الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الرقم التسلسلي جامعة الإخوة منتورى – قسنطينة 1
الرقم الترتيبي كلية علوم الطبيعة والحياة
قسم البيولوجيا وعلم البيئة النباتية

أطروحة قدمت لنيل شهادة دكتوراه العلوم تخصص علم أمراض النبات

تقديم: باسه نورة

العنوان

دراسة تأثير المكافحة البيولوجية والمعاملة المرمونية على بعض أمراض أصناف الحمص (*Cicer arietinum* L.)

نوقشت بتاريخ.... ....

أمام اللجنة المكونة من:

الرئيس:	باقـه مبـارك	أستاذ التعليم العالي	جامعة الإخوة منتورى قسنطينة
المقرر :	دهيمات العيد	أستاذ التعليم العالي	جامعة الإخوة منتورى قسنطينة
الممتحنين:	حميدشي عبد الحفيظ	أستاذ التعليم العالي	جامعة الإخوة منتورى قسنطينة
	يحي عبد الوهاب	أستاذ التعليم العالي	المركز الجامعي عبد الحفيظ بوصوف ميلة
	حرزالله داود	أستاذ التعليم العالي	جامعة فرحات عباس سطيف
	رواق نور الدين	أستاذ محاضر	جامعة فرحات عباس سطيف

السنة الجامعية: 2017/2016

الفهرس

العنوان **الصفحة**

I- المقدمة.....1

II- استرجاع المراجع.....3

1- العائلة البقولية.....3

1-1 تحت العائلة الفراشية.....4

1-2- نبات الحمص.....5

1-2-1- تصنيف الحمص.....5

1-2-2- الوصف النباتي للحمص.....6

1-2-3- الأهمية الزراعية والبيئية.....7

1-2-4- الأهمية الاقتصادية والغذائية للحمص.....7

1-2-5- أنماط الحمص.....8

1-2-6- إنتاج الحمص.....9

1-2-7- حلقة ومراحل نمو نبات الحمص.....10

1-2-8- مناطق زراعة الحمص في الجزائر والعالم.....11

2- أمراض نبات الحمص.....13

2-1- الأمراض الفيروسية والفطرية.....13

2-1-1- الفيزاريوز.....13

2-1-2- التبقع الأسكوكيتى.....13

2-1-3- عفن الرقبة.....13

2-1-4- عفن الجذور الرطب.....13

2-1-5- عفن جذور البثيوم.....14

2-2- الأمراض الفيروسية.....14

2-3- الاصابات الحشرية.....14

2-4- الفيزاريوز.....16

2-4-1- تصنيف الفيزاريوم *F.roseum, F.oxysporum* 18

3- التداخلات بين النباتات والكائنات الدقيقة.....18

3-1- تداخل غير عائل.....19

3-2- تداخل عائل غير المتوافق.....26

3-3- تداخل العائل المتوافق.....20

4- المقاومة عند النبات.....20

4-1- المقاومة الفيزيائية.....21
4-2- المقاومة الكيميائية.....21
4-3- المقاومة الحيوية.....21
4-3-1- طرق المقاومة الحيوية.....23
4-3-1-1- طريقة الإدخال.....23
4-3-1-2- طريقة الإكثار.....23
4-3-1-3- طريقة الحماية والتنمية.....23
4-4- ميكانيكية المقاومة الحيوية.....23
4-4-1- التضاد الحيوي.....23
4-4-2- التطفل.....23
4-4-3- التنافس.....24
5- استخدام الكائنات الحية في المقاومة الحيوية لمسببات الأمراض النباتية.....24
5-1- جنس *Trichoderma* 25
5-1-1- تصنيف *Trichoderma*.....26
5-1-2- القدرة التضادية لـ *Trichoderma* 27
5-1-3- المظهر الخارجي لفطر *Trichoderma* 27
5-2- جنس *Pythium* 28
6- المقاومة الجهازية المكتسبة SAR 29
6-1- الهرمون النباتي حمض السلسليك.....30
6-2- آلية عمل حمض السلسليك.....32

III- الوسائل والطرق

1- موقع الاستكشاف.....33
2- جلب العينات.....34
2-1- العينات النباتية.....34
2-2- عينة التربة.....34
2-3- عينة البذور.....34
3- عزل الفطريات.....35
3-1- عزل الفطريات من التربة.....35
3-2- العزل من عينة النبات.....35
3-3- العزل من عينة الحبوب.....36
3-4- تنقية على الفطريات.....36
3-5 التعرف على الفطريات 36

4- دراسة التضاد مخبريا *In vitro* 37
5- تحضير المعلق الجرثومي للفطر الممرض.....38
6- تحضير تجربة الأصص.....38
7- إعادة عزل العامل الممرض من أوراق النبات المصابة.....39
8- التحليل الاحصائى.....39
IV - النتائج والمناقشة.....40
1- عزل الفطريات.....40
1-1- تعريف الفطريات المعزولة من النباتات المصابة.....40
1-2- تشخيص الفطريات المعزولة.....41
2- دراسة التضاد بين الفطر الممرض *F.Oxysporum* والفطريات المضادة.....45
3- النسبة المئوية الكلية لتثبيط نمو الفطر الممرض *F.Oxysporum*.....54
4- تأثير المعاملة بحامض السلسليك على الإصابة بالـ *Fusarium oxysporum* وبعض مؤشرات النمو عند صنفين من الحمص.....56
4-1- تأثير التراكيز المختلفة لحمض السلسليك (SA) على النسبة المئوية للإصابة.....56
4-2- تأثير حمض السلسليك على الأوراق المصابة بالذبول وتخفيض المرض عند صنفين من الحمص.....58
4-3- تأثير حمض السلسليك على عدد الأوراق المصابة بالذبول عند صنفين من الحمص.....58
4-3-1- تأثير حمض السلسليك على عدد الأوراق المصابة عند صنف FLIP90-13C.....58
4-3-2- تأثير حمض السلسليك على عدد الأوراق المصابة عند صنف GHAB5 61
4-4- تأثير حمض السلسليك (SA) على الأوزان الجافة للمجموع الخضري و الجذري.....65
5- تأثير حمض السلسليك على خفض المرض عند صنفين من الحمص.....68
6- تأثير حمض السلسليك على تطور الفطر الممرض *Fusarium oxysporum* فى وسط PDA.....69
7- تأثير حمض السلسليك على النسبة المئوية لتثبيط الفطر الممرض *Fusarium oxysporum* في وسط PDA 71
8- تأثير حمض السلسليك على تطور الفطر الممرض *Fusarium roseum* في وسط PDA.....73
الخلاصة.....76
المراجع باللغة العربية.....79
المراجع باللغة الأجنبية.....81
الملحقات.
الملخصات.

قائمة الأشكال

العنوان **الصفحة**

شكل1: تصنيف بقوليات تحت العائلة الفراشية.....4

شكل2: نبات الحمص.*Cicer arietinium* L 6

شكل3: صورة تبين الأوراق، الأزهار والقرون لنبات الحمص في الحقل.....6

شكل4: أنماط بذور الحمص.....8

شكل5: خريطة مناطق زراعة الحمص في الجزائر.....12

شكل6: صور لبعض الأمراض مختلفة الأصول التي تصيب نبات الحمص.....14

شكل7: دورة العدوى للفيوزاريوم.....16

شكل8: أعراض مرض الذبول الوعائي عند الحمص.....17

شكل9: الجراثيم الكونيدية الكبيرة.....18

شكل 10: الوجه الداخلي العائل–هستوريوم.....19

شكل11: ميكانيزمات التعارف نبات–عامل ممرض.....20

شكل 12: المظهر الخارجي للحامل الكونيدي عند *Trichoderma* 26

شكل13: تصنيف فطر التريكوديرما *Trichoderma*.....26

شكل 14: مستعمرة فطر *T.Viride* 28

شكل15: المظهر الماكروسكوبي لـ *Pythium sp*.....28

شكل16: المقاومة الجهازية المكتسبة لدى النبات.....29

شكل17: مسار التخليق الحيوي لحمض السلسليك 31

شكل18: الموقع الجغرافي لمنطقة الاستكشاف.....33

شكل19: أصناف البذور المدروسة.....34

شكل20: صورة العزل من التربة.....35

شكل21: صورة العزل من أجزاء النبات.....35

شكل22: صورة العزل من البذور.....36

شكل23: المواجهة المباشرة بين الفطر المقاوم والفطر الممرض.....37

شكل24: تحضير المعلق الجرثومي وعملية الرش على الأوراق.....38

شكل25: إعادة عزل الفطر الممرض من الأوراق.....39

شكل26: الفطريات المعزولة من مختلف المصادر.....41

شكل27: الفطريات المستهدفة في الدراسة بعد التنقية.....42

شكل28: الملاحظة المجهرية للفطريات المستعملة في الدراسة.....44

شكل29: منطقة الالتقاء بين *F. oxysporum* و*Trichoderma Viride*.....45

شكل30: المواجهة المباشرة *F.sp* و *Trichoderma sp* ونسبة التثبيط.....46

شكل31: منطقة الالتقاء بين *F. oxysporum* و*Pythium sp* 47

شكل32: المواجهة المبائرة بين *F. oxysporum* و *Pythium sp* ونسبة التثبيط.....48

شكل33: المواجهة المباشرة بين *Fusarium* و *A.fimugatus* ونسبة التثبيط.....49

شكل34: صورة تبين تشكل حلقة شفافة بين الفطر الممرض والمقاوم.....50

شكل35: المواجهة المباشرة بين *Fusarium* و *A.niger* ونسبة التثبيط.....51

شكل36: صورة التضاد بين الفطريات المقاومة والفطر الممرض.....53

شكل37: النسبة المئوية الكلية للتثبيط على نمو فطر *F. oxysporum* في وسط PDA.....55

شكل38: نسبة الإصابة لصنف FLIP90-13C.....56

شكل39: نسبة الإصابة لصنف GHAB5.....57

شكل40: عدد الأوراق المصابة بمرض الذبول عند تركيز SA100mg/l لصنف FLIP 90-13C.....59

شكل41: عدد الأوراق المصابة بمرض الذبول عند تركيز SA150mg/l لصنف FLIP 90-13C.....59

شكل42: عدد الأوراق المصابة بمرض الذبول عند تركيز SA200mg/l لصنف FLIP90-13C 60

شكل 43: عدد الأوراق المصابة بمرض الذبول عند تركيز SA250mg/l لصنف FLIP90-13C.....60

شكل44: خفض عدد الأوراق المصابة بمرض الذبول عند تراكيز مختلفة من SA لصنف FLIP90-13C.....61

شكل45: عدد الأوراق المصابة بمرض الذبول عند تركيز SA 100 mg/l للصنف GHAB5.....62

شكل 4: عدد الأوراق المصابة بمرض الذبول عند تركيز SA150 mg/l للصنف GHAB5.....62

شكل47: عدد الأوراق المصابة بمرض الذبول عند تركيز SA 200 mg/l للصنف GHAB5.....63

شكل 48: عدد الأوراق المصابة بمرض الذبول عند تركيز SA 250 mg/l للصنف GHAB5.....63

شكل49: عدد الأوراق المصابة بمرض الذبول عند تراكيز مختلفة من SA للصنف GHAB5.....64

شكل50: أعراض الإصابة على أوراق الصنفين FLIP90-13c و GHAB5.....64

شكل51: الوزن الجاف للمجموع الهوائي لصنف الحمص GHAB5 بعد الإصابة.....66

شكل52: الوزن الجاف للمجموع الجدري لصنف الحمص GHAB5 بعد الإصابة.....66

شكل53: الوزن الجاف للمجموع الهوائي لصنف الحمص FLI90-13c بعد الإصابة.....67

شكل54: الوزن الجاف للمجموع الجدري لصنف الحمص FLIP90-13c بعد الإصابة.....67

شكل55: خفض المرض عند GHAB5 و FLIP90-13c.....68

شكل56: تطور مستعمرة لفطر الممرض *F. oxysporum* مقارنة مع تطور مستعمرة الشاهد

عند تركيز SA 100 mg/l.....69

شكل57: مستعمرة الفطر الممرض *F. oxysporum* مقارنة مع تطور الشاهد

عند تركيز SA 150mg/l.....70

شكل58: تطور مستعمرة الفطر الممرض*F. oxysporum* مقارنة مع تطور الشاهد

عند تركيز SA 200 mg/l 70

شكل 59: تطور مستعمرة الفطر الممرض *Fusarium oxysporum* مقارنة مع تطور الشاهد

عند تركيز SA 250 mg/l 71

شكل60: نسبة تثبيط الفطر الممرض *F. oxysporum* عند تراكيز مختلفة من حمض السلسليك..... 72

شكل61: النسبة المئوية الكلية للتثبيط عند التراكيز المختلفة لحمض السلسليك..... 72

شكل62: معدل النمو للفطر الممرض *F.roseum* مقارنة مع الشاهد عند التركيز 100 mg/l..... 73

شكل63: معدل النمو للفطر الممرض *F.roseum* مقارنة مع الشاهد عند التركيز 150mg/l 74

شكل64: معدل النمو للفطر الممرض *F.roseum* مقارنة مع الشاهد عند التركيز 200 mg/l..... 74

شكل65: معدل النمو للفطر الممرض *F.roseum* مقارنة مع الشاهد عند التركيز 250mg/l..... 75

شكل66: تطور الفطر الممرض *F.roseum* في الوسط PDA عند التراكيز المختلفة لـ SA..... 75

قائمة الجداول

العنوان **الصفحة**

جدول1: تركيب المدخرات لبعض بذور الأنواع المزروعة.....3

جدول2: المكونات الكيموحيوية الأساسية للحمص.....7

جدول3: إنتاج الحمص(طن) في الجزائر من سنة 1994-2013.....9

جدول4: إنتاج الحمص(طن) في العالم لسنة(2011-2012-2013).....10

جدول5: التوزيع الجغرافي لزراعة الحمص في العالم.....12

جدول6: الأمراض الفطرية الرئيسية للحمص في العالم.....15

جدول7: بعض العوامل المضادة المسوقة تحت أشكال منتجات حيوية مستعملة في مكافحة بعض الأمراض النباتية.....22

جدول8: عوامل المقاومة المستعملة ضد الممرضات النباتية.....24

جدول9: المواد النشطة حيويا المقررة من طرف *Trichoderma* 27

جدول10: خصائص صنفي الحمص.....34

جدول11: الفطريات المعزولة من العينات المختبرة.....40

قائمة المختصرات

ADN : acid désoxyribonucléique

AMV: Alfalfa mosaic virus

Avr: avirulence-race

CBC: Classical Biological Control

CMV: Cucumber mosaic virus

FAO: food and agricultural organization

g : gramme

HR : hypersensible

INRA : institut national de recherche agronomique

L : litre

mm : millimètre

Mg/l : milligramme par litre

nm : Nanomètre

PDA: Potato dextrose agar

pH: potential hydrogen

PRP: pathogenesis related proteins

SA: salicylic acid

SAG: salicylic acid glycoside

SAR: systemic acquired resistance

I- المقدمـة

تحتل البقوليات مكانة مهمة على المستوى الاقتصادي والبيئي في دول الحوض المتوسط، و تشكل مصدرا غذائيا للإنسان كالحمص(*Cicer arietinum* L)، الفاصوليا(*Vicia faba*)، والعدس(*Lens culinaris*) والبازلاء (*Pisum sativum*)، وكذا علفا للحيوانات مثل الحلفاء و البرسيم. تشغل البقوليات الغذائية مساحة متغيرة تتراوح بين 300000 و500000 هكتار لذلك ترتب في المرتبة الثانية أهمية بعد النجيليات في الجزائر.

وعلى الرغم من الأهمية الزراعية، الاقتصادية والغذائية للبقوليات، (Rochester *et al*., 2001; Bond *et al*. 1985، Schulz *et al*., 1999)، فإنها لا تزال مهمشة على عدة مستويات، حيث تقتصر زراعتها على صغار الفلاحين، الذين لا تتجاوز مساحاتهم المستغلة 5هكتار وبتقنيات تقليدية، وأراضى ضعيفة الإنتاجية تعتمد على مياه الأمطار متغيرة الميسورية (Bamouh, 1992).

على غرار البقوليات الغذائية الأخرى، فان نبات الحمص غنى بالبروتينات (Bond *et al*. 1985) و يشكل عنصرا غذائيا مهما للشعوب ضعيفة المدخول والتي لا يمكنها الحصول على البروتينات الحيوانية بصفة دائمة. تغطى زراعة نبات الحمص مساحة 2.3 مليون هكتار (FAO stat, 2006). وتعتبر الهند أول منتج له على المستوى العالمي، في حين ترتب الجزائر الثانية عشرة عالميا. يبلغ متوسط المردود العالمي حوالي 18 قنطار/هكتار الذي يقارب ضعف ما يتحقق في دولة الجزائر، و يعزى هذا الضعف لعدة عوامل غير حيوية كنقص الماء أو قلة استعمال الأسمدة(Guirrou *et al*., 1999) وأخرى حيوية كالإصابات الفطرية، البكتيرية، الفيروسية و الحشرات الضارة. تؤثر مجمل هذه العوامل على تطور النبات مما يؤدى إلى انخفاض مردوده وقيمته الغذائية والاقتصادية بداية من عدم الإنبات وصولا إلى نقص المادة الجافة.

يصاب نبات الحمص بالعديد من الآفات والأمراض الفطرية تقدر بأكثر من 70عامل ممرض حسب القراءات في عدة بلدان من العالم من بينها الفيوزاريوز(Fusariose) التي تتسبب فيها فطريات متنوعة من جنس الفيوزاريوم (*Fusarium sp*) وهو من الفطريات الأرضية(قاطنات التربة Tellurique) المضرة، التي تسبب ذبول وتعفن الكثير من الأنواع النباتية من بينها البقوليات و النجيليات. وعليه أصبح من الضروري مكافحة هذه الآفات أو الأمراض التي شانها المساهمة في حماية الإنتاج النباتي وتحسينه مما يؤدى إلى رفع إنتاجه وزيادة اقتصادياته(Hibar *et al*., 2004).

تتم المكافحة بطرق كثيرة ومتعددة أبرزها المكافحة الكيميائية (المبيدات) التي تساهم في حماية المحصول والحفاظ على استقراره الاقتصادي، غير أن استخدامها المفرط أعطى نتائج سلبية، نتج عنه تطوير قدرة مقاومة المسببات المرضية لها فضلا عن خطرها على صحة الإنسان وتأثيرها على الكائنات الحية الأخرى النافعة، إضافة لتأثيرها الملوث للبيئة ، مما أدى إلى إيقاف استعمال العديد منها وإيجاد

طرق أخرى بديلة صديقة للبيئة (Gerhardson, 2002). ومع تقدم الأبحاث تركزت جهود الباحثين على إيجاد طرق بديلة تمثلت في المقاومة الحيوية ، التي عرفت في بداية الثلاثينات من القرن الماضي والتي تعتمد على مراقبة المسببات المرضية الحية عن طريق كائنات حية أخرى كالبكتريا، الحشرات والفطريات، حيث تمتاز هذه المكافحة بعدم تأثيرها على الصحة البشرية، الحيوانية، المحيط وكذا الكائنات الحية الأخرى(Lee et Lee, 2007). كما أن هناك مقاومة أخرى تعرف بالمقاومة الجهازية المكتسبة (SAR) والتي تعتبر كبديل واعد، تتمثل في نظام مستحث للمقاومة تلعب دورا رئيسيا في كبح المسببات المرضية المختلفة، وثبت حديثا أنها تستحث بمواد كيماوية، ويعتبر حمض السلسليك (SA) ممرا أساسيا فيها (Eulgem, 2000) .

على ضوء ما سبق في طرح إشكالية موضوع البحث فان الدراسة التي قمنا بها تهدف إلى :

- عزل وتشخيص الفطريات المتعلقة بهذا المرض من التربة والنبات.
- دراسة المكافحة الحيوية من خلال المواجهة المباشرة باستعمال القدرة التضادية في المختبر *in vitro* و على مستوى الحقل *in vivo*.
- دراسة المقاومة الجهازية المكتسبة (SAR) كبديل جديد باستعمال حمض السلسليك(SA) واختبار كفاءة هذا الأخير في خفض الإصابة عند نبات الحمص.

ولتحقيق هذه الدراسة و تنفيدها، قسمنا العمل إلى ثلاثة فصول :

– عرضنا في الفصل الأول مراجعة المصادر، بدءا من المعطيات العامة للبقوليات وعلى وجه التحديد محصول الحمص محل الدراسة، الأمراض الفطرية المصاحبة لهذا النبات وصولا إلى أهمية المقاومة الحيوية فالجهازية المكتسبة، التي أخذت متسعا من الدراسة في الجزء العملي نظرا لضحالة الأبحاث حولها من جهة، ولأن استعمال هذه الطريقة في المقاومة تعتبر الأولى في الجزائر من جهة ثانية

– أما الفصل الثاني، فقد خصصناه للمواد وطرائق العمل لتحقيق الدراسة.

– في الفصل الثالث والأخير، عرضنا النتائج المتحصل عليها ومناقشتها، خلاصة العمل والآفاق المستقبلية.

II-استرجاع المراجع

1- العائلة البقولية:

تزرع البقوليات أساسا لكونها مصدرا للبروتينات الغذائية للإنسان أو للتغذية الحيوانية ، كما تمثل أيضا مصدرا مهما للزيوت النباتية. تشكل البقوليات الحبية جزءا معتبرا من التغذية في العالم، خاصة في البلدان السائرة في طريق النمو أين تمثل المصدر الأساسي للبروتين للإنسان. و حبوب البقوليات أكثر غنى بالبروتينات وأقل من السكريات مقارنة بالنجيليات (جدول1).

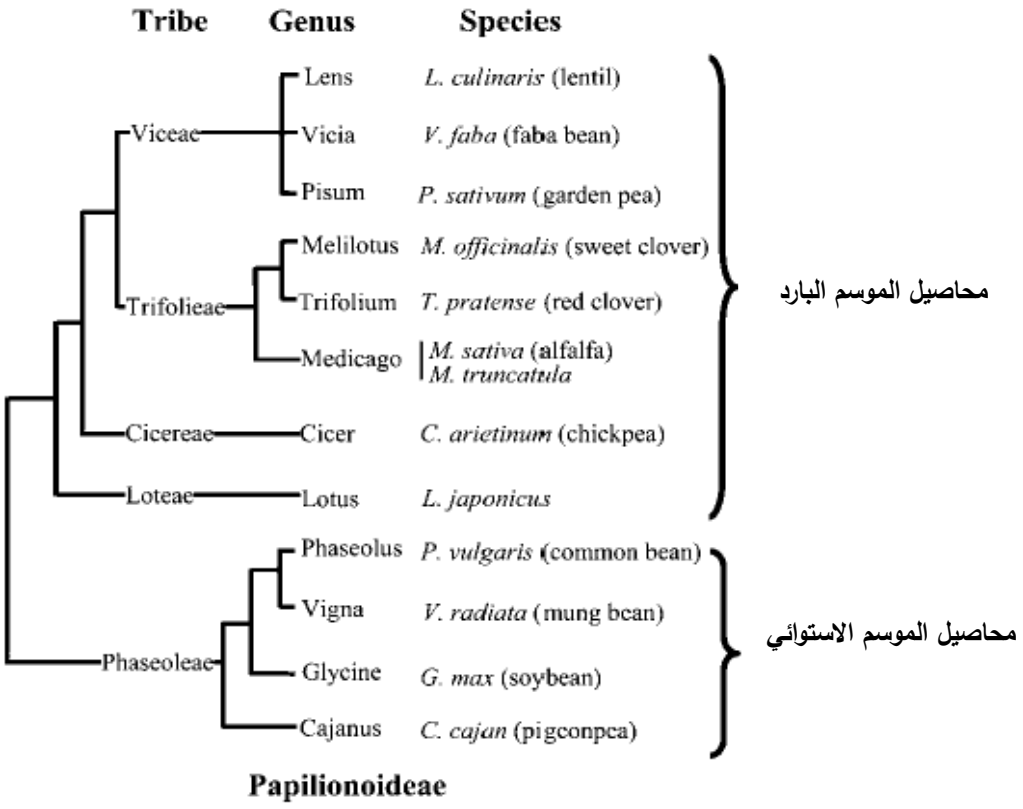
جدول1 : تركيب المدخرات لبعض بذور الأنواع المزروعة(Bewley et Black, 1994)

النباتات		المكونات(%)		
		البروتينات	الدهون	الكربوهيدرات (نشأ)
النجيليات:	الشعير	12	3	76
	الذرى	10	5	80
	الشوفان	13	8	66
	القمح	12	2	75
البقوليات:	الفاصوليا	23	1	56
	البازلاء	25	6	52
	الفول السوداننى	31	48	12
	الصويا	37	17	26

تضم العائلة البقولية *Fabaceae* (*Leguminoseae*) 3 تحت عائلات : تحت العائلة الطلحية *Mimosoideae* ، تحت العائلة البقمية *Caesalpiniodeae* وتحت العائلة الفراشية *Papilionoideae* (Doyle et Luckow, 2003)، وتعرف أيضا باسم العائلة الفاصولية Bean family وهي من أكبر العائلات النباتية، حيث تضم حوالي 20.000 نوعا(Gepts *et al.* 2005)، وقد قام عالم التقسيم النباتي Hutchinson بوضع جميع البقوليات في رتبة *Leguminales* التي ضمت إليها ثلاث تحت العائلات السابقة. تنتشر تحت العائلتين الأوليتين خاصة في المناطق الاستوائية، أما تحت العائلة الأخيرة فنجدها ضمن المناطق معتدلة الحرارة (Sprent et Sprent, 1990) .

