depth and susceptibility to crown rot in wheat. Euphytica. 122: 397-405Yazdani, M., H. Bagheri, A. Ghanbari-Malidarreh, P. Rahdari and S. Motevalli. 2011. Evaluation Effects of P-solubilizer (PSM) and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on morphologic indices of corn (*Zea mays* L.). Advances in Environmental Biology. 5 (13): 3782-3786

55. Zarrin, F., M. Saleemi, M. Zia, T. Sultan, M. Aslam, Riaz U Rehman, and M. Fayyaz Chaudhary. 2009. Antifungal activity of plant growth-promoting rhizobacteria isolates against *Rhizoctonia solani* in wheat. African Journal of Biotechnology. 8 (2): 219-225.