تضم تحت العائلة الفراشية Papilionoideae الأنواع المزروعة ذات الأهمية الاقتصادية:

كالحمص (*Cicer arietinum*)، الصويا(*Glycine max*)، البازلاء(*Pisum sativum*)، الفول السوداني(*Arachis hypogaea*) ، الفول(*Vicia faba*) و البرسيم (*Medicago sativa*). تشكل هذه البقوليات المنزرعة مجموعتين تعرفان بـ *Galegoides* و*Phaseoloides* (الشكل1)، باستثناء الفول السوداني الذي ينتمي لمجموعة Aeschynomene (Broughton *et al.,* 2003) .



شكل**1**: تصنيف بقوليات تحت العائلة الفراشية (Zhu *et al.,* 2005)

1-1- تحت العائلة الفراشية ***Papilionoideae*** **:**

تعتبر أكبر عائلة و تشتمل على بقوليات طعام الإنسان، التي تنتشر انتشارا واسعا في جميع أنحاء العالم (بيشوب وآخرون، 1984). تضم تحت العائلة الفراشية حوالي 10000 نوع معظمها من الأعشاب وقليل منها الشجيرات(Demelon، 1966). تتميز أفرادها بزهرة ذات شكل فراشي Papillons ومنها اشتقت التسمية (Bonnier et Dowin.,1990). تتألف الزهرة من خمسة أوراق كأسية والخمسة الأوراق العلوية منها كبيرة و تسمى العلم تغلف بقية الأوراق، وتسمى الوريقتان المتجاورتان له بالجناحين والوريقتين السفليتين بالزورق، توجد داخلها عشر أسدية محيطية، وتبقى السداة الخلفية سائبة، بينما تلتحم خيوط الأسدية التسع الأخرى وتشكل أنبوبة سدائية تضم بداخلها المتاع (نزيه ، 1980؛ أحمد، 1989). أوراق هذه النباتات متبادلة على الساق، وكل ورقة مركبة من وريقات منسقة في أزواج على ساق مشتركة. توجد فروق كبيرة في شكل وحجم القرون والبذور وتلتصق كل بذرة بالقرن من جهة واحدة وهذا يسمح بإزالة البذور من القرون (نزيه، 1980). أكد عزت وآخرون (1991) أن تحت العائلة الفراشية هي الأكثر انتشارا في القطر الجزائري حيث أن الكثير من هذه الأنواع تستعمل كغذاء للحيوانات أي محاصيل علفية. كما تستعمل كغذاء للإنسان، في نفس الوقت العديد من أفراد تحت العائلة الفراشية تزرع كنباتات زينة أو تستعمل في الطب كنباتات طبية (Bonnier et Dowin,1990 ؛ حامد، 1992).

1-2- نبات الحمص *Cicer arietinum*

يعتبر نبات الحمص *Cicer arietinum* نبات حولي بقولي من تحت العائلة الفراشية *Papilionoideae* ، من أقدم المحاصيل البقولية الغذائية وأكثرها استعمالاً في منطقة الشرق الأدنى والهلال الخصيب بين نهري دجلة والفرات قبل 7000 سنة قبل الميلاد. لا ينمو النبات في حالة برية سوى في بعض المناطق من فلسطين والعراق وتركيا، ويبدو أنه نشأ غرب آسيا، ومنها انتشر إلى الهند وأوروبا (أحمد، 1989). يزرع في باكستان والمغرب العربي والهند والمكسيك على نطاق واسع، كما يزرع في شرق البحر الأبيض المتوسط وإسبانيا والاتحاد السوفيتي (الصباغ والقاضي، 2004). يعد احد المحاصيل البقولية المهمة المتأقلمة لظروف المناطق الجافة وشبه الجافة في العالم بسبب قدرة المحصول على امتصاص الماء من التربة بكفاءة عالية لامتلاكه مجموع جذري متعمق يستطيع الوصول إلى الماء الموجود في الأعماق البعيدة في التربة (Jan, 2010). تنجح زراعة الحمص في المناطق الجافة وشبه الجافة بمعدل أمطار 250-300 مل كما أن زراعته غير مجهدة للتربة بل على العكس حيث أن جذوره تثبت النيتروجين الجوي بواسطة بعض أنواع البكتريا (Patankar *et al.*, 1999).

إن إدخال زراعة نبات الحمص في دورات زراعية مع محاصيل الحبوب الأخرى يزيد من العوائد الاقتصادية، فهو كبقية المحاصيل البقولية الأخرى يؤمن عـدة فوائد من خلال :

- زيادة خصوبة التربة عن طريق زيادة أو تثبيت محتواها من النيتروجين وخاصة في الأراضي الجافة.
- يؤدي إلى خفض و تقليل تأثيرات الإصابة بالحشرات الضارة في المناطق المطرية عند إدخاله في دورة زراعية مع محاصيل الحبوب الشتوية .

تستغرق دورته ما بين 90 و 180 يوم حسب الأصناف، ظروف الزراعة (التاريخ) والمحيط (الارتفاع، الأمطار)(Singh et Auckland, 1975) . يمكن للحمص أن يزرع كمحصول رئيسي أو ثانوي (في الربيع)، و أن يزرع شتاءا أو ربيعا حسب المناطق المناخية والأمطار والأصناف، حيث يعتبر من البقوليات الغذائية المقاومة للجفاف، إذ تزيد حاجياته الفيزيولوجية من الماء عن 300 مم (العماد،1989).

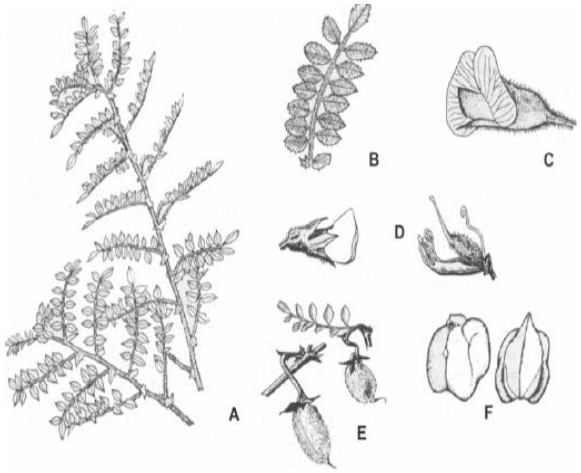
1-2-1- تصنيف الحمص

صنف نبات الحمص حسب التصنيف السلالى(Bedard et *al.*, 2005) :

Règne : Plantae
Sous-règne: Tracheobionta
Division: Magnoliophyta
Classa: Magnoliopsida
Sous-classa: Rosidae
Ordre: Fabales
Famille: Fabaceae
Genre: Cicer
Espèce: arietinum
Nom binomial: *Cicer arietinum* (L., 1753)

1-2-2- الوصف النباتي

يوصف نبات الحمص بأنه عشبي حولي ، قائم أو مفترش، مغطي بشعيرات غدية كثيفة، يتعمق الجذر الرئيسي كثيرا في التربة، كثير التفرع وتوجد عليه عقد جذرية كبيرة. الساق كثيرة التفريع، ويصل طول النبات إلي نحو25-30 سم .الورقة مركبة ريشية فردية، بها نحو 6 أزواج من الوريقات. يبلغ طولها حوالي 5سم ، وهي مؤذنة، أما الوريقات فهي بيضاوية الشكل مسننة الحافة، ويبلغ طولها حوالي 0،8 سم. الأزهار ابطية ، مفردة غالبا ، يبلغ طولها حوالي 3سم . التويج ابيض ، وردي، أو ازرق اللون. ويستمر إزهار النبات لمدة شهر تقريبا. التلقيح الذاتي هو السائد إلا انه قد تحدث نسبة بسيطة من التلقيح الخلطي بواسطة النحل، والثمرة قرن مستطيل منتفخ، يبلغ طوله 2،5 سم وقطره 1،5 سم، وتوجد به بذرة أو بذرتان، البذور مضلعة وذات زوايا ونهاية مدببة، تبلغ أبعادها 0،5 في 1 سم لونها ابيض، اصفر، احمر، بني أو اسود، وتكون ملساء أو مجعدة (حمداش، 2001). يتراوح وزن 100 بذرة من 17-27 غ(شكل2 و3)



A ساق مورق **B** ورقة مركبة ريشية **C** زهرة **D** المتاع **E** القرنة **F** البذرة

شكل 2 : نبات الحمص *Cicer arietinum* L. (Zohary et Hopf, 1988)

شكل3 : صورة تبين الأوراق، الأزهار والقرون لنبات الحمص في الحقل

1-2-3- الأهمية الزراعية والبيئية

تتعايش جذور نبات الحمص مع بعض البكتريا المعروفة بالعقد الجذرية، تتمثل في الريزوبيوم (*Rhizobium*)، وتمتلك القدرة على تثبيت النيتروجين الجوى الذي يشكل إضافة للنيتروجين الأرضي، من شأنه زيادة خصوبة التربة وتحسين مردودية هذه الزراعة. تحد هذه العلاقة التكافلية من استعمال الأسمدة الكيميائية مما يؤدى إلى تخفيض تكاليف الإنتاج من جهة وحماية البيئة من جهة أخرى.

1-2-4- الأهمية الاقتصادية والغذائية للحمص

يشكل الحمص كبقولي غذائي مكونا مهما فى التغذية وخاصة في الدول السائرة في طريق النمو، إذ يمثل حوالي 90 % من الاستهلاك الكلى للبقوليات (Hassan, 2006). يعتبر الحمص مصدرا مهما للبروتينات والسكريات حيث يشكلان 80 % من الوزن الجاف للبذرة ، يمثل النشا القسم الأكبر للسكريات، كما يحتوى على نسبة معتبرة من الأحماض الدهنية، و تشكل الدهون الثلاثية والفوسفوليبيدات المكونات السائدة للدهون (Singh et Jauhar, 2005). للحمص أهمية اقتصادية معنوية، حيث أن تبن الحمص(القش) له قيمة علفية كبيرة مقارنة مع تبن محاصيل أخرى التي تستعمل في التغذية الحيوانية (Malhotra *et al.,* 2000).

جدول2: المكونات الكيموحيوية الأساسية للحمص(*Cicer arietinum* L.)

المكون	النسبة(%)
الماء	7.3
السكريات	38 الى 59
البروتينات	24.0
الدهون	5.2

1-2-5- أنماط الحمص:

يضم الحمص عدة أنماط ظاهرية وتكوينية حسب الحجم، الشكل ولون البذور وعلى هذا الأساس يتميز بثلاثة مجموعات (شكل4) هي:

المجموعات ذات البذور الصغيرة (Type Désí): تسمى نمط ديزي، أصل هذه البذور منطقة البحر الأبيض المتوسط (Wang et *al.,* 2005). يتميز هذا النمط بأزهار وردية وبذور صغيرة، مجعدة وداكنة اللون، ويكون غلاف البذرة سميكا ونسبة الألياف والبروتين بها عالية، وهي تمثل حوالي 85 % من الإنتاج العالمي (Ahmed *et al.,* 2005).

المجموعات ذات البذور الكبيرة (Type Kabuli): تسمى نمط كابولي، وهو ذو أصول هندية. يتميز هذا النمط بالزهرة البيضاء وبذرة بيضاء مصفرة كبيرة الحجم ذات غلاف رقيق ونسبة الألياف والبروتين بها أقل منه في النمط Désí وهي تحتوي على نسبة عالية من السكريات والبروتينات في الفلقتين، مع نسبة أقل من الألياف السيليلوزية (Wang et *al.,* 2005). يزرع هذا الصنف عموما في العديد من دول العالم وخاصة في مناطق الحوض المتوسط وهي تستعمل خاصة في التغذية البشرية ويمكن أن تناسب التغذية الحيوانية (Plancquaert et Braun, 1988) وهو يعتبر نمط حساس لمرض الذبول الفيزيولوجي وعفن الجذور.

المجموعات ذات البذور المتوسطة (Type Gulabi):

وهي المجموعة التي يرى بعض الباحثين الاستغناء عنها والاكتفاء بتقسيم الحمص إلى نمطين في حين يرى البعض الآخر ضرورة ذكر هذا الصنف لما يتميز به من خصائص مهمة تجعله يصنف كنمط مستقل بذاته. يتميز هذا النمط بحبوب ملساء ذات لون فاتح مع بروز نتوء كالرأس وهو عبارة عن نتوء أو بروز مشكل بواسطة الجذير الجنيني (Plancquaert et Werry, 1991).

نمط الكابولي نمط الديزي نمط الغولابي

شكل 4: أنماط بذور الحمص

1-2-6- إنتاج الحمص

- **إنتاج الحمص في العالم:**بلغ الإنتاج العالمي للحمص حسب إحصائيات منظمة التغذية والزراعة العالمية FAO لسنة 2013، 13مليون طن، وقد تصدرت الهند الدول المنتجة لهذا المحصول بإنتاج قدر بـ8 ملايين طن أي بنسبة 71 %عالميا. بلغ إنتاج دول آسيا الجنوبية(الهند، الباكستان وبنغلادش) حوالي 80 % من الإنتاج العالمي، في حين أن دول شمال إفريقيا(الجزائر، المغرب، تونس ومصر) أنتجت حوالي 1.7%، أما دول أوروبا الجنوبية(اليونان، ايطاليا، اسبانيا والبرتغال) فكان إنتاجها 1.2 %عالميا(Saxena, 1990).

- **إنتاج الحمص في الجزائر:** تعود زراعة الحمص في الجزائر إلى ما قبل الاحتلال الفرنسي، تشغل 20% من المساحة الكلية للبقوليات الغذائية. بين Benbelkacem(1982)، أن احتياجات زراعة الحمص وصلت 47 ألف طن سنة 1978، و89 ألف طن خلال 1984 وأن المساحة الزراعية تزايدت من 82.280 هكتار سنة 1971 الى 125.590 هكتار سنة 1981 ومنذ هذا التاريخ بدأ الإنتاج يعرف زيادة ملحوظة. تشير إحصائيات الـ FAO أن الجزائر تحتل المرتبة 12عالميا والثالثة عربيا خلال 2013(الجدول3 و4).

جدول3: إنتاج الحمص(طن) في الجزائر من سنة 1994- 2013 (FAO, 2013)

السنة	الإنتاج/طن	السنة	الإنتاج /طن
1994	15.394	2004	16.367
1995	15.725	2005	13.727
1996	24.478	2006	12.706
1997	16.158	2007	14.294
1998	18.143	2008	11.211
1999	13.070	2009	17.840
2000	6.661	2010	23.474
2001	12.312	2011	24.051
2002	14.971	2012	27.675
2003	19.102	2013	34.980

جدول4: إنتاج الحمص(طن) في العالم لسنة (2010-2011-2012-2013) (FAO, 2013)

الدول	2010	2011	2012	2013
الهند	7480000	8220000	7700000	8.832.500
أستراليا	602000	513338	673371	813.300
تركيا	530634	487477	535000	506.000
الباكستان	561500	496000	291000	751.223
إيران	267768	290243	315000	295.000
كندا	128300	90800	157280	169.400
الولايات المتحدة	87952	99881	150638	157.351
المكسيك	131895	72143	72500	209.941
سوريا	42928	50052	52000	53.022
المغرب	56620	45734	33499	25.003
اسبانيا	21600	32408	21900	26.500
الجزائر	23474	24051	27675	34.980
كازاخستان	13200	15600	26500	14.700
السودان	13140	13271	13404	13.654
ايطاليا	9143	8054	9000	-
تونس	6210	10900	7700	-
مصر	7581	6316	6500	-
الأرجنتين	4713	4639	4700	5350
الأردن	3935	2157	3729	-
اليونان	4400	2200	2400	-
لبنان	2650	2911	3000	-

1-2-7- حلقة و مراحل نمو نبات الحمص:

تعتبر زراعة الحمص في الحوض المتوسط من الزراعات الربيعية. يتطور النبات بقوة وينهى حلقة نموه في مدة أربعة أشهر(Bryssine, 1955). تنتهي عملية التأبير عند الحمص في مرحلة تكوين البراعم الزهرية وهذا قبل زيارة الحشرات للأزهار المتفتحة في الحقل (Van Der Maesen, 1972). تكمل بعض أصناف الحمص المبكرة دورة نموها في مدة 65 يوما، في حين أن الزراعات المتأخرة تصل إلى 120يوما، وقد تصل دورة نمو الأصناف الشتوية إلى 180 يوما بداية من موعد الزرع إلى النضج (Muehlbauer et Rajesh, 2008). و يمر الحمص خلال نموه بمرحلتين هامتين هما:

- المرحلة الخضرية Phase Végétative:

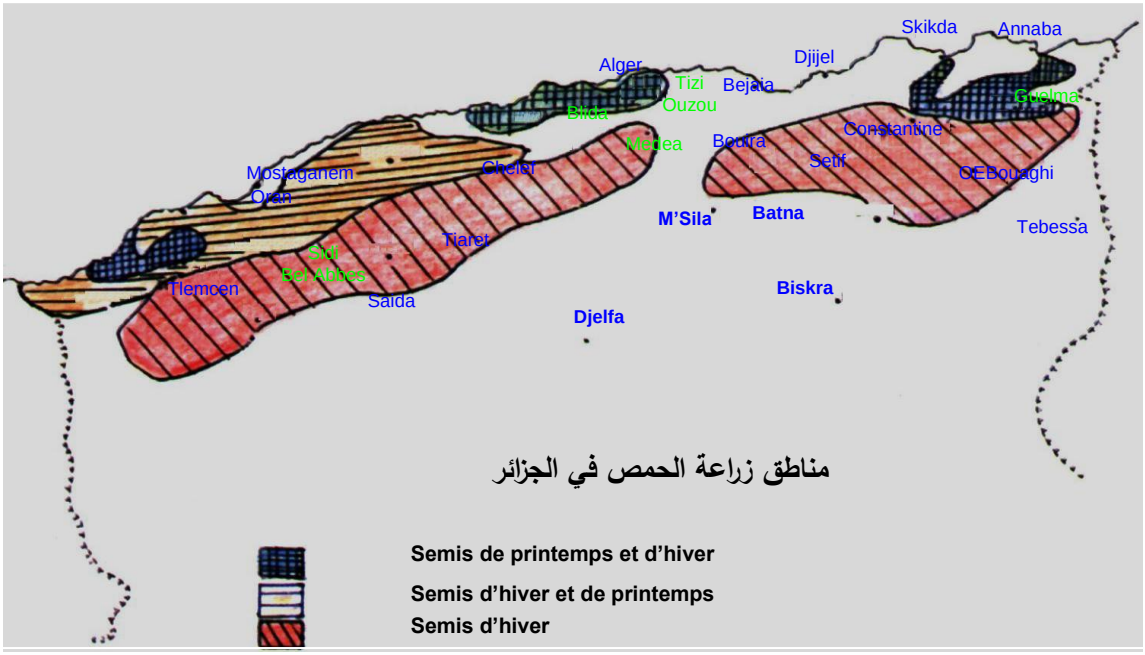
تبدأ بالإنبات (Germination) وتنتهي عند الإزهار(Floraison). تتوقف سرعة الإنبات على رطوبة التربة ودرجة الحرارة، أي على تاريخ الزراعة. أما عدد البذور النابتة فيتوقف على قدرتها الإنباتية وعلى تاريخ، كثافة وطريقة البذر، كما لوحظ أن ملوحة التربة تقلل من قدرة الحمص على الإنبات. ينمو المجموع الخضري للنبات (أوراق، سيقان) ببطء في الأيام التي تلي الإنبات ثم يتسارع نموها بعد ذلك ليبلغ سرعته القصوى عند الإزهار. ويتراوح عندئذ عدد السيقان الرئيسية من 1 إلى 8 وعدد السيقان الثانوية من 2 إلى 12. وتحمل هذه الأخيرة العدد الأكبر من الأوراق والأزهار، تتميز هذه المرحلة بحساسيتها للأمراض والأعشاب الضارة.

- المرحلة التكاثرية Phase Reproductrice:

تبدأ بالإزهار وتنتهي عند نضج الثمار، وهي الأهم في تكوين الغلة عند محصول الحمص. تطول هذه الفترة إذا ما زرع المحصول خلال فصل الشتاء وتقصر إذا ما زرع ربيعا. ينضج الحمص عندما تتلون الساق والقرون بالأصفر الفاتح والحبوب تصبح صلبة وتصل رطوبة الحبيبات إلى 13 %.

1-2-8- مناطق زراعة الحمص في الجزائر والعالم:

يعتبر محصول الحمص (*Cicer arietinum* L.) من البقوليات الغذائية الهامة في الجزائر من حيث المساحات المزروعة سنويا ومن حيث الاستهلاك. يزرع الحمص حاليا في الجزائر بالمناطق التي يزرع فيها القمح الصلب أي المناطق الخصبة حيث معدل الأمطار السنوي يزيد عن 400 مم حيث التربة العميقة والتي تحتفظ برطوبتها لمدة أطول، وهذا ينطبق خاصة على الحمص الربيعي، هذا الأخير الذي يزرع حاليا بالشمال الغربي للوطن (تلمسان، عين تموشنت، سيدي بلعباس). الشمال الشرقي (سكيكدة، قالمة وميلة) والوسط (تيبازة، تيزي وزو و البويرة). أما الحمص الشتوي فيمكن زراعته بمناطق أقل خصوبة ورطوبة أقل من 400 مم مثل الهضاب العليا الشرقية (برج بوعريريج، سطيف وشمال الأوراس)، الغربية (السرسو شمال سعيدة) والوسطى (هضبة المدية) (حمداش، 2001). (شكل 5 وجدول5)



شكل5 : خريطة مناطق زراعة الحمص في الجزائر(حمداش، 2001)

جدول5: التوزيع الجغرافي لزراعة الحمص في العالم

القارة	المناطق	الدول	المراجع
آسيا	جنوب شرق آسيا	الهند – الباكسان نينمار	(Rekha et Thiruvengadam, 2009; Muehlbauer et Rajesh, 2008; Yadav *et al.*, 2007; Ram et Prem, 2005; Flandez – Galvez *et al.*, 2003; Valcilova *et al.*, 2002; Staginnus *et al.*, 1999).
	وسط وغرب آسيا	إيران – سوريا – تركيا العراق	
أفريقيا	شمال إفريقيا	المغرب– الجزائر تونس	(Ben Mbarek *et al.*, 2009; Rekha et Thiruvengadam, 2009; Muehlbauer et Rajesh, 2008; Yadav *et al.*, 2007; Valcilova *et al.*, 2002; Staginnus *et al.*, 1999; Ladizinsky et Adler, 1976).
	شرق إفريقيا	ملاوي– إثيوبيا تنزانيا	
أمريكا	أمريكا الشمالية	كندا– الولايات المتحدة	(Rekha et Thiruvengadam, 2009; Muehlbauer et Rajesh, 2008; Yadav *et al.*, 2007; Flandez–Galvez *et al.*, 2003; Valcilova *et al.*, 2002; Staginnus *et al.*, 1999).
	أمريكا الجنوبية	المكسيك	
أستراليا	أستراليا	أستراليا	(Rekha et Thiruvengadam, 2009; Muehlbauer et Rajesh, 2008; Valcilova *et al.*, 2002; Staginnus *et al.*, 1999)
أوروبا	جنوب أوروبا	أسبانيا	(Rekha et Thiruvengadam, 2009; Muehlbauer et Rajesh, 2008; Yadav *et al.*, 2007; Valcilova *et al.*, 2002; Staginnus *et al.*, 1999; Singh, 1985; Ladizinsky et Adler, 1976).

2- أمراض نبات الحمص:

تتعرض الزراعة الحقلية للبقوليات وعلى الخصوص الحمص للكثير من الإصابات المرضية التي تؤدي إلى نقصان المردود وتدهور النبات(Boutaleb *et al.*, 2003). ذكر Nene *et al.*, 1991 أن نبات الحمص يمكن أن يتعرض للعديد من الأمراض على امتداد بقاع العالم، وتنقسم هذه الأمراض الى مجموعتين حيث تضم المجموعة الأولى كل الأمراض الفيروسية والفطرية أما المجموعة الثانية فتضم الأمراض أو الإصابات الحشرية (شكل6 و جدول6).

2-1- الأمراض الفيروسية و الفطرية:

2-1-1- الفيزاريوز (Fusariose): يتسبب في هذا المرض فطر *Fusarium sp*. تعتبر البذور المصابة المصدر الرئيسي لحدوث المرض حيث تتطور هيفات الفطر خلال الانتاش مما يتسبب في فشل إنبات البذور وبالنتيجة نقص نمو وتطور النبات، كما أن الجراثيم التي بمقدورها البقاء حية لمدة طويلة في التربة يمكنها أن تنمو الى ميسليوم جديد تحت ظروف التهوية الجيدة(Kang et Duchenauer, 2002). تؤدي الإصابة بهذا الفطر إلى خسائر في المحصول قد تصل أحيانا إلى 70 % من الحاصل الكلي (جلوب وآخرون، 1990).

2-1-2- التبقع الإسكوكيتي (Anthracnose) :المسبب الرئيسي لهذا المرض الخطير فطر *Aschochyta rabiei*. يهاجم هذا الفطر الأجزاء الهوائية للنبات خلال النمو الخضري (السيقان، الأوراق والقرون) حيث تظهر بقع دائرية وبنية اللون على الأوراق والقرون، وتكون مستطيلة على السيقان (Crouch et Beirn, 2009) وهذا عن طريق البذور المصابة(Kaiser, 1990)، كما يمكنه أن يعيش على سطح التربة في بقايا المحصول لمدة ثلاثة سنوات (Anonyme ,1988). يظهر هذا المرض عادة خلال مرحلة التزهير وتكوين القرون وأعراضه تظهر على كل الأجزاء الهوائية.

2-1-3- عفن الرقبة (Collar rot): من الأمراض المنتشرة والمتسبب فيها فطر *Sclerotium rolfosii* وتزيد الإصابة به عندما تكون الرطوبة الأرضية عالية ودرجة الحرارة دافئة 30°م، تقل الإصابة بالفطر مع تقدم عمر النبات. يحدث المرض جفافا للمجموع الخضري يتبع باصفرار فاتح قبل الموت. عند قلع البادرات المتأخرة يظهر تعفن فى منطقة الرقبة وأسفلها.

2-1-4- عفن الجذور الرطب (Wet root rot): يعتبر هذا المرض قليل الأهمية نظرا لعدم انتشاره كثيرا، ويتسبب فيه فطر *Rhizoctonia solani* وتتشابه أعراضه الحقلية مع عفن الرقبة. يعم المرض في الغالب عند مرحلة البادرة حتى ستة أسابيع بعد الزراعة في الترب عالية الرطوبة نسبيا، وقد يظهر متأخرا عند الحمص المسقى. تظهر بقع بنية داكنة فوق منطقة الرقبة على الساق الرئيسي مع إمكانية امتدادها الى أعلى لتظهر أسفل الفروع، كما يظهر تعفن مصحوب بنمو ميسليوم بلون مائل للوردي أسفل البقع في الساق والجذر.

2-1-5- عفن جذور البيثوم *Pythium:* تتجلى مظاهر الاصابة بالـ *Pythium* على مستوى العنق والجذور مما يؤدى الى تقزم واصفرار النبتة، والنباتات المتقزمة غالبا ما تموت قبل الازهار وتصل الخسائر الناجمة عن الاصابة الى مابين30-90% (Agriculture et Agroalimentaire canada,2005)

2-2- الأمراض الفيروسية

تمثل الفيروسات عوامل اصابة غير مرئية بالمجهر الضوئى، وهى تغزو عائلها الحساس بصورة معممة أو ممنهجة لدى النبات (Messiaen *et al.*, 1990). تعتبر فيروسات الـ *lutéovirus*، الـ *Potyvirus*، الـ (AMV) *Alfalfa mosaic virus* و الـ (CMV)*Cucumber mosaic virus* الأكثر انتشارا عند نبات الحمص على المستوى الوطني (Boutaleb *et al.*, 2003).

2-3- الإصابات الحشرية:

يمكن رؤية هذه الإصابات بالعين المجردة أو بواسطة عدسة مكبرة، وهى تقتصر على بعض القراديات التي تتسبب في بعض الخسائر ،ويمكن ذكر بعض الأنواع كالعنكبوت الأحمر (*Tetramyque*=araignée rouge)، الـ*Tarsonémas* و *Eriophiideés*(Messiaen *et al.*, 1990). إن نسبة تعرض نبات الحمص للإصابات الحشرية تعتبر قليلة مقارنة بغيرها نظرا لقدرة المحصول على إفراز سوائل حامضية من غدد تتواجد تحت شعيرات ورقية والتي تغطي كل سطح النبات (Saxena, 1987) .

Sclerotium rolfosii

Fusarium oxysporum

Ascochyta rabiei

Rhizoctonia solani

Macrophomina phaseolina

Pythium ultimum

Fusarium solani

Tetranyque sp

شكل6 : صور لبعض الأمراض مختلفة الأصول التي تصيب نبات الحمص

جدول6: الأمراض الفطرية الرئيسية للحمص في العالم

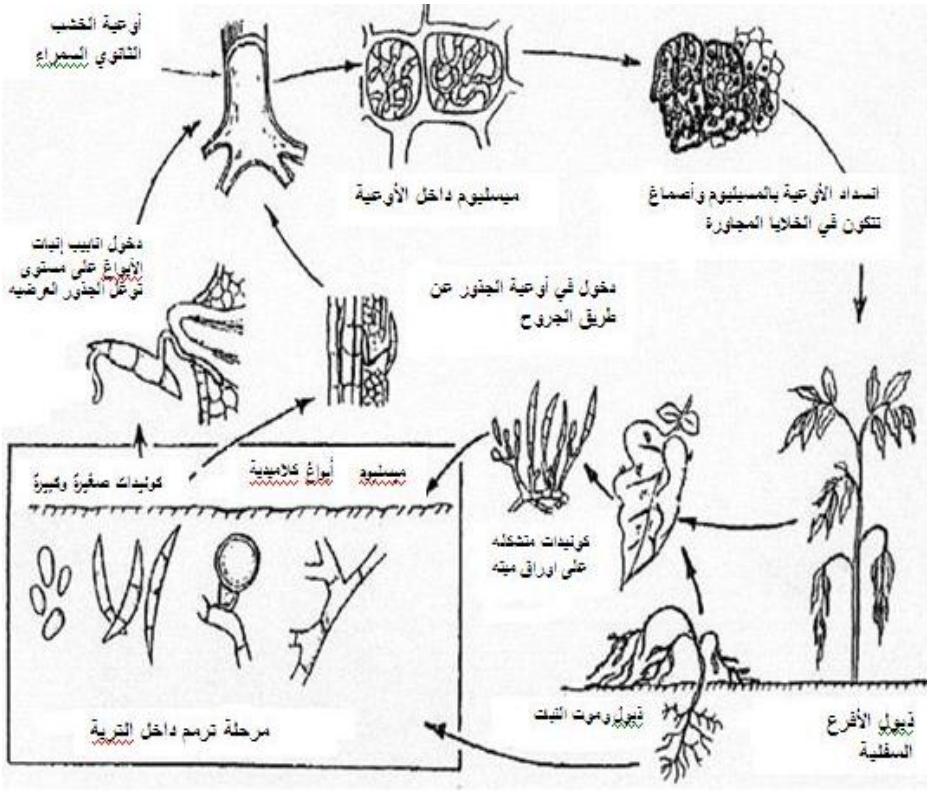
الأمراض	العامل المسؤول	المراجع
Anthracnose	*Ascochyta rabiei* (Pass) Labr	(Merzoug *et al.,* 2009; Chérif *et al.,* 2007; Mazur *et al.,* 2004; Singh *et al.,* 1998; Singh *et al.,* 1994; Susanne et Wolfgang, 1990; Singh, 1990; Haware *et al.*,1986).
Pourriture sèche	*Rhizoctonia sp.*	(Merzoug *et al.,* 2009; Mazur *et al.,* 2004; Rouibah, 1989; Trapero-Casas et Jimenez-Diaz, 1985; Singh et Mehrotra, 1980).
Pourriture noire	*Fusarium oxysporum* f. sp. *Pisi*	(Merzoug *et al.,* 2009; Mazur *et al.,* 2004; Trapero- Casas et Jimenez-Diaz, 1985).
Flétrissement vasculaire	*Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceri*	(Merzoug *et al.,* 2009; Chérif *et al.,* 2007; Mazur *et al.,* 2004; Singh *et al.,* 1998; Singh *et al.,* 1994; Trapero-Casas et Jimenez-Diaz, 1985; Mani et
Pourriture racinaire noire	*Fusarium solani* (Mart.) Sacc.	(Merzoug *et al.,* 2009; Mazur *et al.,* 2004; Trapero- Casas et Jimenez-Diaz, 1985; Mani et Sethi, 1984).
Pourriture du collet	*Sclerotium rolfsii Sacc.*	Chérif *et al.,* (2007).
Fonte de semi	*Pythium debaryanum* Hesse, *Pythium irregulare*	(Kainer et Hannan, 1983; Trapero Casas *et al.,*
Pourriture	*F.acuminatum, F.arthrosporioides,*	Merzoug *et al.,* (2009).
Complexe du flétrissement	*F. oxysporum* f.sp. *ciceri*, *F. solani*, *Verticillium albo-atrum*, *Rhizoctonia*	(Fahim *et al.,* 1987; Trapero et Jimez-Diaz, 1985; Grewal, 1982).

2-4- الفيزاريوز fusariose

الفيزاريوز هو مرض ناجم عن مجموعة من الفطريات من جنس *Fusarium* تعيش في التربة (شكل7)، وتهاجم العديد من النباتات البقولية ، النجيلية و الأشجار المثمرة (Amzelloug, 1999). يوجد العديد من الأنواع تابعة لهذا الفطر من بينها *Fusarium oxysporum*، *Fusarium solani* ، *Fusarium moniliforme* ، *Fusarium verticillioides* و *Fusarium roseum* ويعتبر هذا الأخير من بين الأجناس المركبة التي تضم الأصناف التالية:

Fusarium roseum var . graminearum، *Fusarium roseum var . culmorum*

Fusarium roseum var. arthrosporioide،، *Froseum var. avenaceum*



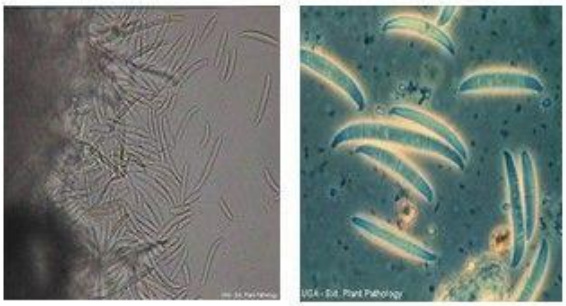
شكل7 : دورة العدوى للفيوزاريوم (Agrios, 1997)

الـ *Fusarium oxysporum* فطر من أصول ترابية، يتميز بتنوع وراثي وبيئي كبير (Jimenez – Gasco *et al.,* 2004; Di–Pietro *et al.,* 2003; Di–Pietro, 1998; Beckman, 1987; Armstrong et Armstrong, 1981; Booth, 1971). يضم هذا النوع أكثر من 100 شكل وسلالات خاصة، حيث ترتبط كل واحدة بعائل خاص غالبا ما تكون أنواع نباتية بقولية، فلاحية أو خضراوات نفعية (Danielle *et al.*, 2017).يضم هذا النوع أيضا مجموعات غير ممرضة والتي لم يتم التعرف على

عوائلها حتى الآن (Barik *et al.,* 2010; Arroyo *et al.,* 2003). نصادف من بين هذه الكائنات فطريات انتهازية وعوامل مضادة(Summerbell et Schroers, 2002). يتواجد هذا النوع في معظم الأراضي المزروعة في العالم(Odds *et al.,* 1998; Boutati et Anaissie, 1997). تتسبب الأنواع الممرضة للنبات في إصابات منها على الخصوص الذبول الوعائي (Di–Pietro, 1998; Telloet) Lacasa, 1990. يصيب الفطر النباتات المعمرة والحولية في المناطق المعتدلة والاستوائية مسببا اصفرارها وذبولها. (Di–Pietro *et al.,* 2003; Di–Pietro, 1998; Namiki *et al.,* 1994; Beckman, 1987) ينتج الفطر ثلاثة أنواع من الجراثيم، الأبواغ الكلاميدية، الكونيدات الكبيرة (شكل7 و9) والكونيدات الصغيرة(Booth, 1971) . أدى مستوى التخصص العالي للسلالات الممرضة لـ *F. oxysporum* الى تطور أشكال خاصة تسمح بتمايز جيد لهذه السلالات المتشابه (Cunnington *et al.,* 2009). تتواجد السلالات التي لها مجموعة من العوائل المتشابهة في مجوعة من نفس النوع تسمى الأشكال الخاصة (Armstrong et Armstrong, 1981; Snyder et Hansen, 1940) والتي اكتشفها Snyder et Hansen (Agrios, 2005).يتكون هذا النوع من ما يزيد عن 120 شكل خاص ترتبط بالعوائل التي تتسبب في إصابتها، والتي يمكن أن تنقسم الى سلالات فسيولوجية (Agrios, 2005; Armstrong et Armstrong, 1981).الـ *Fusarium roseum* جنس اقل تخصصا وإمراضية (باستثناء الأصناف التي تصيب النجيليات). يمكن لـ*Fusarium roseum*أن يشارك في اصابة بادرات الخضروات مسببة سقوطها وعدم ارتفاعها (Messiaen *et al.*, 1990). تظهر الأمراض الوعائية باصفرار ثم ذبول الأوراق أو أنصافها التي ترتبط بالأوعية المجتاحة (Messiaen et Lafron, 1970) (الشكل 8).

شكل8: أعراض مرض الذبول الوعائي عند الحمص

(أ): على مستوى النبات الكامل (ب): على مستوى مقطع طولى فى الساق (Cunnington *et al.*, 2009)



الشكل9 : الجراثيم الكونيدية الكبيرة Macroconidia

2-4- 1- تصنيف ***F.roseum*** و ***F.oxysporum*** **:** يصنف هذا الفطر (2003) Lepoivre كما يلي:

Régne : Fungi

Division :Ascomycota

Classe : Sordariomycetes

Ordre : Hypocreales

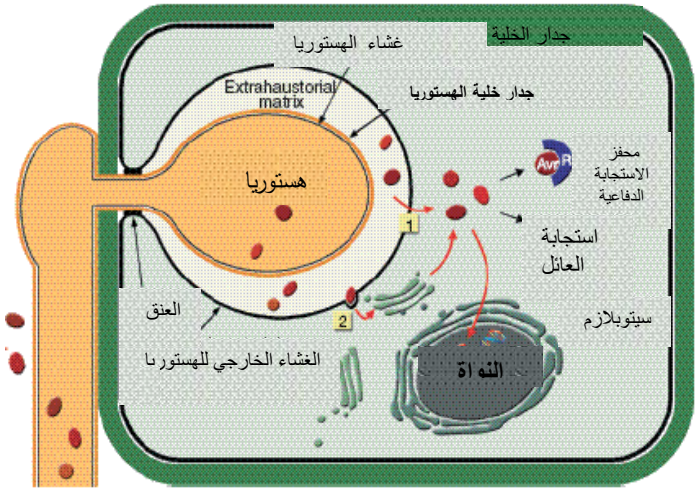
Famille : Hypocraceae

Genre : Fusarium

Espèce : ***Fusarium oxysporum, Fusarium roseum***

3- التداخلات بين النباتات والكائنات الدقيقة الحية:

تتعرض النباتات خلال دورة حياتها لأنواع عديدة من الاجهادات، جوية كانت(الحرارة، البرودة والجفاف)، أم حيوية (كائنات دقيقة، حشرات، قوارض و وآكلات أعشاب)، وكنتيجة لذلك فقد طورت آليات للتأقلم تجاه هذه العوامل البيئية (Lepoivre, 2003). بالإضافة لذلك فان معظم النباتات تقاوم الكثير من العوامل الممرضة بامتلاكها مقاومة طبيعية عن طريق حواجز أولية وآليات محرضة (Mauch-Mani et Métraux, 1998). و يمكن تصنيف هذه العوامل الى مجموعتين احداهما تعمد الى القضاء عن العائل وتتغذى على محتواه (nécrotrophes) وأخرى بحاجة لعائل حي لإكمال دورة حياتها والحصول على غذائها(biotrophes). تنتج الفطريات بنيات متخصصة مثل الهستوريا Haustoria (شكل10) التي تمكنها من أخذ العناصر المغذية من خلية العائل دون الإخلال في وظيفتها. تنتج الكائنات الدقيقة الممرضة سموما وإنزيمات محللة للخلية النباتية.كما يمكن للحشرات أن تسبب جروحا للنباتات عن طريق علك أو مضغ وتحريض استجابة للجرح أو الإصابة. ومن جهة أخرى وكما هو معروف فان النباتات لا تتوفر على جهاز مناعي كالحيوانات، لكن خلال نموها اكتسبت مناعة على مستوى خلاياها، بالإضافة الى إشارات جهازيه تنتج عند مواقع الإصابة تكون قادرة على التنقل داخل النبات (Dangi et Jones, 2001).



شكل 10: الوجه الداخلي العائل–هستوريوم (Catanzariti *et al.*, 2007)

تتداخل النباتات والكائنات الدقيقة، وتظهر هذه التداخلات في ثلاثة أشكال:

3 .1– تداخل غير عائل Interaction non hôte :

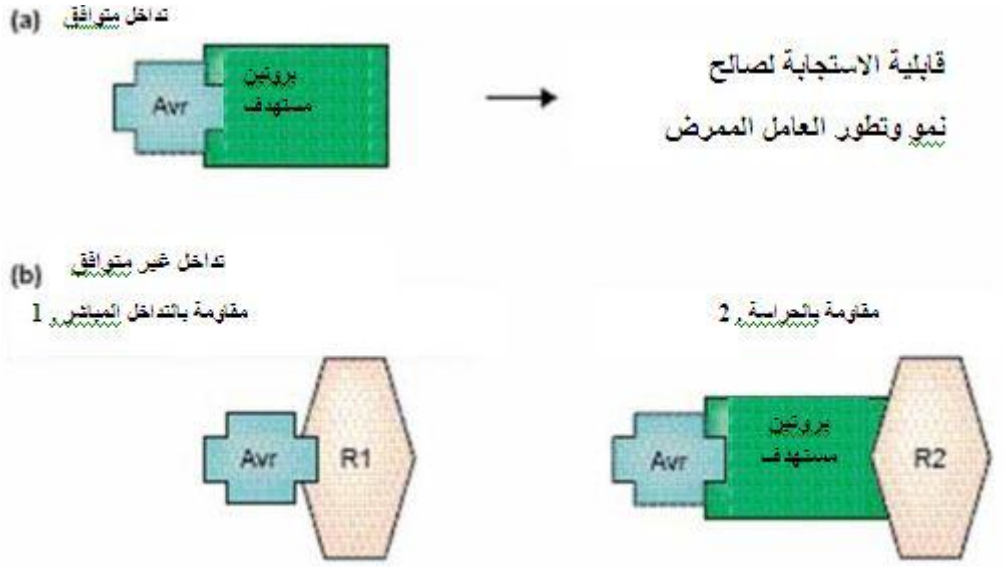
يكون الكائن الدقيق الممرض في هذا النمط من التداخل، غير قادر على التوغل أو التكاثر داخل النبات، والسبب في ذلك لعدم امتلاك العائل العناصر الضرورية لإصابة فعالة من طرف العامل الممرض، وعليه فان التداخل غير عائل يمثل مقاومة مناعية شبيهة بتلك التي تحدث فى النبات الكامل ضد كل التنوع الوراثي للعامل الممرض(Nürnberger *et al.*, 2004 ; Kamoun,2001 ; Heat, 2000).

3 .2– تداخل عائل غير متوافق Interaction hôte incompatible:

يوجد هذا النوع من التداخل بين عائل مقاوم وعامل ممرض غير قاتل حتى ولو كان النوع النباتي عائل للعامل الممرض. ينتج هذا الشكل من المناعة عن تعرف مباشر أو غير مباشر بين بروتنين يفرزه النبات ينتج من طرف جين المقاومة للنبات(R)، والآخر ينتج من طرف جين (Avr) غير قاتل للفطر الممرض (Keen, 1990).، وعليه يفقد العامل الممرض قدرته على النمو والتكاثر(شكل11) وغالبا ما ينتج النبات استجابة ذات حساسية عالية HR (Agrios, 2005) .

3 .3- تداخل العائل المتوافق Interaction hôte compatible:

يحدث التداخل المتوافق بين عائل حساس أو ذو تحمل معتدل وعامل ممرض فتاك (شكل11)، ولا يتم اشراك نواتج الجينات المتخصصة من الطرفين(جين R للنبات وAvr للعامل الممرض) وفى هذا النوع من التداخل لا يحدث تعارف متخصص للعامل الممرض الذي يمكنه إذن إصابة النبات(Agrios, 2005). غير أن النبات يمكنه تفعيل ميكانيزمات للدفاع تحرض أساسا من قبل مركبات تسمىMAMPs (Microbe-Associated Molecular Patterns) والتي تحد من نمو العامل الممرض(مقاومة جزئية).



شكل11 : ميكانيزمات التعارف نبات-عامل ممرض(Hammond-Kosack et Parker, 2003)

(a). تداخل متوافق: البروتين Avr يمكن أن يرتبط ببروتين مستهدف في غياب بروتين مقاومة R للنبات العائل وتحريض الإصابة للعامل الممرض وحساسية النبات. **(b)**. تداخل غير متوافق: في وجود بروتينR، وتشكل مقاومة بواسطة تعارف مباشرAvr/R أو بتداخل غير مباشر. وفى هذه الحالة، فان البروتين R يتعارف على تداخل العامل البكتيري وهدفه النباتي.

4- المقاومة عند النبات

ترتكز الحماية ضد الأمراض على طرق مختلفة، حيث أغلبيتها موجهة نحو حماية النباتات السليمة من الأمراض. إن عدد قليل من الأمراض يمكن مراقبتها بطريقة مقنعة بعدما تصبح النباتات مصابة. إن طرق المكافحة المطبقة في المجال الفلاحي أو الزراعي تختلف بشكل متباين حسب نوع المرض وبدلالة العامل الممرض والنبات العائل وكيفية تداخلهما مع وسطهما البيئي. ويبقى الهدف في النهاية من كل الطرق المستعملة هو مكافحة أمراض النباتات وبالتالي رفع وتحسين الإنتاجية الفلاحية (Nasraoui, 2006).

4-1- المقاومة الفيزيائية

تعتبر درجة الحرارة (مرتفعة أو منخفضة) الهواء الجاف، الإضاءة والإشعاعات من العوامل الفيزيائية التي يمكن استخدامها من اجل مراقبة الأمراض الفطرية عند النباتات (Nasraoui, 2006).

4-2- المقاومة الكيميائية

إن استعمال المركبات الكيميائية السامة بالنسبة للكائنات الممرضة من بين الوسائل الأكثر شيوعا في مراقبة أمراض النباتات عندما تستهدف هذه المحاليل الفطريات الممرضة فإنها تسمى مبيدات فطرية إذ أنها تثبط نمو وتكاثر هذه الفطريات أو تقضي عليها بشكل تام. إن استعمال هذه المبيدات الفطرية غير مرغوب فيه من حيث التلوث البيئي غير أنها في العديد من الحالات تبقى الوسيلة الوحيدة لمكافحة أمراض النباتات (Nasraoui, 2006). إن الهدف المراد الوصول إليه هو البحث عن حماية مرضية للمزروعات باستعمال ضئيل للمبيدات وكل ذلك في إطار أو لأغراض صحية غذائية اقتصادية و بيولوجية (Acta, 1980).

4-3- المكافحة الحيوية

تعرف المقاومة الحيوية على أنها استخدام كائنات حية دقيقة لها القدرة على منافسة كائن حي (واحد أو أكثر) ممرض والحد من نموه ،تطوره ،تكاثره و منعه من الوصول إلى العتبة الاقتصادية (Garret, 1965)، وعرفت كذلك بأنها استخدام الكائنات الحية الدقيقة الطبيعية أو المحسنة وراثيا في المقاومة أو القضاء على الكائنات الحية الدقيقة الممرضة، وتتم باستخدام كائنات من البيئة نفسها مباشرة أو إحداث تغيير في خصائصها مما يؤدى لانتشارها وزيادة فعاليتها، أو استخدام احد منتجاتها (Cook, 1989).تلعب المقاومة الحيوية دورا مهما في مراقبة المسببات المرضية النباتية فضلا عن محافظتها على التنوع الحيوي. أكد Emmert et Haandelsma (1999) أن المقاومة الحيوية يمكن أن تكون أيضا فعالة في مراقبة المسببات المرضية النباتية بدلا من المبيدات الفطرية الكيميائية. كما أثبت دراسات Singh *et al.* (2003) أن *Pseudomonas fluorescens* يمكنه تخفيض 78% الإصابة بمرض التعفن العنقى للفلفل الأحمر الناجمة عن *Sclerotium rolfsii*، كما استطاع Mao *et al.* (1998) من تخفيض أمراض الطماطم في الحقل المتسبب فيها *Sclerotium rolfsii* ، *Pythium ultimum* ، *Rhizoctonia solani* و *Fusarium oxysporum* f.sp.*lycopersici* باستعمال عاملين حيويين *Gliocladum vireus* و *Burkholderia cepacia*. تعتبر المقاومة الحيوية لممرضات النبات، بديلا لطرق المكافحة التقليدية (المبيدات)، خاصة إذا أخذنا في الاعتبار المخاطر العديدة التي ترافق استخدام مبيدات الآفات وآثارها السلبية على البيئة والإنسان (Cook, 1993 ; Benbrook *et al.*, 1996). حاليا هناك العديد من منتجات المقاومة الحيوية التي تسوق وتستعمل في العالم (Fravel, 2005) الجدول (7).

جدول7: بعض العوامل المضادة المسوقة تحت أشكال منتجات حيوية مستعملة في مكافحة بعض الأمراض النباتية (Fravel, 2005).

المنتج	الكائنات الدقيقة	الأمراض المعالجة	الموزع
AQ 10	*Ampelomyces quisqualis*	البياض الزغبى	Ecogen, USA
Binab T	*Trichoderma spp.*	تعفن الجذور، الفيوزاريوز	Bio innovation
Biofox C Fusacleam	*Fusarium oxysporum*	الفيوزاريوز	S.I.A.P.A., USA
Bio-fungus	*Trichoderma harzianum*	تعفن الجذور، الفيوزاريوز	De Ceuster, USA,UE
Intercept	*Pseudomonas ceparcia*	تعفن الجذور	SoilTechnologies, USA
PSSOL	*Ralstonia solanacearum*	تعفن الجذور	Natural Plant Protection, France
Contans KONI	*Coniothyrium minitans*	تعفن الجذور	Prophyta Biologischer,Hongrie
Polyversum	*Pythium oligandrum*	تعفن الجذور	Bioprepary,Tchéquie
Primastop (Prestop Mix)	*Gliocladium catenulatum*	تعفن الجذور، الفيوزاريوز	Kemira Agro,Finlande
Root Pro	*Trichoderma harzianum*	تعفن الجذور	Mycontrol,USA,UE
Root Shield	*Trichoderma harzianumT22*	تعفن الجذور	Bioworks,USA,UE
Soil Gard	*Gliocladium virens GL-21*	تعفن الجذور	Therma trrilogy,USA
Sporodex	*Pseudozyma flocculoza*	البياض الزغبى	Plant Product, Canada
Trichodex	*Trichoderma harzianum*	التعفن الرمادى	Makhteshim Chemical Work
Trichopel	*Trichoderma harzianum*	تعفن الجذور	Agrim Technologies Nouvelle Zélande
Trieco	*Trichoderma viride*	تعفن الجذور، الفيوزاريوز	Ecosens Laboratories Inde
GBO3, Mbl600	*Bacillus subtilis*	سقوط البادرات	Horiculture, USA
Mycostop	*Streptomyces griseovoridis*	الفيوزاريوز، سقوط البادرات	Kemira Agro Oy, Helsinki, Finlande

4- 3-1- طرق المكافحة الحيوية Biological Control (BC)

4- 3-1- 1- طريقة الإدخال(Introduction)

تعتمد هذه الطريقة على إدخال الأعداء الحيوية الطبيعية من مناطق ثانية واستيطانها في البيئة المراد مكافحة الآفة بها وتعتبر هذه الطريقة من أنجح الطرق في حالة ما إذا كانت الآفة نفسها قد أتت من خارج المنطقة واستوطنت في بيئة زراعية جديدة وتدعى بالطريقة التقليدية Classical Biological Control(CBC) وتعتمد هذه الطريقة علي قدرة العزلة المستخدمة علي التأقلم في البيئة و عدم وجود أعداء حيوية كما لا بد من التأكد من سلوك العزلة المستخدمة بحيث لا يحدث أن تتحول إلي عزلة ممرضة (Clarke et Walter, 1995).

4- 3-1- 2- طريقة الإكثار(Augmentaion)

تتلخص هذه الطريقة في إكثار العزلة أو العزلات المستخدمة في المقاومة بأعداد هائلة وإطلاقها لتتكاثر في المنطقة الموبوءة أو رشها في المحصول وتكرار ذلك حتى يتسبب في خفض أعداد الكائن الممرض (Nordlund, 1996).

4- 3-1- 3- طريقة الحماية والتنمية (Conservation)

تعتمد هذه الطريقة على حماية وتنمية قدرات وفعاليات العزلات المحلية ، بتغيير بعض العمليات الزراعية أو التركيبية المحصولية أو الدورة الزراعية مما يؤدي لإحداث توازن في البيئة بحيث تصبح أكثر ملائمة لنمو هذه العزلات عن الممرضات.

4-4- ميكانيكية المكافحة الحيوية

تتعدد طرق وآليات عمل الكائنات الحيوية تجاه الإصابة بالمسببات الممرضة، ومن بينها نذكر:

4-4-1- التضاد الحيوى (Antibiosis)

تتعدد صور هذه الميكانيكية في مقاومة الكائنات الممرضة بإفراز أحد أو أكثر من المركبات التالية : عوامل محللة – أنزيمات – مواد طيارة – مواد سامة – مضادات حيوية ومواد متخصصة أو غير متخصصة في مقاومة الكائن الممرض تؤدي لوقف انتشاره بالبيئة (Jijakly, 2003).

4-4-2- التطفل (Parasitisme)

يعرف بتطفل أحد الكائنات الدقيقة على الأخر بإنتاجه لأنزيمات تقوم بتحليل جدر خلايا الكائن الممرض للحصول على المتطلبات الغذائية (Helluy et Holmes, 2005). ومن هذه الفطريات *Trichoderma*، *Coniothyrium* و *Pythium* التي أظهرت مقدرة عالية بالتطفل على الفطريات المكونة للأجسام الحجرية وتحليلها.

4-4-3- التنافس(Competition)

ويعرف على إنه التأثير الضار لأحد الكائنات على الآخر نتيجة استخدامه أحد أو بعض المصادر البيئية و التي تشمل الغذاء،الأكسجين واستغلال الحيز مثل الخمائر أو استغلال بكتيريا *Pseudomonas fluorescens)* عنصر الحديد بإنتاجها للسيدرويفوزر والتي تقاوم وتحد نمو وانتشار فطر الـ *Fusarium* .(Benitez et al., 2004)

5- استخدام الكائنات الحية في المقاومة الحيوية لمسببات الأمراض النباتية

تستعمل العديد من الكائنات الدقيقة الحية في المقاومة الحيوية(الجدول8) (Errakhi, 2008)، سواء أكانت من أصل بكتيري أو فطرى، ومن بين الأجناس التابعة لهذه المجموعات نذكر:

- المقاومات الفطرية: *Trichoderma*، *Pythium*، *Aspergillus*، *Talaromyces* و*Cladorrhinum*.
- المقاومات البكتيرية ومن أهم أجناسه :*Pseudomonas*، *Agrobacterium*، *Streptomyces*، *Bacillus*

جدول8: عوامل المقاومة المستعملة ضد الممرضات النباتية (Errakhi, 2008)

عامل المقاومة	العامل الممرض المستهدف	آلية التأثير
Trichoderma harzianum	*Roselliniara spp*	**تطفل**
Trichoderma koningii	*Sclerotium rolfsii*	**تطفل**
Trichoderma spp.	الكثير من الفطريات المسببة للأمراض النباتية	**تطفل، تضاد، تنافس**
.Pseudomonas spp DF-41 et PA-2	*Sclerotinia sclerotiorum*	**تضاد**
Pseudomonas spp	*Gaeumannmyces graminis var.tritici. Pseodomonas tolaaasii, Fusarium oxysporum f.sp.lini, Erwinia amylovora*	**تضاد، تنافس**
Pseudomonas aeroginosa	*Aspergillus flavus, A niger, Rhizoctonia bataticola Rhizoctonia solani, Sclerotium ralfsii, Puccinia arachis*	**تضاد، تنافس**
*Streptomyces sp.*93	*Pythium aphanomyces, Phytophtora, Rhizoctonia, Fusarium spp.*	**تضاد**
*Streptomyces sp.*Di-944	*Rhizoctonia solani*	**تضاد**
Streptomyces diastatochrogenes PonSSII	*Streptomyces scabies*	**تضاد ، تنافس**
Bacillus subtilis	*Fusarium spp*	**تضاد**

5-1- جنس *Trichoderma*

أشار Persoon منذ أكثر من مائة عام الى أن جنس *Trichoderma* يتكون من مجموعة فطريات مترادفة الأسماء ، تعزل من التربة ومن المواد العضوية المتحللة، و أن عزلات هذا الفطر شائعة الانتشار،يمكن عزلها بسهولة وتنميتها في بيئة غذائية فضلا على أن هذه الفطريات تنمو بسرعة على كثير من المواد الغذائية المختلفة، وتنتج مضادات حيوية، و يمكن أن تكون متطفلات على فطريات أخرى Mycoparasitic. (Bisset, 1991). ينتمي جنس *Trichoderma* الى الفطريات مجهولة الطور الجنسي(Deuteromycota) ، تستعمل كعامل للمقاومة الحيوية لكفاءتها على التضاد مع فطريات أخرى بطرق وآليات مختلفة كالتطفل، التنافس والتحليل (Kubicek et Harman, 2002) .إن ظاهرة التطفل على الفطريات ، و إنتاج المضادات الحيوية، ذكرت أول مرة عند فطر *Trichoderma* بواسطة Weindling سنة1932 .

تنمو معظم أنواع جنس *Trichoderma* بسرعة على البيئات الغذائية الصناعية وتنتج أعداداً كبيرة من الجراثيم الكونيدية الصغيرة الخضراء أو البيضاء من خلايا تسمى Conidiogenous تقع في نهايات التفرعات العديدة للحوامل الكونيدية (شكل12). هذه الصفات تسهل نسبياً عملية تعريف وتحديد جنس *Trichoderma* غير أن تحديد الأنواع عملية صعبة جداً، لأن هناك تداخلاً كبيراً بين صفات هذه الأنواع، ويصعب وضع الاسم المحدد للنوع إلا بعد دراسة جد معمقة، ولم يتم التمييز بين بعض الأنواع المنتمية لهذا الجنس إلا في سنة 1969 من قبل العالم Rifai وكذا استعمال طرق ADN تصنيفا سلاليا لجنس *Trichoderma* (Kullnig-Gradinger et *al.*, 2002) إذ توصل الى تصنيف تسعة أنواع بناء على صفاتها المظهرية (شكل11)، و من أكثر أنواع الجنس *Trichoderma* تحديداً ومعرفة نذكر:

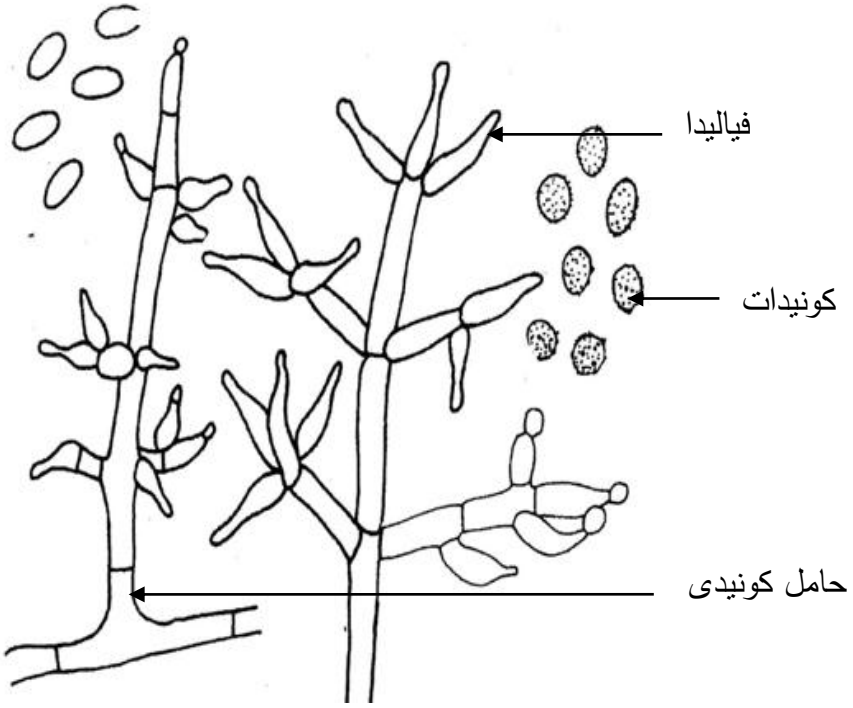
1- *Trichoderma harzianum* 2- *T. viride* 3- *T.hamatum*

4- *T. polysporum* 5- *T. pseudokoningii* 6- *T. koningii*

تنتج أنواع الـ *Trichoderma* العديد من الأنزيمات التي تستخدم تجاريا في حلمهة السكريات المتعددة، وبالتالي زيادة إمكانية الاستفادة من تغذية الدواجن بالحبوب فضلا عن إعطاء المظهر الناعم والقديم لأقمشة الجينز، كما تتميز بعض أنواع *Trichoderma* بقدرتها على تفكيك المواد الكيميائية التي تلوث التربة كالسيانيد الناتج عن الصرف الصحي حيث أشارت الدراسات أن زراعة نبات الصفصاف في تربة محقونة بـ *Trichoderma* ساهم في خفض نسبة التلوث بالسيانيد إلى100 % (Harman, 2006).

تم استخدام العديد من أنواع *Trichoderma* في المكافحة الحيوية للفطريات الممرضة للنباتات ومن العوامل الممرضة التي تمت مكافحتها حيويا بأنواع ال*Trichoderma* نذكر: *Armillaria, Botrytis, Fusarium, Monilia, Plasmopara, Pythium, Rhizoctonia, Sclerotinia ,Verticillium, Sclerotium.*

(Suarez *et al.*, 2008; Ozbay and Newman, 2004; Howell, 2003)



شكل12 : المظهر الخارجي للحامل الكونيدى عند *Trichoderma* (Samuels *et al.,* 1994)

5-1-1- تصنيف الـ*Trichoderma* :

قدم Bissett(2004)، وضعا تصنيفيا لـ ***Trichoderma*** (شكل 13) كما يلى:

Régne : Fungi

Embranchement : Amastigomycota et/ou Eumycètes

Division : Ascomycota

Sous division : Pezizomycotina

Classe : Sordariomycètes

Sous classe : Hypocreomycetidae

Ordre : Hypocréales

Famille : Hypocraceae

Genre : Trichoderma (Bissett, 2004).

شكل 13 : تصنيف فطر التريكوديرما *Trichoderma*

5-1-2- القدرة التضادية لـ *Trichoderma sp*

تمت الإشارة للخصائص التضادية لـ *Trichoderma sp* لأول مرة من طرف Vuillemin سنة 1887، غير أن الآليات المختلفة لتأثيرها لم يتم توضيحها إلا لاحقا (Dennis et Webster, 1971) والتي تشمل التطفل الفطري أساسا، التضاد والتنافس لأجل المغذيات والمكان (Mouria *et al*., 2008). يمتلك جنس *Trichoderma* مجموعة آليات دفاعية، تتغير طرق التأثير حسب العوائل الممرضة والظروف الفيزيوكيميائية للوسط (حرارة، رطوبة، تربة..)، وتزداد فعاليته و تأثيره على العامل الممرض لاجتياحه المبكر للوسط قبل غيره (Harman *et al*., 2004)، كما يمكن لها تنشيط النبات في غياب العوامل الممرضة (Johanne, 2002). أشارت الدراسات أن مواد الأيض الأساسية التى يفرزها *Trichoderma sp* والتى تحرض النبات على الاصابات الممرضة تتمثل أساسا فى الانزيمات (بروتينات)، جزيئات نشطة حيويا وسكريات أحادية (Harman *et al*., 2004)، جدول(09). أظهرت بعض الدراسات أنه عند تواجد فطر*Trichoderma* في جوار جذور النبات ينتج عنه إفراز إنزيمات دفاعية كـ ß-1.3-glucanase، Chitinases و Peroxidases (Harman *et al*., 2004). تحفز جذور النبات المصاحبة لفطر *Trichoderma* على زيادة امتصاص الماء وبعض المذابات الأخرى (عناصر معدنية) من سائل التربة (Yedida *et al*., 1986) .

جدول9: المواد النشطة حيويا المفرزة من طرف *Trichoderma*

أيوض طيارة	6-pentyl_pyrone, éthylène, cyanure d'hydrogène, alcools, aldéhydes
أيوض غير طيارة قابلة للانتشار	Polyacétates (antifongiques, antibiotiques), trichotécènes (toxines actives sur microorganismes et mamifères) notament les trichodermines
أيوض متعددات الببتيد	Cyclosporines (immunosuppresseurs, anti inflammatoire) et les peptaïbols qui sont généralement assimilés à des mycotoxines peptidiques

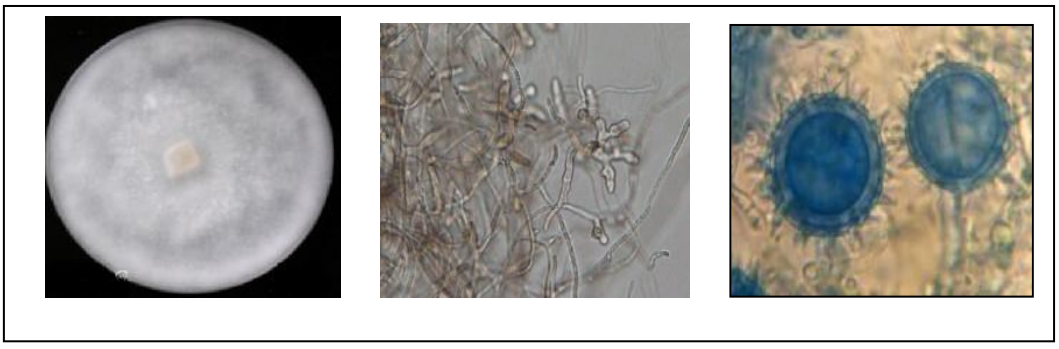
5-1-3- المظهر الخارجي لفطر *Trichoderma*

تبدو مستعمرة *Trichoderma* (شكل14) بمظهرسبحي بصورة خفيفة أو مندمجة، وتنتج الجراثيم الكونيدية مسليوما أبيضا، كما تبدو المستعمرة خلال الأيام الأولى شفافة وفي اليوم الرابع من نموها يتغير لونها الى الأخضر على الأجزاء الهوائية للمسليوم، يتوافق هذا مع تشكل خطوط دائرية أخرى منتظمة مركزية. يظهر المسليوم تحت المجهر الضوئي مركبا من هيفات صفراء، مقسمة و متفرعة ذات جدران ملساء، الحوامل الكونيدية مخروطية أوهرمية كثيرة التفرعات، تحمل الفياليدات ذات هيئة قارورية والتي تحمل بدورها الجراثيم الكونيدية(Landreau, 2001) .

شكل14: مستعمرة فطر *T.viride* على بيئة PDA وعلى درجة حرارة 25م°(Samuels,1996)

5-2- جنس *Pythium*

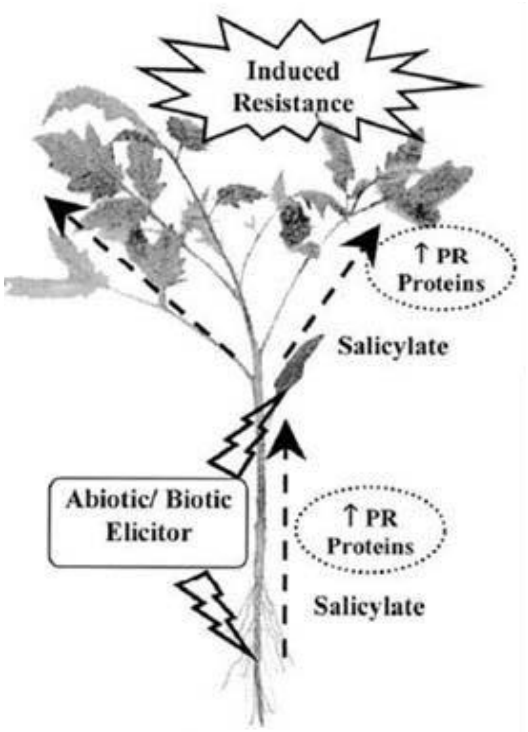
يشير الاسم *Pythium* لمجموعة كائنات دقيقة تصنف ضمن الفطريات البيضية والتي تضم عدة فطريات ممرضة. ينقسم جنس*Pythium* الى طفيليات تصيب النبات وأخرى تصيب الحيوان (Anonyme, 2007).يتميز *Pythium sp* كمثله ممن ينتمي للعائلة *Pythiacées* بإنتاجه لهيفات من نوع المدمج الخلوي (André et Coock, 2004)، ونمو سريع (20ملم/يوم على وسط PDA عند 26°م)(Van der Hoorn *et al*., 2002). تنتج معظم أنواع *Pythium* sp حوافظ بوغية دائرية، والحافظة البوغية تحتوى زائدة أو حويصلة غشائية تتمايز بداخلها الأبواغ السابحة لتتحرر لاحقا (André et Coock, 2004) (الشكل15).



شكل15: المظهر الماكروسكوبى والميكروسكوبى ل*Pythium sp* (Vander ,1991)

6- المقاومة الجهازية المكتسبة (Systemic Acquired Resistance)

تكاثفت الجهود نحو البحث عن بدائل طبيعية للحد من تلوث البيئة وتقليل كلفة الإنتاج فضلا على إنتاج غذاء صحي آمن للاستخدام البشري (El-Gali, 2003). وتوجهت الأنظار إلى نوع جديد من أنواع المقاومة تعرف بالمقاومة المكتسبة Systemic Acquired Resistance (Oliveira *et al*., 2016) التي تعتمد على عوامل لا تظهر إلا بعد تعرض العائل النباتي لمسبب مرضي معين أو مؤثر خارجي وقوامها الدفاعات الفيزيائية والكيميائية التي تستحث بعد التلقيح بمسبب مرضي معين أو بمعاملة النبات بأحد نواتج الأيض الثانوي واستخدمت المستحثات الكيميائية منها ما هو عضوي مثل حامض التانيك والسلسليك ومنها ما هو معدني مثل أملاح الفوسفات(حسن، 2010) وكانت بداية الإشارة إلى وجود علاقة بين حمض السلسليك والمقاومة الجهازية المستحثة عام 1983 ولم يتأكد ذلك إلا عام 1990 عندما تبين إن حمض السلسليك ينتج في النبات موضعيا في موقع الإصابة (Metrau, 2001) وكذلك في نسيج اللحاء وفي الأوراق البعيدة عن موقع الإصابة مما دفع إلى الاعتقاد بان هذا الحامض هو الذي يعطي إشارة البدء في المقاومة الجهازية المكتسبةSystemic Acquired Resistance (شكل 16) .



شكل16: المقاومة الجهازية المكتسبة لدى النبات (Vallad et Goodman, 2004)

نالت المقاومة الجهازية المكتسبة اهتمام االباحثين وتم استخدام حامض السلسليك (SA) في تحفيز النباتات على المقاومة الجهازية المكتسبة وذلك لاشتراكه لإحداث الدفاعات الداخلية ضد المسببات المرضية (Hayat *et al., 2007*) . وأشار Ferrari *et al* (2003) الى أن لحمض السلسليك (SA) دورا في حث المقاومة لدى النبات *Arabidopsis* ضد الفطر *Botrytis cinerea*، كما أوضح Ajith *et al*.,2008 أن لحمض السلسيليك دورا مهما في التأثير المباشر على بكتريا *Agrobacterium tumefaciens* واستحثاث المقاومة الجهازية لدى النبات. كما أثبتت أبحاث (Mc Conchie *et al*., 2007;EL-fiki *et al*., 2004) إلى إمكانية استخدام حامض السلسليك بمعاملة البذور كطريقة فعالة في مكافحة الكثير من أمراض التعفن.

6-1- الهرمون النباتي حمض السلسليك (SA) :

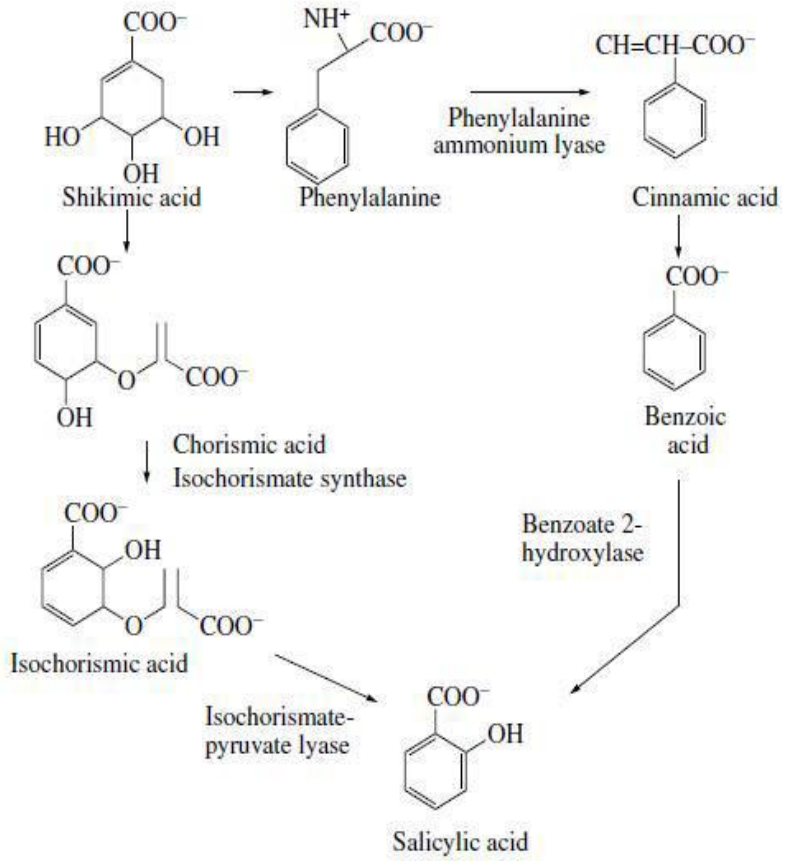
إن أول اكتشاف لحمض السلسليك كان في القرن الرابع قبل الميلاد من أوراق شجرة الصفصاف (Salix)، والأسبرين المستعمل كمركب صيدلاني عبارة عن حمض السلسليك ذو الاستعمالات الطبية المتعددة (Raskin *et al*., 1990). يعتبر حمض السلسليك من منظمات النمو الحديثة(Socheath et Filomena 2016)، فهو يلعب دورا مهما في تنظيم كثير من الفعاليات الحيوية كالنمو ,.Hayat *et al*) (2012 والتركيب الضوئي وتنظيم الإزهار(Raskin,1992a, Raskin, 1992.b, Popova *et al*., 1997) وله دور في التعرق والنفاذية والنقل الآيونى، كما يشترك في تحفيز تغييرات معينة في تشريح الأوراق وتركيب الصانعات الخضراء ويشترك في إحداث الإشارات الداخلية وتحفيز الدفاع ضد المسببات المرضية (Pavan *et al*., 2016) وهو العامل الرئيسي في تحفيز المقاومة الجهازية عن طريق تحفيز إنتاج البروتينات المرتبطة بالامراضية PRP (Raskin *et al*., 1990 ,Hayat et Ahmad 2007) .

يتبع حمض السلسليك الفينولات النباتية، وهو مركب كيميائي يحتوى على حلقة أروماتية ترتبط بمجموعة هيدروكسيل أو أحد مشتقاتها الفعالة(Wildermuth *et al*., 2001). يشار عادة للفينولات النباتية، بأنها منتجات الأيض النباتي، وقد أوضحت الكثير من الأبحاث أن هذه الأخيرة تعمل كإشارات Signals في التفاعل بين النبات والمرض(Vasyukova et Ozeretskovskaya 2007، حيدر ومنصور 2016).

بينت الدراسات المنشورة (الشكل17)، أن هناك مسلكين للتصنيع الحيوى لحمض السلسليك في النبات، فالأول منها يتبع مسلك الفنيل بروبانويد (PhenylpropanÏdes) مع حمض السيناميك (cinamique) كمركب بادئ. يتكون حمض السيناميك من الحمض الآمينى فنيل ألانين(phenylalanine) في وجود إنزيم phenylalanine ammonialyase الذي يتحول بعد ذلك الى حمض البنزويك (benzoïque).

تتمثل المرحلة الأخيرة من التصنيع الحيوي في الأكسدة المائية للبنزوات (benzoate) بوجود إنزيم بنزوات-2-هيدروكسيلاز (benzoate-2-hydroxylase).

أما المسلك الثاني فهو بديل لعملية التصنيع هذه عند البكتريا والصانعات الخضراء. يتطلب هذا المسلك إنزيمات(EC5.4.99.6)Isochorismate synthase و Isochorismate pyruvate lyase التي تحفز مرحلتي التخليق بداية من حمض الكورزميك (chorismique). يحفز الانزيم الأول تحويل الـ chorismate الى isochorismate أما الثاني يحفز تحويل isochorismate الى حمض السلسليك(Vasyukova et Ozeretskovskaya, 2007).



شكل 17 : مسار التخليق الحيوي لحمض السلسليك (Vasyukova et Ozeretskovskaya, 2007)

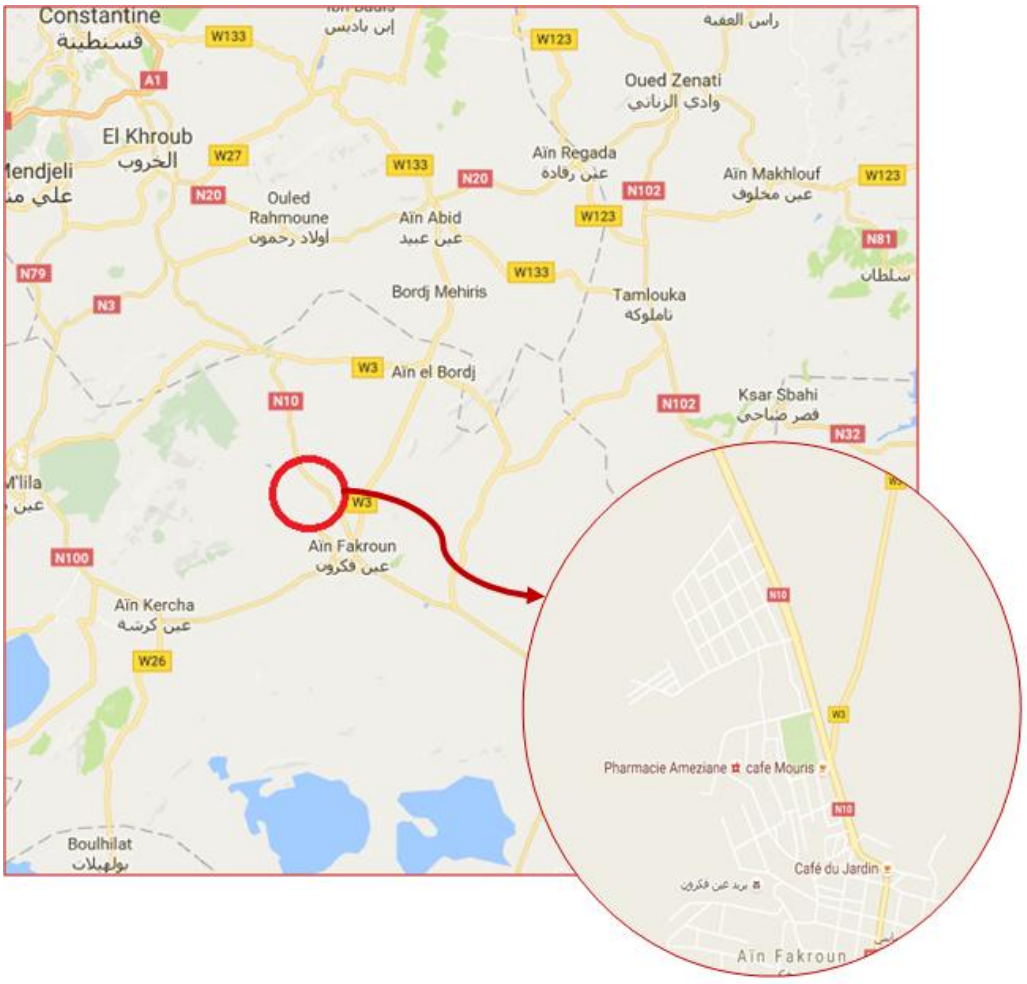
6-2- آلية عمل حمض السلسليك (SA) :

أشار (1997)Durner *et al* أن آلية عمل SA تكمن في تحفيز الجينات المشفرة لبعض البروتينات المرتبطة بالامراضية مثل انزيمات الChitinase و 3.1-B-glucanase . أجريت عدة دراسات حول تأثير حمض السلسيليك فى تحفيز المقاومة الجهازية، فقد ذكر حسان(2005) أن استخدام حمض السلسيليك يحفز المقاومة الجهازية في نبات الخيار ضد فطر*Pythium aphanidermatum* المسبب لمرض بادرات الخيار. كما أثبت جاسم(2007) أن معاملة نبات البازلاء المزروعة في تربة ملوثة بالفطر*Rhizoctonia solani* بـ SA أدى الى تحفيز المقاومة الجهازية، كما حسنت من معظم مؤشرات النمو في النباتات المعاملة، كما وجد جبر وحسون (2008) أن النسبة المئوية لإصابة درنات البطاطا بالفطر *Rhizoctonia solani* بلغت مائة بالمائة، بينما بلغت هذه النسبة 27% في النباتات المعاملة بـ SA. كما أدت معاملة نبات الحمص بـ SA وفوسفات البوتاسيوم الثنائية الى زيادة الفينولات وإنزيم البيروكسيداز في الأنسجة النباتية، وهذا مؤشر على تحريض المقاومة الجهازية الأمر الذي أدى الى خفض معدلات الإصابة بلفحة الأسكوكيتا (Chaudhry et Chaughtal., 2001). بينت بعض الأبحاث أن البروتين المرتبط بحمض السلسليك هو كتلاز، ونظرا لان حمض السلسليك يوقف جزئيا نشاط الكتلاز لهذا البروتين المرتبط مع حمض السلسليك (Zheng *et al.*, 2015)، لذلك اقترح بان الماء الأكسجيني(H_2O_2) يعمل كناقل ثانوي لحمض السلسليك للحث على تفاعلات متعلقة بالدفاع بالإضافة إلى المقاومة الجهازية المكتسبة (Bailey *et al.*, 2016). أثبتت عدة أبحاث أن حمض السلسليك عند التركيزات العالية (1 مللي مول) يمكن أن يثبط عديدا من الإنزيمات المحتوية هيماتين مثل الكاتلاز أو الأكونيتاز بواسطة فعاليته المحبة للحديد، في منطقة الإصابة (إذا ما حدثت) فان مستوى حمض السلسليك يكون في المدى اللازم لتثبيط الكتلاز أو الإنزيمات الأخرى قريبة الصلة، وبالتالي فان الماء الأكسجيني المنتج يقوي تفاعل , OH) (O_2, H_2O_2) الأكسجين المشحون الجاهز الإنتاج بعد الحقن و ينبه نظام الاستجابات الدفاعية الموضعية، و بالتالي فان حمض السلسليك يمكن أن يمتلك فعاليات مختلفة على المستويات الموضعية و الجهازية (أبو عرقوب ،2012).

II – الوسائل والطرق

1- موقع الاستكشاف وأخذ العينات

تمت عملية الاستكشاف والحصول على عينات نبات الحمص المصابة من مزرعة غول موسى ، تابعة لإقليم دائرة عين فكرون بولاية أم البواقي(شكل 18)، والتي تضم مساحات خاصة بزراعة البقوليات وأخرى بالنجيليات. مكنت الملاحظات الاستكشافية الأولى عن الإصابات المرضية المحتملة عند نبات الحمص والتعرف عليها حقليا، ثم الوقوف على إصابة واختبار أعراض الإصابة لاحقا على مستوى المخبر (مخبرINRA، قسنطينة و مخبر الجزيئات الحيوية النباتية، أم البواقي).



شكل 18 : الموقع الجغرافي لمنطقة الاستكشاف (تصميم شخصي)

2- جلب العينات

2-1- العينات النباتية

تم اختيار عينات من نباتات الحمص (*Cicer arietinum*) المشكوك في إصابتها اعتمادا على الملاحظة المظهرية للإصابة ومقارنتها بأخرى سليمة ، وضعت العينات محل الدراسة داخل أكياس من الورق المقوى المعقم ثم نقلت الى المخبر ووضعت في الثلاجة لحين الدراسة (Van Lidith,2004).

2-2- عينة التربة

أخذت عينة من التربة ومن نفس مكان زراعة محصول الحمص في الحقل على عمق لا يتجاوز 10 سم ، وبنفس الطريقة السابقة وضعت في أكياس من الورق المقوى المعقم ونقلت للمخبر.

2-3- عينة البذور

تم اختيار بعض الحبوب المصابة المشكوك في إصابتها كعينات ممرضة. في حين تم استعمال صنفين(GHAB5 – FLIP 90-13C) من بذور الحمص في الدراسة التجريبية داخل الأصص(شكل19 وجدول 10).

FLIP 90-13C

GHAB5

شكل 19 : أصناف البذور المدروسة

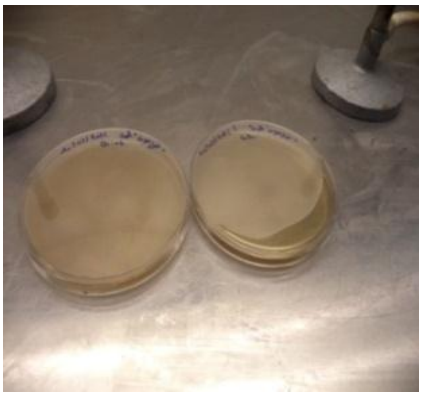
جدول10: خصائص صنفي الحمص(**المصدر**: ITGC Guelma)

الصنف	FLIP 90-13c	GHAB 5
الأصل والمصدر	ايكاردا- سوريا	ايكاردا- سوريا
الارتفاع	عالى	عالى
البكورية	متأخر	متأخر
التفرع	متوسط الى قوى	قوى
وزن الحبة	متوسط	متوسط
لون الزهرة	أبيض	وردى
حجم البذرة	صغير	كبير
لون البذرة	أسمر مائل للصفرة	أسمر مائل للصفرة
شكل البذرة	دائري	دائري
التبقع	حساس	مقاوم
الذبول	حساس	مقاوم
المردود	عالي	عالي جدا
التفاعل ضد البرودة و والعوامل الخارجية	متحمل للبرودة والجليد	مقاوم للظروف البيئية

3-عزل الفطريات

3-1-عزل الفطريات من التربة

تمت عملية العزل حسب طريقة (Davet et Rouxel, 1997) ، بوزن 1غ من التربة السابقة داخل أنبوب اختبار يضاف إليه 9ملل ماء مقطر معقم ثم يرج الأنبوب جيدا بواسطة جهازVortex لتسهيل عملية عزل الفطريات ثم حضرت تخفيفات عشرية من المحلول الأم (10^{-1}، 10^{-2}، 10^{-3}). أخذ 0.5 مل من كل تخفيف بواسطة ماصة باستور ووضعت في أطباق بتري تحتوي على بيئة PDA(ملحق1) وحضنت هذه الأخيرة لمدة 6 أيام على درجة حرارة 2±23 مع اعتماد 3 مكررات لكل تخفيف(الشكل 20).



شكل 20 : صورة العزل من التربة

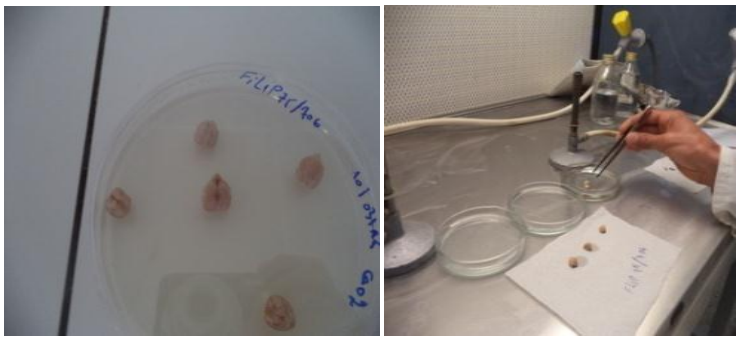
3-2- العزل من عينة النبات

فصل المجموع الهوائي عن الترابي ونظف كل جزء بالماء العادي، قطع كل جزء الى قطع صغيرة بقطر 1سم، عقمت بمحلول Hypochlorite 2% لمدة دقيقتين ثم غسلت بالماء المقطر المعقم 3 مرات وجففت بورق ترشيح معقم وزرعت القطع في أطباق بتري تحتوى على بيئة PDA وحضنت على درجة حرارة 2±25 لمدة 6 أيام (Haugland *et al.*,2002 ;Harrigan et McCanse,1976) (الشكل21).

شكل 21 : صورة العزل من أجزاء النبات

3-3- العزل من عينة الحبوب

أخذت بذور مختلفة عليها مشكوك في اصابتها، وعقمت بمحلول Hypochlorite 2% لمدة دقيقتين ثم غسلت بالماء المقطر المعقم وجففت بين ورقتي ترشيح معقمة ثم نقلت الى أطباق بتري بها بيئة PDA، وضع في كل طبق 5 حبات متفرقة وحضنت على درجة حرارة 2±25 لمدة 6أيام (شكل22)



شكل22: صورة العزل من البذور

3-4- تنقية الفطريات

تمت تنقية الفطريات المعزولة على وسط PDA وعمليات إعادة زرع متتالية بطريقة تعقيم جيدة، وبواسطة إبرة التلقيح المعقمة أخذت عينات من المنطقة المحيطية للمزرعة الفطرية كي تتم عملية تشخيصها ودراسة خصائصها الماكروسكوبية والميكروسكوبية(Remi, 1997 ; Davidson, 2012).

3-5- التعرف على الفطريات

أمكن تحديد أجناس العزلات الفطرية من خلال ملاحظة العديد من الخصائص المورفولوجية على الأوساط الغذائية وهذا بالعودة الى مفتاح المراجع (Botton *et al.*, 1985 ; Nelson *et al.*,1983).سمحت معطيات المراجع بتعريف مجمل الفطريات المعزولة من نبات الحمص (الحبوب، التربة) اعتمادا على سرعة النمو، مظهر المسيليوم الفطري، لون المستعمرات من الوجه السفلي والعلوي للطبق، انتشار صبغات في وسط النمو وقوام المستعمرة (Chabasse *et al.*, 2002).

4 – دراسة التضاد(المواجهة المباشرة) مخبريا *In vitro*

الهدف من هذه الدراسة من خلال المواجهة المباشرة بين الفطريات التالية *Pythium,* (*Aspergillus niger, Aspergillus fumigatus, Trichoderma*) و العزلة *Fusarium sp*.

تمت الدراسة المخبرية على بيئة غذائية PDA الصلبة. بوضع قرصين من العزلات الفطرية بقطر 5 مم، (قرص للفطر المقاوم والثاني للفطر الممرض *Fusarium sp*)المراد اختباره وفقا لمحور قطري ب 3 سم ومتساوي البعد من مركز الطبق كما يوضحه الشكل(23).

تمت عملية نقل الأقراص الى الطبق في نفس الوقت (Comporta, 1985) مع العلم أنه زرع قرص من الفطر الممرض منفردا كشاهد. حضنت الأطباق على درجة حرارة 25°م لمدة 10 أيام وسجلت قياسات قط النمو للفطرين (المقاوم–الممرض) على طبقة تضاد كل 24 ساعة (شكل23). قدرت نسبة تثبيط الفطر الممرض وفقا للمعادلة التالية:

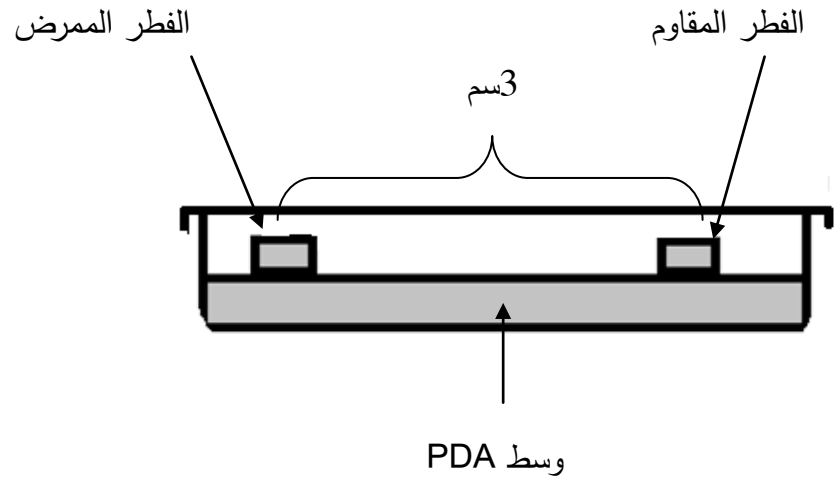
$$I(\%) = (1 - Cn/C0) \times 100$$

(Hmouni *et al*, 1996)

I(%): نسبة تثبيط نمو الميسيليوم للعامل الممرض

Cn: متوسط قطر المستعمرة الممرضة في وجود العامل المضاد

Co : متوسط قطر المستعمرة الشاهد



شكل23: المواجهة المباشرة بين الفطر المقاوم و الفطر الممرض

5- تحضير المعلق الجرثومي للفطر الممرض *Fusarium sp*

تم قطع مستوى سطح المستعمرة على شكل مربعات صغيرة ووضعها في بيشر وإضافة كمية من الماء المقطر، وقطرات من محلول Tween 20% لتسهيل انتشار الجراثيم ثم رج البيشر في جهاز Vortex لمدة 5 دقائق. تم ترشيح محتوى البيشر بواسطة شاش في قارورة رش، ورش المجموع الخضري وسقيت التربة بنفس المحلول(شكل24).

شكل24: تحضير المعلق الجرثومى وعملية الرش على الأوراق

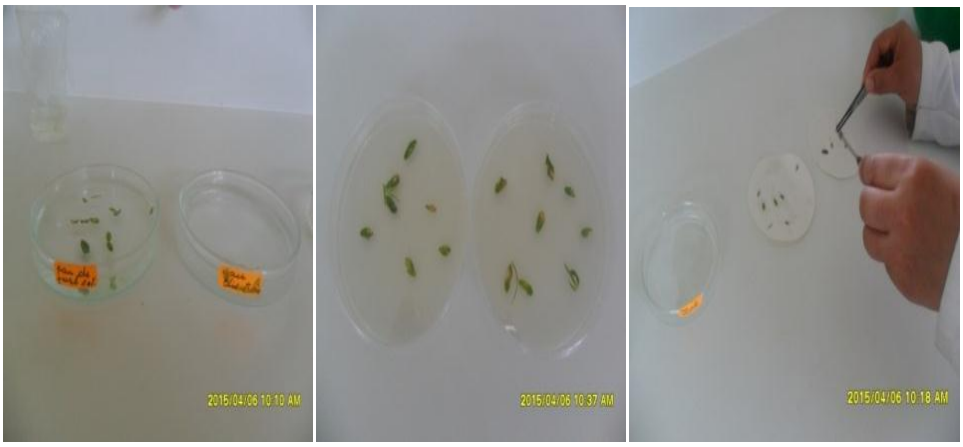
6- تحضير تجربة الأصص

هدفنا من خلال هذه التجربة هو تتبع وملاحظة تطور أعراض الفيوزاريوم عل مستوى الحقل، ودور هرمون السلسليك في مقاومة الإصابة وذلك من خلال قياس بعض مؤشرات النمو خلال المرحلة الأولى. وضعت حبوب الحمص السليمة صنفي FLIP 90-13C و GHAB5 تحت ظروف التعقيم في بيشر يحتوى على Hypochlorite de sodium 1% لمدة دقيقتين بغرض التعقيم السطحي. جففت هذه البذور بوضعها على سطح ورق الترشيح المعقم.عوملت البذور السابقة نقعا بمختلف التراكيز من هرمون حمض السلسليك(200،150،100 و 250ملغ/ل) لمدة 24 ساعة ثم نقلت تحت ظروف التعقيم الى أطباق بتري تحتوى على ورق ترشيح معقم ومشبع بالماء الفسيولوجي المعقم وغطيت بورقة أخرى مشبعة بالرطوبة ثم حضنت على درجة حرارة 25±3 م°لمدة 7 أيام بهدف الإنبات (Benhamou *et al.*, 1997).

حضرت الأصص الحاوية على التربة المعقمة و الدبال المعقم ونقلت البذور المنتشة إليها وهذا بعد تلقيح التربة بالمحلول الفطري الممرض المحضر سابقا وهذا بمعدل 3 مكررات لكل تركيز مع عينة الشاهد غير المعامل بالهرمون. سقيت الأصص بالماء العادي وهذا حسب الاحتياج. عند بلوغ الشتلات مرحلة 5-6 أوراق ، رشت النبتات بالمحلول الفطرى السابق بمعدل 50 مل من المحلول الفطري لكل أص (Woo et al., 2006). وخلال المرحلة الخضرية(20 يوما بعد الرش) من تطور نبتات الحمص تتبعنا ظهور أعراض المرض بشكل يومي وتم حساب الأوراق المصابة.

7- إعادة عزل العامل الممرض*Fusarium sp* من أجزاء النبات المصابة

عزل الفطر الممرض من أوراق نبات الحمص المصابة، حيث عقمت الأوراق بنفس الطريقة السابقة ووضعت في أطباق بتري تحتوي على بيئة PDA ثم حضنت الأطباق على درجة حرارة 2± 25°م لمدة 6 أيام. بعد فترة التحضين لوحظ ظهور مستعمرات فطر *Fusarium sp* ولتأكيد وجود الفطر الممرض تمت تنقيته ثم تشخيصه(شكل25).



شكل25: إعادة عزل الفطر الممرض من الأوراق

التحليل الاحصائى:

حللت نتائج مؤشرات النمو بتطبيق اختبار التجانس واستعمال اختبارstudent ومقارنة المتوسطات حسب طريقة أقل فرق معنوي وعلى مستوى احتمال 0.05%.

IV - النتائج والمناقشة

1- عزل الفطريات:

تهدف هذه الدراسة الى عزل وتعريف بعض الفطريات المختلفة المصاحبة لأجزاء نبات الحمص والتربة التي ينمو عليها والتي تشكل الكتلة الإحيائية المحيطة بالنبات مصدر الإصابات الممرضة المحتملة. تمت عملية العزل والتنقية على وسط PDA. شخصت الفطريات المعزولة على مستوى مخبر المعهد الوطني للأبحاث الزراعية (INRA, Khroub-Constantine) بعد تنقيتها على الوسط المستعمل في تشخيص الفطريات والمشار إليه سابقا وهذا بالاعتماد على الخصائص المزرعية والدراسة المجهرية وبالاعتماد أيضا على المراجع والدلائل المتخصصة (Booth, 1977 ; Botton, 1990) التي سمحت بتعريف الأجناس الفطرية المستهدفة في التجارب سواء من التربة التي ينمو عليها النبات المصاب أو من العينات المصابة من النبات وذلك بالاعتماد على حركية النمو، مظهر الميسليوم الفطري أو لون المستعمرة الفطرية النامية.

1-1- تعريف الفطريات المعزولة من النباتات المصابة:

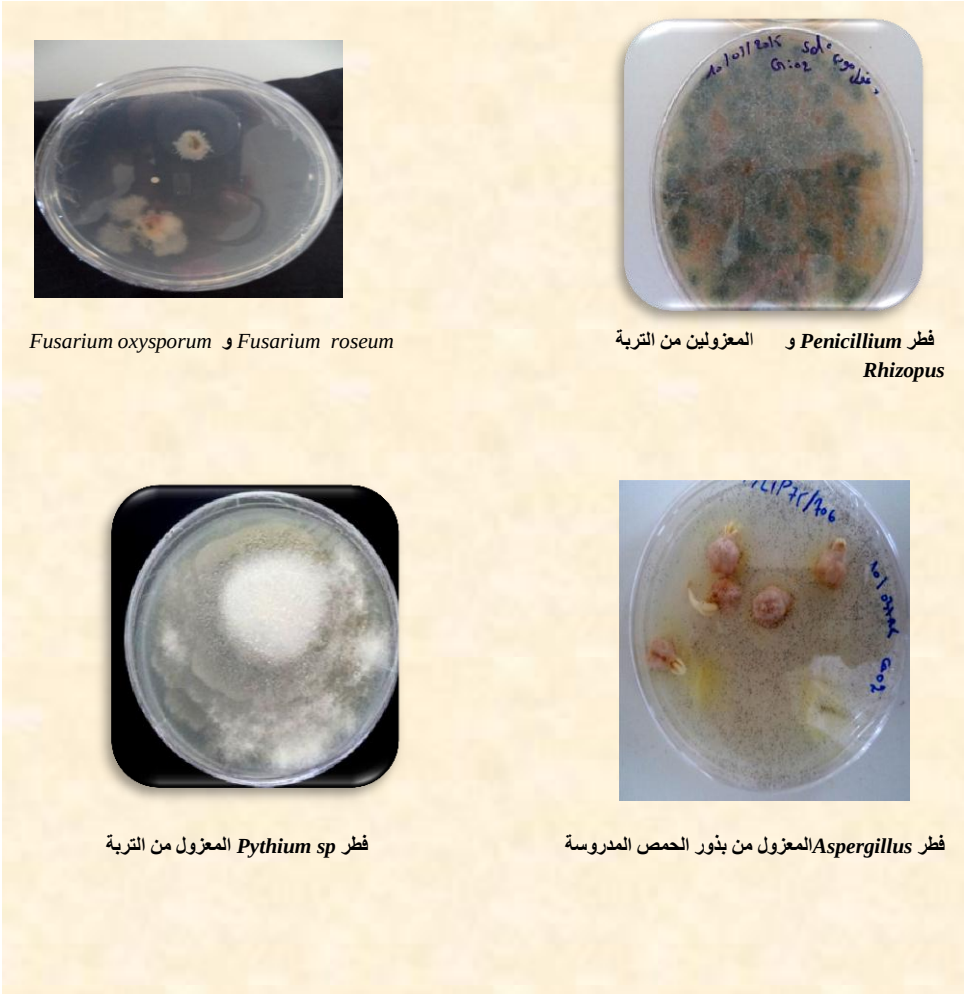
من خلال الدراسة المظهرية للعينات المختلفة (نبات، بذور وتربة) تم عزل و التعرف على مجموعة من الفطريات موزعة حسب المصدر المبين في الجدول (11).أظهرت النتائج أن جميع أجزاء النبات (الجذور، العنق والأوراق) كانت عرضة للإصابة الفطرية، فمن الجذور والعنق تم عزل نوعين من فطر الـ Fusarium (*F.oxysporum, F.roseum*) وهو الفطر السائد على المجموع الجذري لنبات الحمص. أما عينة البذور، فقد تم عزل جنسين أساسا وهما فطر *Aspergillus sp* و فطر *Rhizopus sp* .كما أظهرت عينات التربة وجود الأجناس التالية، *Rhizopus sp*، *Penicillium sp* و *Trichoderma sp* و *Pythium* sp .

جدول11 : الفطريات المعزولة من العينات المختبرة

العزلة	مصدر العزلة	الفطر المعزول
1	جذور، عنق وأوراق النبات	*Fusarium oxysporum* *Fusarium roseum*
2		
3	البذور	*Aspergillus niger* *Aspergillus fumigatus* *Rhizopus* sp
4	التربة	*Rhizopus* sp *Penicillium* sp *Trichoderma* sp *Pythium* sp
5		
6		

1-2- تشخيص الفطريات المعزولة:

تبين الأشكال التالية(26، 27، 28)، نتائج الدراسة الماكروسكوبية على وسط PDA الأكثر استعمالا لهذا الغرض (Botton, 1990) والميكروسكوبية للفطريات المعزولة و بالاعتماد على بنية وشكل الخيوط .



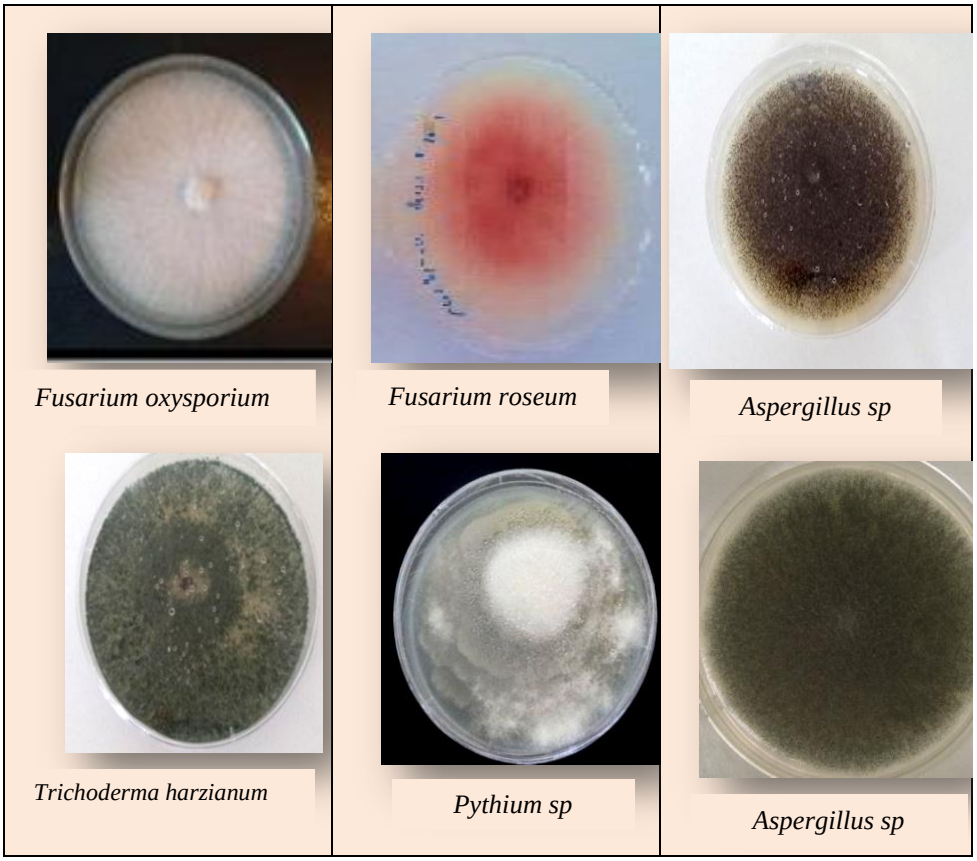
فطر ***Penicillium*** و ***Rhizopus*** المعزولين من التربة

Fusarium oxysporum و *Fusarium roseum*

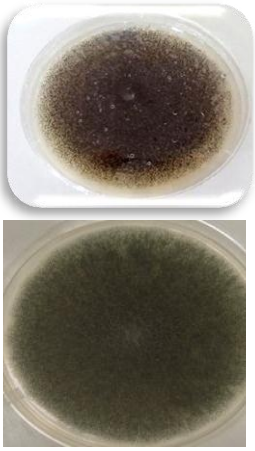
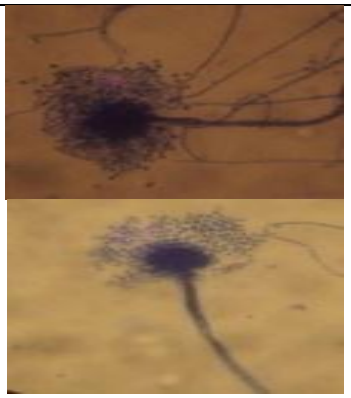
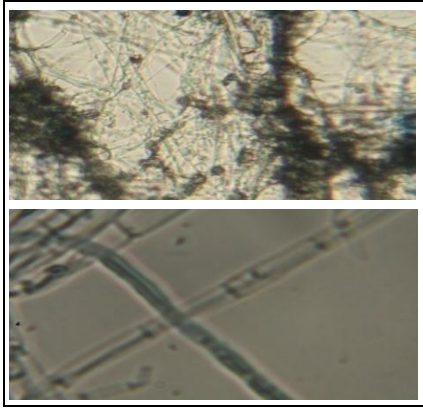
فطر ***Aspergillus***المعزول من بذور الحمص المدروسة

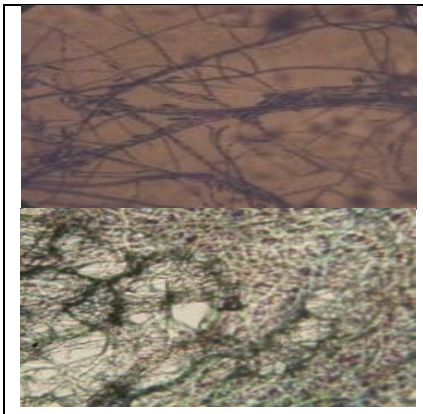
فطر ***Pythium sp*** المعزول من التربة

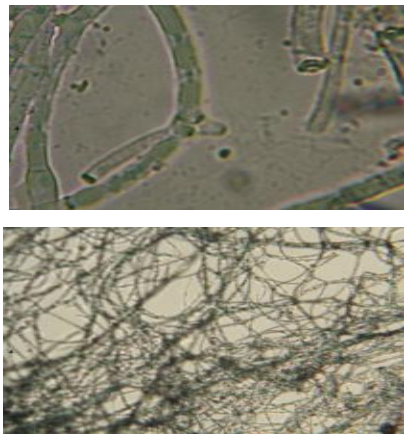
شكل 26: الملاحظة الماكروسكوبية للفطريات المعزولة من مختلف المصادر

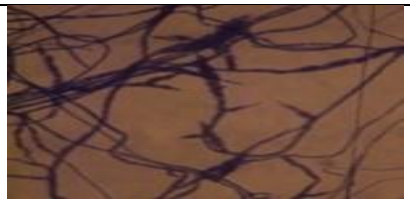


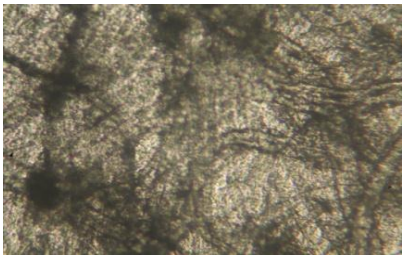
شكل 27: الفطريات المستهدفة في الدراسة بعد التنقية

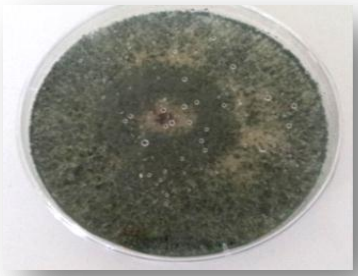
الفطر	مستعمرة الفطر	الملاحظة المجهرية للفطر
Aspergillus sp		
Penicillium sp		
Pythium sp		











		Fusarium roseum
		Fusarium oxysporum
		Trichoderma viride ***Trichoderma harzianum***

شكل 28 : الملاحظة المجهرية للفطريات المستعملة في الدراسة

2- دراسة التضاد بين الفطر الممرض *Fusarium oxysporum* والفطريات المضادة

تم اختبار قدرة بعض الفطريات المضادة والتي تم عزلها والتعرف عليها ضمن الكتلة الحيوية التي تعيش في بيئة النباتات المصابة على تثبيط نمو الفطر الممرض *Fusarium oxysporum*،*Fusarium roseum* وتتمثل الفطريات المضادة محل هذا الاختبار في:

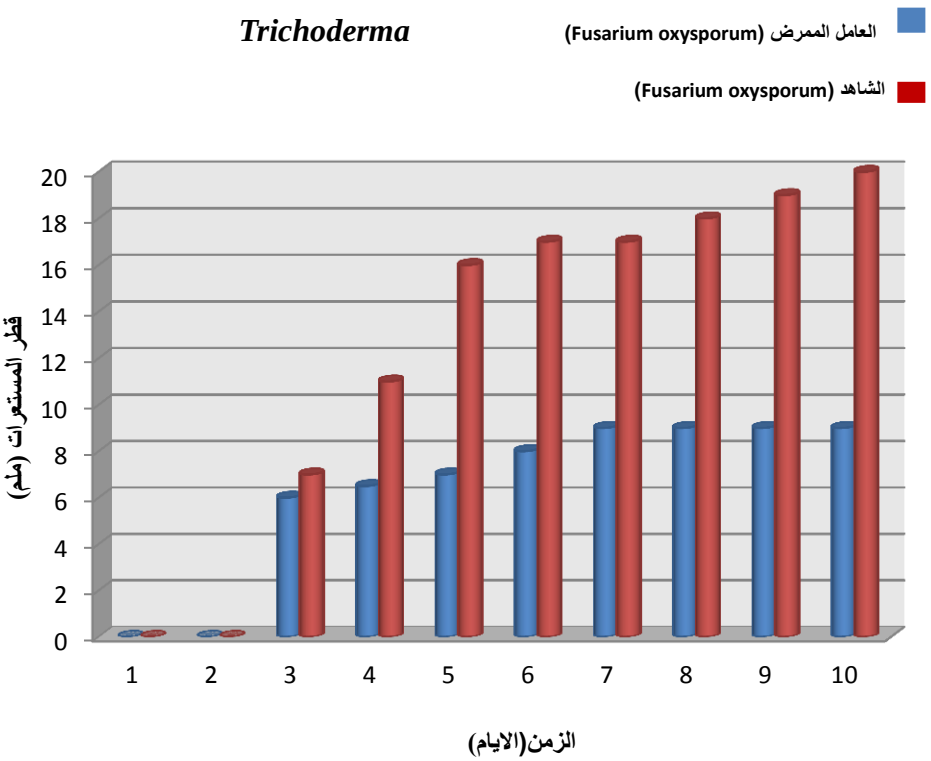
Trichoderma viride, Pythium sp, Aspergillus niger, Aspergillus fumigatus.

يعتمد التضاد على ميكانيزمات مختلفة، كإنتاج المواد الأيضية المضادة للفطريات الممرضة، التنافس على المكان وكذا العناصر الغذائية أو التطفل الفطري. يتضح من نتائج المقابلة المباشرة بين الفطر الممرض *Fusarium oxysporum* ومختلف الفطريات المضادة المدروسة تأثيرا مثبطا على نمو الفطر الممرض وقد سجلنا نتائج مهمة ومتباينة من فطر مقاوم لآخر، وهذه النتائج تتطابق مع أبحاث سابقة(Besselate, 1985 ; Chet, 1984). بينت النتائج المتحصل عليها أن نمو خيوط مستعمرات الشاهد مهمة في مقارنتها مع مختلف المواجهات (الفطر الممرض- الفطر المقاوم)، حيث لوحظ فرق بين متوسط قطر مستعمرة *Fusarium oxysporum* الذي وصل إلى 7 ملم في اليوم الثامن من التحضين ومتوسط قطر مستعمرة الفطريات المقاومة الذي وصل الى 30-80 ملم . نتيجة لذلك أظهرت عزلة الفطر الممرض حساسية كبيرة تجاه ميكانيزمات المقاومة الحيوية.

أظهرت نتائج المواجهة المباشرة بين *Fusarium* oxysporum و *Trichoderma viride* نموا سريعا لفطر المقاومة، فبعد 7أيام من التحضين غزت نموات فطر المكافحة طبق بترى وتجرثمت فوقها كما أظهرت النتائج تباينا في كفاءة عزلة *Trichoderma* في تثبيط نمو عزلة الفطر الممرض أين وصلت نسبة التثبيط الى65 % كما كشف الفحص المجهرى لمنطقة الالتقاء بين الفطرين وجود تغيرات فى ميسليوم الفطر الممرض تتمثل في تحوله الى حبال خيطية (شكل29 و30).

شكل29 : منطقة الالتقاء بين*Fusarium oxysporum* و *Trichoderma viride*

السهم الأسود *Trichoderma viride* السهم الأحمر *Fusarium oxysporum*



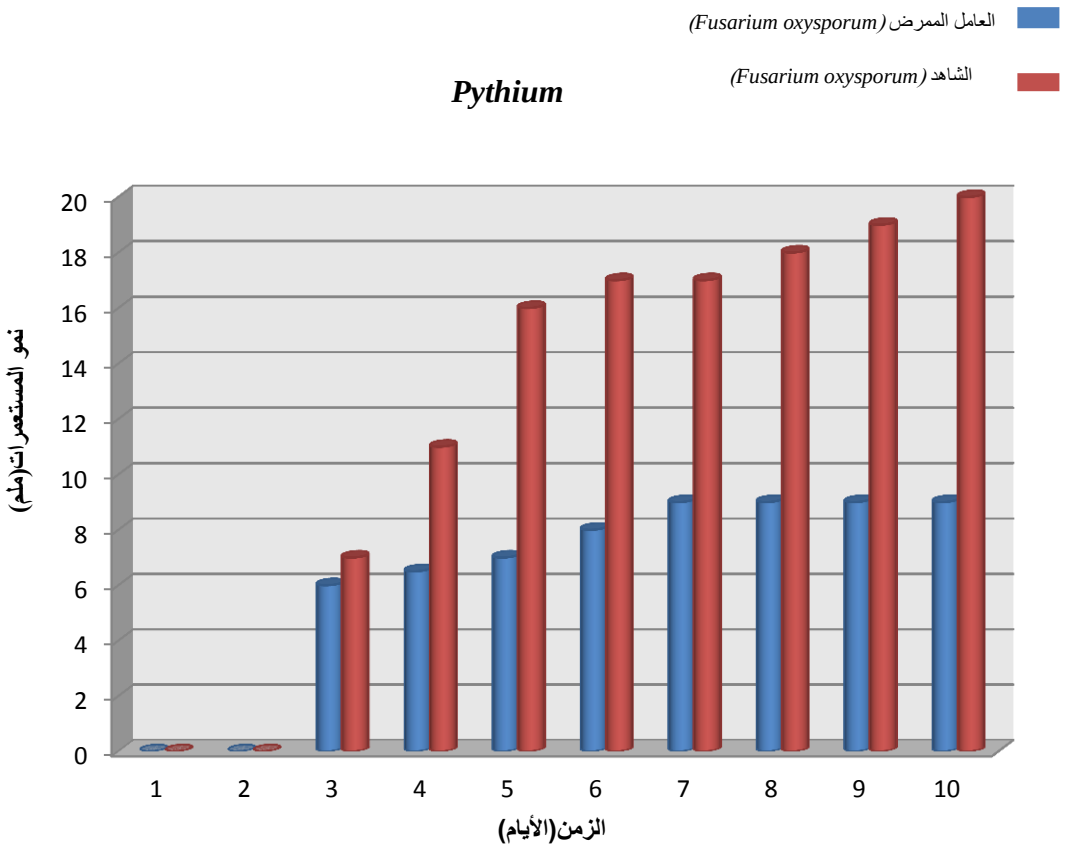
الأيام	العامل الممرض *Fusarium*	العامل المقاوم *Trichoderma*	الشاهد *Fusarium*	نسبة التثبيط %
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	5.5	29	7	21
4	7	34.5	11	36
5	7	42.5	16	56
6	7	80	17	58
7	7	80	17	58
8	7	80	18	61
9	7	80	19	63
10	7	80	20	65

شكل30:المواجهة المباشرة بين *Fusarium sp* و *Trichoderma sp* و نسبة التثبيط

أما المواجهة المباشرة بين الفطر الممرض وفطر المقاومة *Pythium* أظهرت أنه خلال 6 أيام الأولى للتحضين اجتياح كامل داخل علبة بتري من طرف فطر المقاومة وسرعة نمو معتبرة، بينما الفطر الممرض لا يحتل سوى مساحة بقطر أقل مع نسبة نمو ضعيفة(شكل31 و32).

شكل 31: منطقة الالتقاء بين*Fusarium* oxysporum و *Pythium* sp

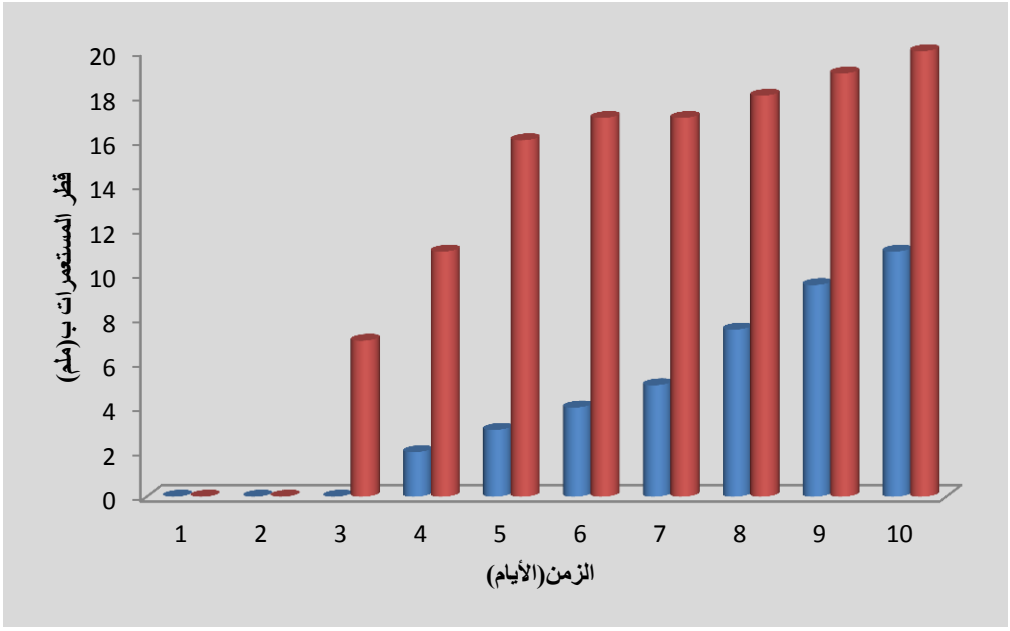
السهم الأبيض *Pythium* sp السهم الأحمر *Fusarium oxysporum*



الأيام	العامل الممرض *Fusarium*	العامل المقاوم *Pythium*	الشاهد *Fusarium*	نسبة التثبيط %
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	6	29.5	7	14
4	6	32.5	11	45
5	6	32.5	16	62
6	6	32.5	17	64
7	6	32.5	17	64
8	6	32.5	18	66
9	6	32.5	19	68
0	6	32.5	20	70

شكل 32:المواجهة المباشرة بين *Fusarium oxysporum* و*Pythium sp* ونسبة التثبيط

بينت المواجهة المباشرة بين الفطر الممرض وفطر المقاومة *Aspergillus fumigatus* وفى وجود الشاهد، نمو خيوط الفطر الشاهد بداية من اليوم الثالث من التحضين حيث وصل الى 7ملم بينما بقى قطر مستعمرة الفطر الممرض المواجه 0 ملم حتى اليوم الرابع من التحضين، أين لاحظنا نموا طفيفا لخيوط الفطر الممرض المواجه الذي سجل قيمة 2ملم، أما قطر مستعمرة الفطر الشاهد وصل الى 7ملم واستمر في التزايد طيلة أيام التحضين(شكل33).

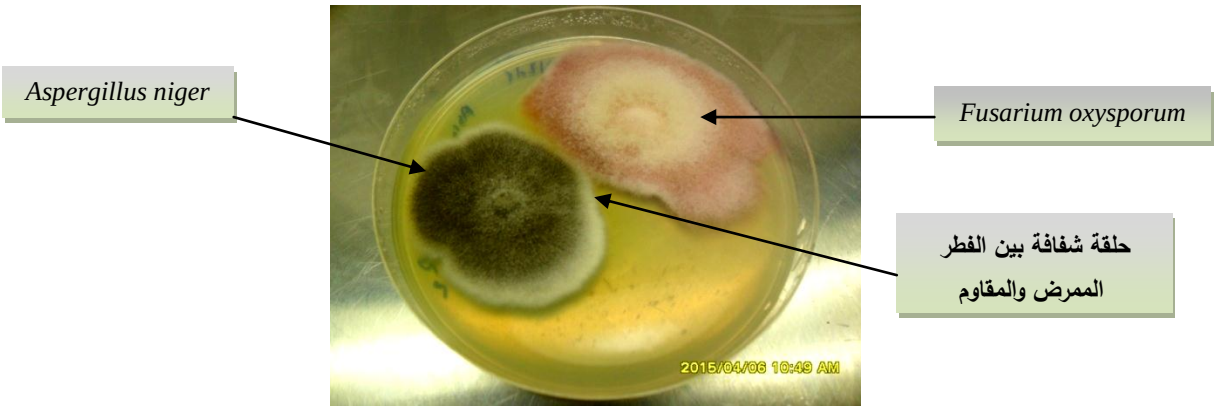


الأيام	العامل الممرض *Fusarium*	العامل المقاوم *A.fimugatus*	الشاهد *Fusarium*	نسبة التثبيط %
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	6	7	0
4	2	7	11	82
5	3	7.5	16	82
6	4	7.5	17	23
7	5	8	17	29
8	7.5	8	18	59
9	9.5	8.5	19	50
10	11	8.5	20	45

شكل 33 : المواجهة المباشرة بين *Fusarium* و *A.fimugatus* و نسبة التثبيط

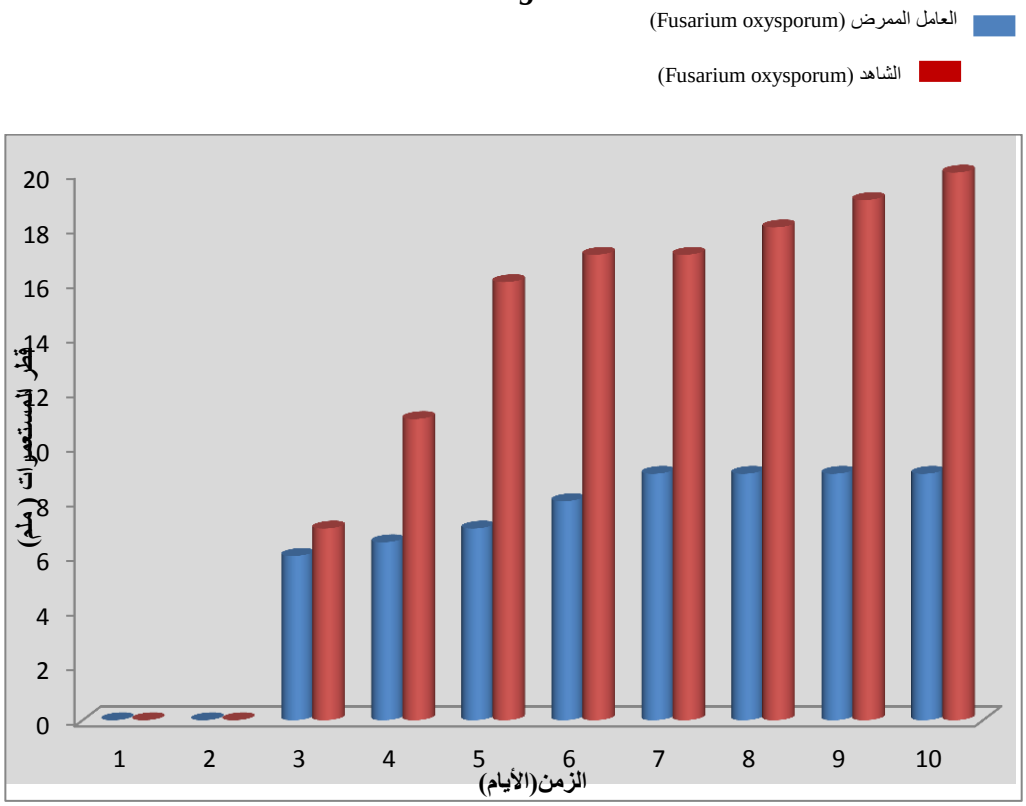
أما بالنسبة للمواجهة بين فطر *Fusarium oxysporum* وفطر المواجهة *Aspergillus niger* فلم يسجل أي نمو خلال اليومين الأولين من التحضين ويفسر ذلك بأن العزلات الفطرية تتغذى على وسط النمو، بينما لوحظ في اليوم الثالث نمو قطر مستعمرة الفطر الممرض المواجه والشاهد حيث بلغ من 6-7 ملم على الترتيب مع تزايد في نمو الفطر الممرض المواجه حتى اليوم السابع من التحضين (6.5-7-8 ملم)على الترتيب ثم ثبت عند القيمة 9ملم في اليوم الخير من التحضين. أما قطر مستعمرة الفطر الشاهد فقد استمر في النمو الى أن سجل 20ملم في نهاية التحضين.

وقد تبين في معظم العزلات الفطرية أن فطر *Fusarium oxysporum* أبدى مقاومة نوعا ما تجاه نشاط *Aspergillus niger* حيث لوحظ تزايد نمو قطر مستعمراته الذي وصل الى 11 ملم في اليوم العاشر من التحضين وتشكلت في بعض الأطباق حلقة شفافة بين الفطر الممرض والفطريات المقاومة(الشكل 34 و 35).



شكل 34: صورة تبين تشكل حلقة شفافة بين الفطر الممرض والمقاوم

A.niger



الأيام	العامل الممرض *Fusarium*	العامل المقاوم *A.niger*	الشاهد *Fusarium*	نسبة التثبيط %
1	0	0	0	0
2	0	5	0	0
3	6	5	7	15
4	6.5	4	11	41
5	7	12	16	57
6	8	18	17	53
7	9	19	17	48
8	9	20	18	50
9	9	29	19	53
10	9	30	20	55

شكل 35 : المواجهة المباشرة بين *Fusarium* و *A.niger* و نسبة التثبيط

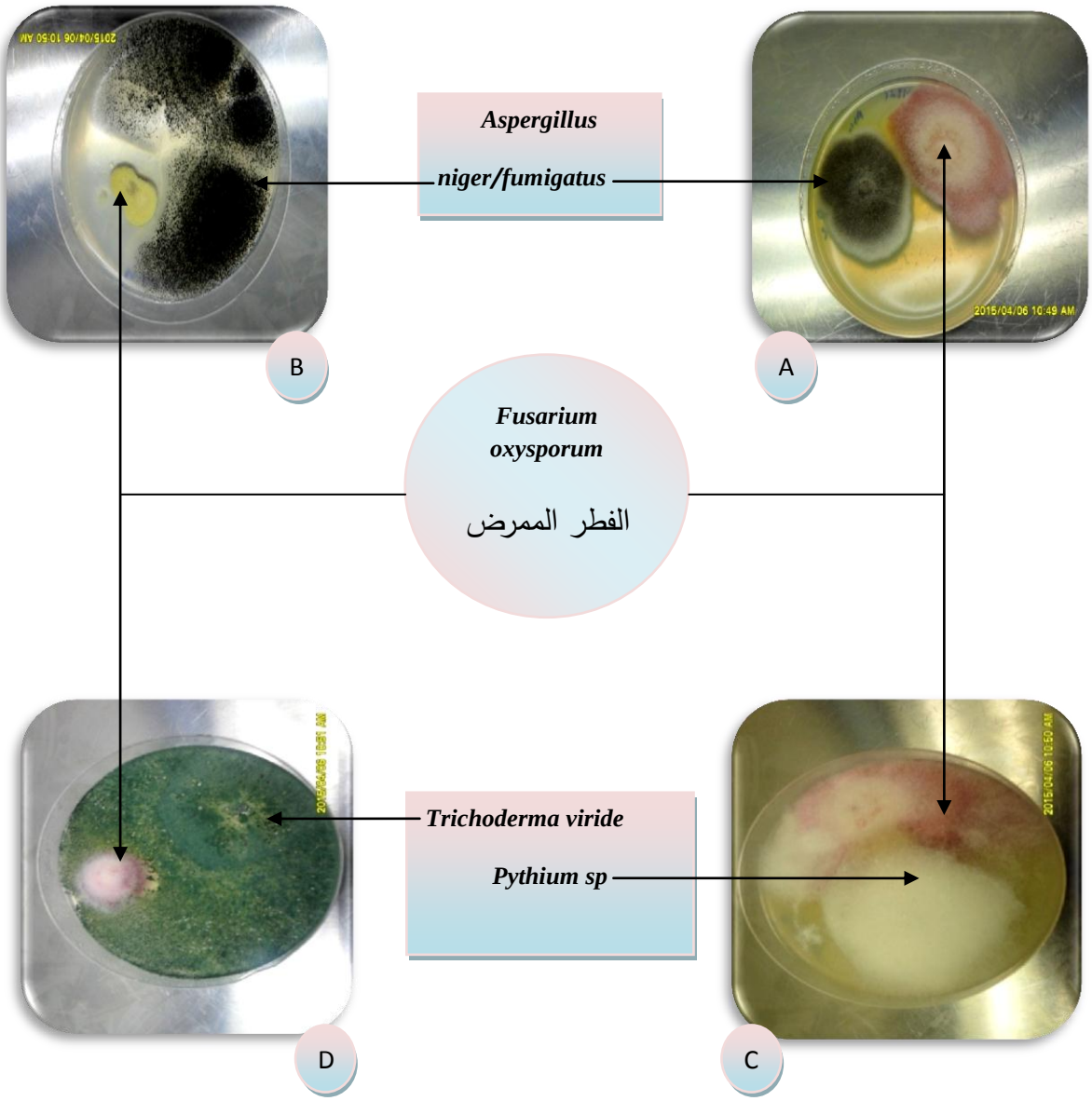
سجل ارتفاع في نسبة التثبيط المطبقة على العامل الممرض وهذا ما تشير إليه نتائج الأشكال (30،32،33 و 34) حيث قدرت بـ 62-56-57 و82% عند الفطريات

Pythium sp ,Trichoderma viride, Aspergillus niger, Aspergillus fumigatus على التوالي في اليوم الخامس من التحضين ، ووصلت إلى (65-70%) عند كل من *Pythium sp , Trichoderma viride* في اليوم العاشر من التحضين. كما لوحظ انخفاض في نسبة التثبيط عند *Aspergillus niger,Aspergillus fumigatus* (45-53%) وهذا في اليوم العاشر من التحضين.

من خلال الدراسة المظهرية للتضاد(شكل 36) بين مختلف الفطريات المختبرة، لوحظ اكتساح الفطر المقاوم *Trichoderma viride* لكامل الطبق ابتداء من اليوم السادس للمواجهة.

أشار (Lazio *et al*., 2003) الى أن عامل الحرارة والحموضة يؤثران على نمو فطر *Trichoderma* بأنواعه فهي محبة لدرجة الحرارة المتوسطة في حدود 20°م لتحسين المقاومة الحيوية، إضافة الى ذلك فان للفطريات القدرة على تغيير P^H الوسط .

كما أشار(Ortiga-Garrido, 2002) أن استعمال الفطريات تعطى صفات المقاومة للأمراض النباتية على عكس المركبات الكيميائية. من جهة أخرى بين(Bernal-vincente *et al*, 2009) أن قدرة هذا الفطر يمكن أن تتراجع في الظروف الطبيعية على مستوى الحقل.



شكل36 : صورة التضاد بين الفطريات المقاومة والفطر الممرض

A: المواجهة بين الفطر المقاوم *Aspergillus fumigatus* والفطر الممرض *Fusarium oxysporum*

B: المواجهة بين الفطر المقاوم *Aspergillus niger* والفطر الممرض *Fusarium oxysporum*

C: المواجهة بين الفطر المقاوم *Pythium sp* والفطر الممرض *Fusarium oxysporum*

D: المواجهة بين الفطر المقاوم *Trichoderma veride* والفطر الممرض *Fusarium oxysporum*

3- النسبة المئوية الكلية لتثبيط نمو الفطر *Fusarium oxysporum* :

بينت النسب المئوية لتثبيط نمو الفطر الممرض *Fusarium oxysporum* أن أعلى نسبة تم الحصول عليها كانت مع عزلة *Pythium* وقد بين الـ *Fusarium oxysporum* حساسية عالية اتجاه هذا الفطر المقاوم حيث بلغت نسبة التثبيط الكلية حوالي 45.6% (شكل37).

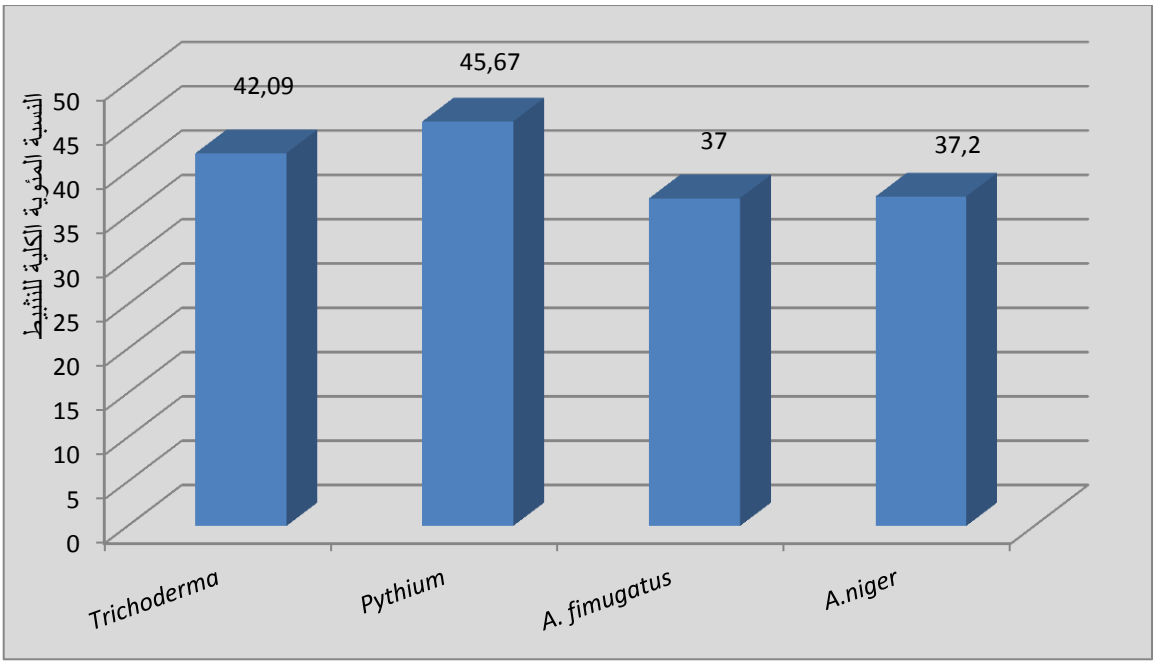
كما غزت مستعمرة فطر *Trichoderma* كامل الطبق وأظهرت قدرتها التطفلية العالية. تراوحت نسبة التثبيط بين 21% في اليوم الثالث و 65 %في اليوم العاشر من التحضين وبلغت النسبة الكلية للتثبيط 42.09% (شكل37). توافقت هذه النتائج مع دراسات سابقة (Khirood et Paramjit, 2012) الذي أشار الى قدرة *Trichoderma*على إعاقة الإصابة بالفطريات الممرضة وتثبيط نموها، ونفس النتائج توصل إليها (Hmitou et Dehimat, 2013).

يفسر هذا بأن الفطر المقاوم قد أفرز إنزيمات محللة وليس مضادات حيوية مثبطة للنمو وهذا ما أشارت إليه (Benhamou *et al*., 1993) ، بينما فسر آخرون هذا السلوك بإنتاج مستقبلات سامة في الوسط المغذي (PDA) بينما توقف نمو الفطريات الممرضة عن بعد (Hassanein *et al*., 1996).

أما نسبة التثبيط الناتجة عن فطر *Aspergillus fimugatus* تجاه الفطر الممرض*Fusarium oxysporum* بلغت 82 %في اليوم الرابع من التحضين لكن سرعان ما انخفضت تدريجيا في اليوم السادس من المواجهة لتصل الى 23 % وبقيت هذه النسبة متذبذبة خلال اليوم السابع والثامن حتى العاشر من التحضين والتي بلغت (29-59-50%) على التوالي ثم انخفضت الى 45 في اليوم العاشر من التحضين، اما النسبة الكلية للتثبيط فقد بلغت 37%.

وبمقارنة هذه النسب مع النسبة المتحصل عليها في مواجهة الفطر المقاوم *Aspergilus niger*مع الفطر الممرض*Fusarium oxysporum* لاحظنا تسجيل ارتفاع طفيف في نسبة التثبيط ابتداء من اليوم الثالث إذ وصلت 15% ثم 57% في اليوم الخامس لتنخفض تدريجيا الى 48% في اليوم السابع ثم وصلت النسبة الى55 %في اليوم العاشر من التحضين، في حين بلغت النسبة الكلية للتثبيط 37.2%(شكل37).

نستنتج مما سبق أن تأثير فطر *Aspergilus* على الفطر الممرض *Fusarium oxysporum* يختلف من جنس الى آخر.



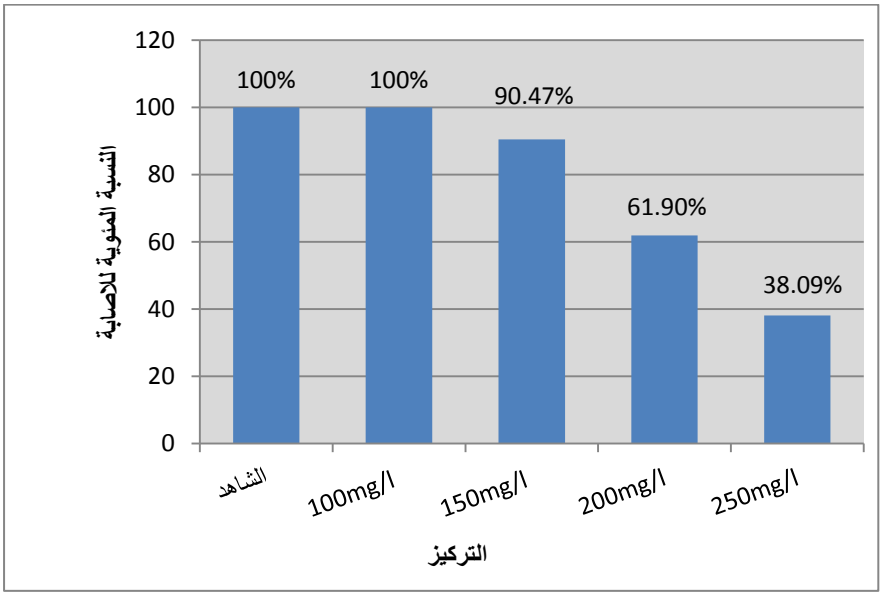
شكل37 : النسبة المئوية الكلية للتثبيط على نمو فطر *Fusarium oxysporum* في وسط PDA

بينت هذه الدراسة كفاءة عزلات التضاد المدروسة في كبح نمو الفطر الممرض والمسبب لذبول واصفرار الأوراق عند نبات الحمص، كما بينت أن الآليات التي تبديها هذه الفطريات المقاومة اتجاه الفطر الممرض *Fusarium oxysporum*هي القدرة التطفلية العالية (Mycoparasitisme) المتمثلة في الغزو والتبوغ على مستعمرة الفطر الممرض وإنتاج إنزيمات محللة لخيوط الفطر الممرض، إضافة الى إنتاج مواد متطايرة مضادة أو مواد مثبطة غير متطايرة (Hmitou et Dehimat, 2013).

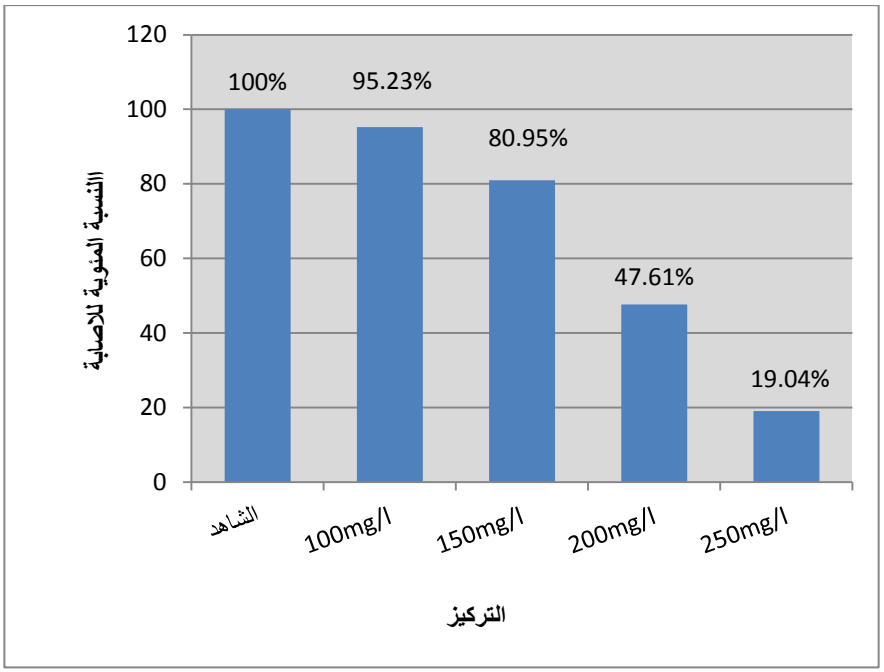
4- تأثير المعاملة بحامض السلسليك على الإصابة بالـ *Fusarium oxysporum* وبعض مؤشرات النمو عند صنفين من الحمص:

4-1- تأثير التراكيز المختلفة لحمض السلسليك (SA) على النسبة المئوية للإصابة :

أشارت الأشكال(38،39) إلى أن جميع تراكيز SA قد أثرت بشكل كبير في خفض النسبة المئوية للإصابة بالفطر الممرض *Fusarium oxysporum* حيث كانت نسبة الإصابة مرتفعة عند التركيزين (100-150 ملغ/لتر) لدى صنف FLIP 90-13C و قدرت بـ 100 و 90.47 % على التوالي، وهي بالتقريب مساوية لنسبة الإصابة عند الشاهد الذي أصيب كليا إذ بلغت الإصابة 100%، أما عند التركيزين (200-250 ملغ/لتر) فقد كانت نسبة الإصابة منخفضة حيث بلغت القيم (61.90 و 38.09%) على الترتيب .



شكل 38: نسبة الإصابة لصنف FLIP 90-13 C



شكل 39 : نسبة الإصابة لصنف GHAB 5

كانت أدنى قيمة للإصابة لدى صنف GHAB 5 عند التركيزين (200–250 ملغ/لتر) إذ قدرت بـ 47.61– 19.04% على الترتيب، مقارنة مع التركيزين (100– 150ملغ/لتر) التي كانت نسبة الإصابة فيه مرتفعة جدا و تراوحت بين (95.23 – 80.95%) على التوالي، ويعزى ذلك إلى كفاءة الهرمون النباتي حمض السلسليك (SA) في مقاومة الفطر الممرض *Fusarium oxysporum* و خفض تأثيره في النبات والحد من تطوره إذ يتراكم في الأوعية الناقلة الخشبية ويمنع مرور الماء إلى باقي أجزاء النبات مما يسبب ذبول النبات واصفراره وموته.

إن حامض السلسليك (SA) يعتبر احد الهرمونات النباتية (Raskin, 1992) والذي يلعب دورا كبيرا في خفض الأضرار المتسببة عن الممرضات المختلفة مثل الفطريات كما يعتبر عاملا مهما في حث المقاومة الجهازية المكتسبة (SAR) ضد الممرضات المختلفة (Niex, 2006).

أشارت عدة بحوث إلى أن استخدام حامض السلسليك (SA) يسبب حث المقاومة في النباتات كما في نبات *Arabidopsis* (Malamy et Klessing.1992) حيث يسبب حث مجموعة من الجينات المسؤولة عن آليات الدفاع في النبات (Staskawicz, 1995).

تتفق نتائج هذه التجربة مع نتائج أخرى، فقد وجد جاسم (2007) أن معاملة نباتات البقول بحمض السلسليك أدى إلى تحفيز المقاومة الجهازية ضد الفطر *Rhizoctonia solani* ، كما بين جبر وحسون (2008) أن النسبة المئوية لإصابة درنات البطاطا بالفطر *Rhizoctonia solani* قد بلغت 100 % في معاملة الفطر الممرض في حين انخفضت هذه النسبة إلى27% في النباتات المعاملة بـSA.

4-2- تأثير حمض السلسليك على الأوراق المصابة بالذبول وتخفيض المرض عند صنفين من الحمص:

عند بلوغ الشتلات مرحلة 5–6 أوراق تلقح التربة لكل أصيص بمعدل 50 ملل من المعلق الجرثومي للفطر الممرض. بعد 15 يوما من السقي المنتظم بالماء العادي بدأت أعراض مرض الذبول تظهر اصفرار للأوراق، والساق وذبول عام للنبتة وتلون الجذور باللون الأسود حسب كل تركيز للهرمون النباتي، وبعدها قمنا بحساب عدد الأوراق المصابة في كل تركيز و النسبة المئوية لخفض المرض بالمقارنة مع النباتات الشاهد من خلال القانون التالي:

$$\text{خفض المرض} = \frac{\text{درجة إصابة نباتات الشاهد – درجة إصابة نباتات المعاملة}}{\text{درجة إصابة نباتات الشاهد}} \times 100$$

(عمر عتيق ، وآخرون ، 2012)

$$\text{نسبة الإصابة} = \frac{\text{عدد الأوراق المصابة}}{\text{العدد الكلي للأوراق}} \times 100$$

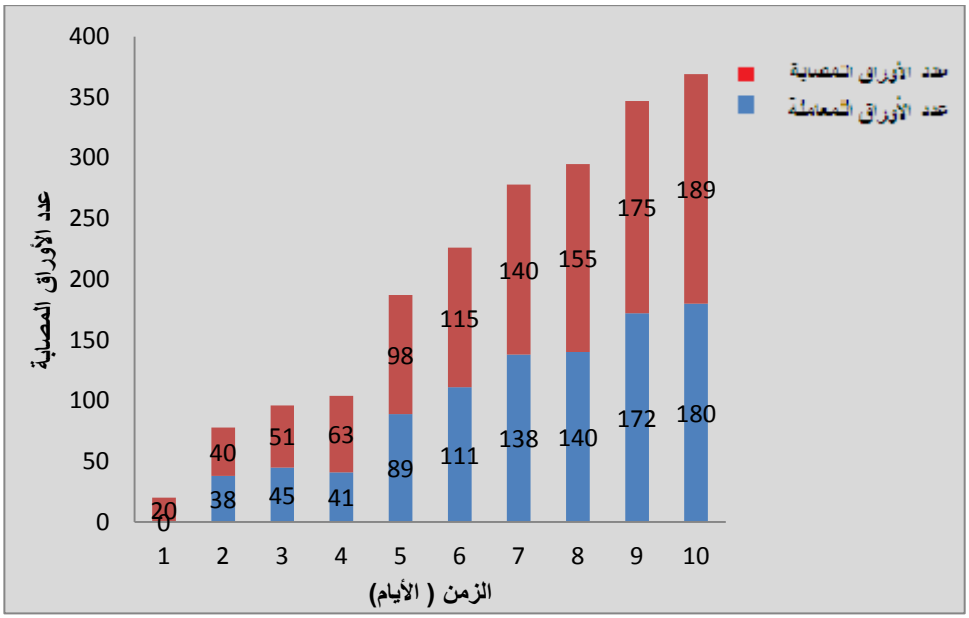
(Tropero-Casas, 1983)

4-3- تأثير حمض السلسليك على عدد الأوراق المصابة بالذبول عند صنفين من الحمص

4-3-1- تأثير حمض السلسليك على عدد الأوراق المصابة عند صنف FLIP 90-13C

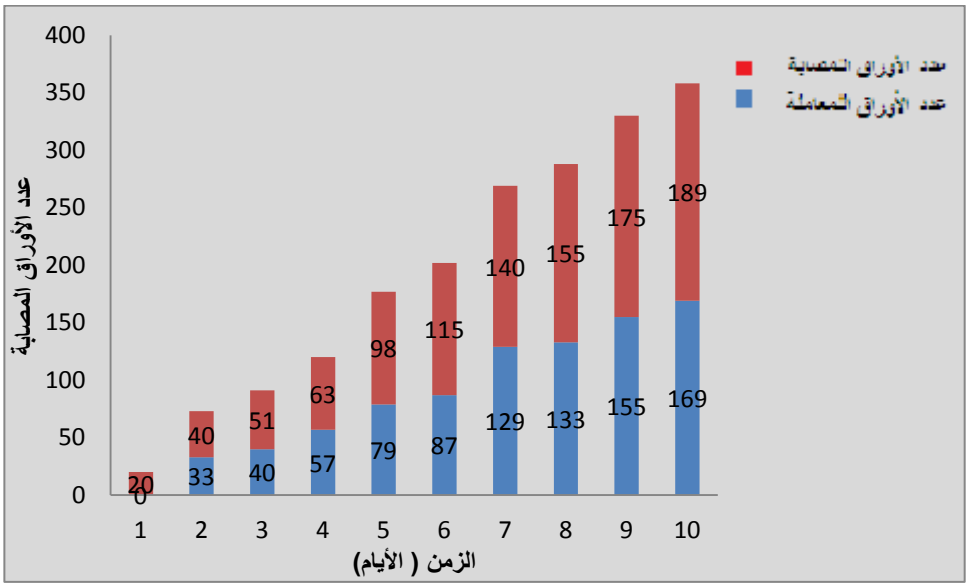
بينت نتائج المدرجات التكرارية(43،42،41،40 و 44) لصنف FLIP 90-13C وجود تفاوت في عدد الأوراق المصابة بالمقارنة مع الشاهد عند مختلف تراكيز الهرمون النباتي حمض السلسليك (SA)، حيث كان عدد الأوراق المصابة كبيرا عند التراكيز الصغيرة من الهرمون (100–150ملغ/ل) إذ بلغ عددها ما بين 180–169على التوالي، وهي بالتقريب مساوية لعدد الأوراق المصابة بالنسبة للشاهد 189 ورقة مصابة ، أما عند التراكيز الكبيرة للهرمون (200–250 ملغ/ل) فكان عدد الأوراق المصابة قليلا جدا حيث قدرت بـ 62–50 على التوالي (ملحق4). تفسر هذه النتائج بقدرة الهرمون النباتي حمض السلسليك (SA) في خفض نسبة المرض و هذا ما بينه الشكل 50 .

أظهرت نتائج التحليل الاحصائى أنه توجد فروق معنوية بين العينات المعاملة بحمض السلسليك والعينات الشاهد عند الصنف FLIP 90- 13C وذلك بالنسبة لعدد الأوراق المصابة، حيث كانت القيم P-value كلها أقل من 0.05%(ملحق التحليل الاحصائى).



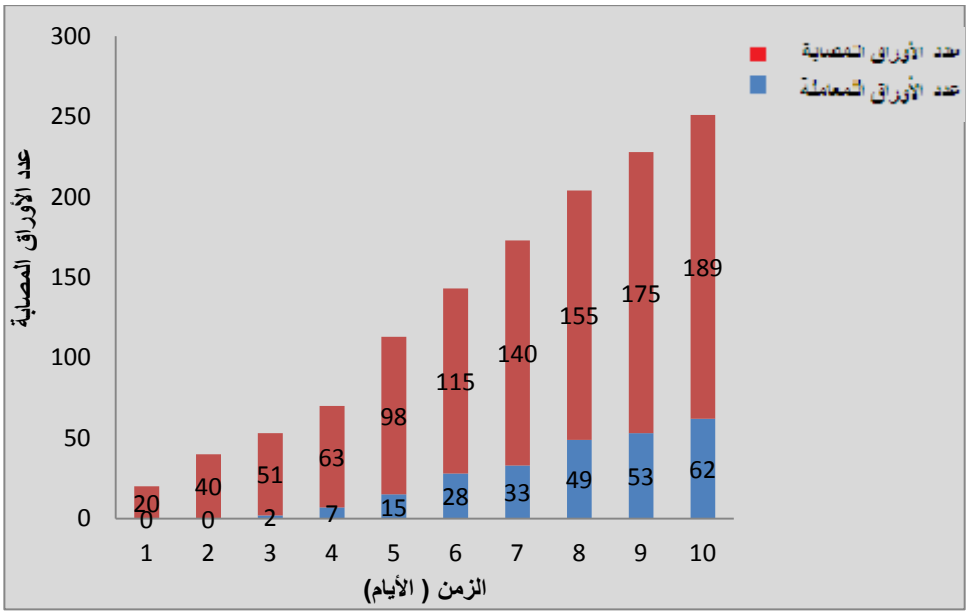
شكل40: يوضح عدد الأوراق المصابة بمرض الذبول عند تركيز SA 100mg/l

لصنفFLIP 90-13C

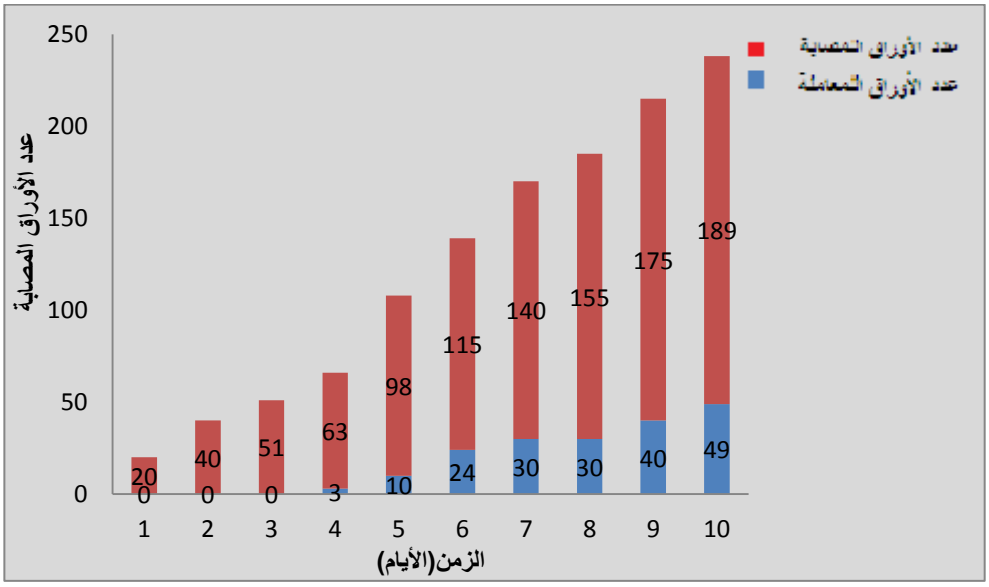


شكل 41 : يوضح عدد الأوراق المصابة بمرض الذبول عند تركيز SA150mg/l

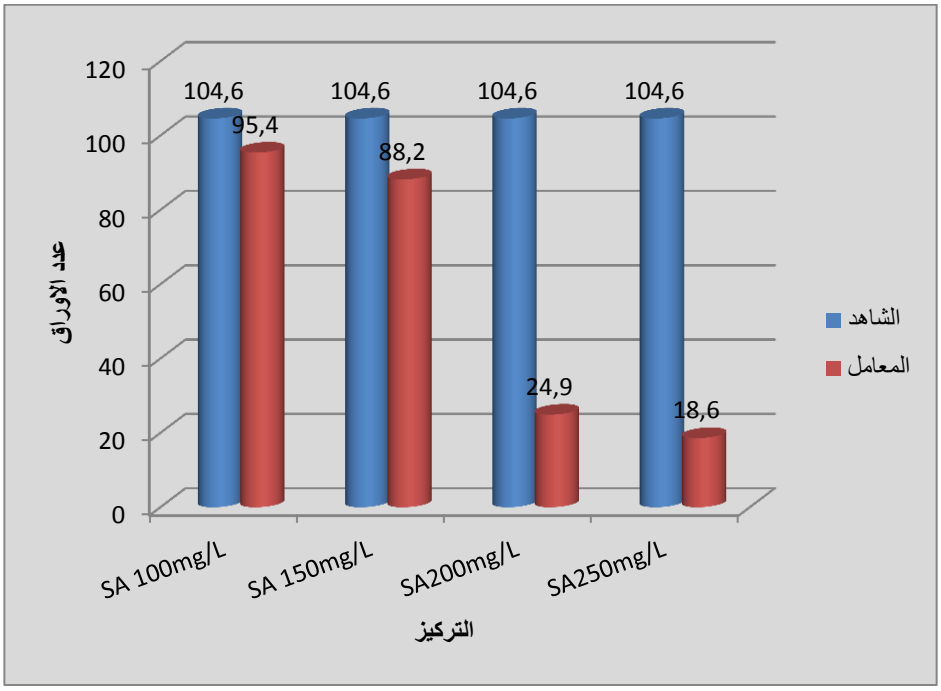
لصنفFLIP 90-13C



شكل 42 : يوضح عدد الأوراق المصابة بمرض الذبول عند تركيز SA200mg/l لصنف FLIP 90-13C



شكل 43 : يوضح عدد الأوراق المصابة بمرض الذبول عند تركيز SA 250mg/l لصنف FLIP 90-13C



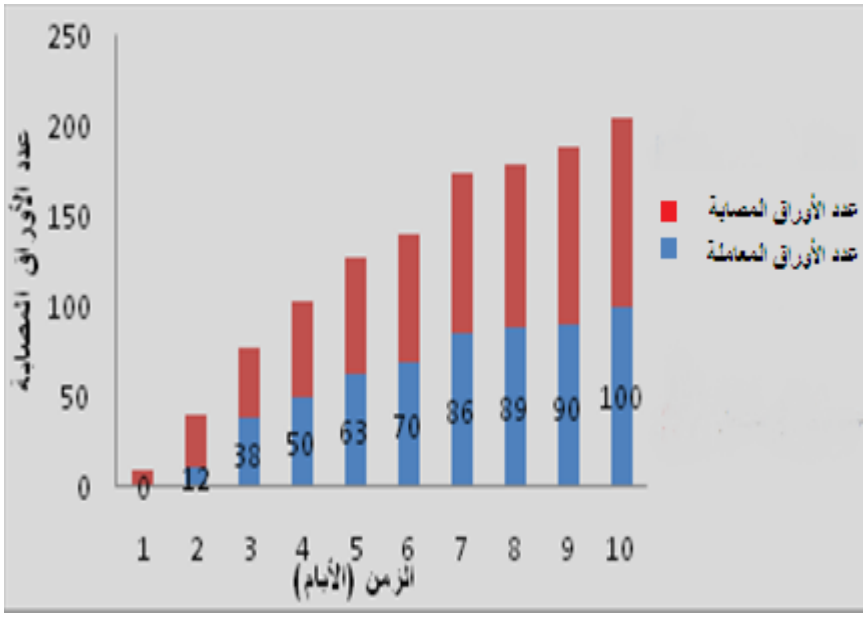
شكل44: خفض **عدد الأوراق المصابة بمرض الذبول عند تراكيز مختافة من SA لصنف** FLIP 90-13C

4-3-2- تأثير حمض السلسليك على عدد الأوراق المصابة عند صنف GHAB 5

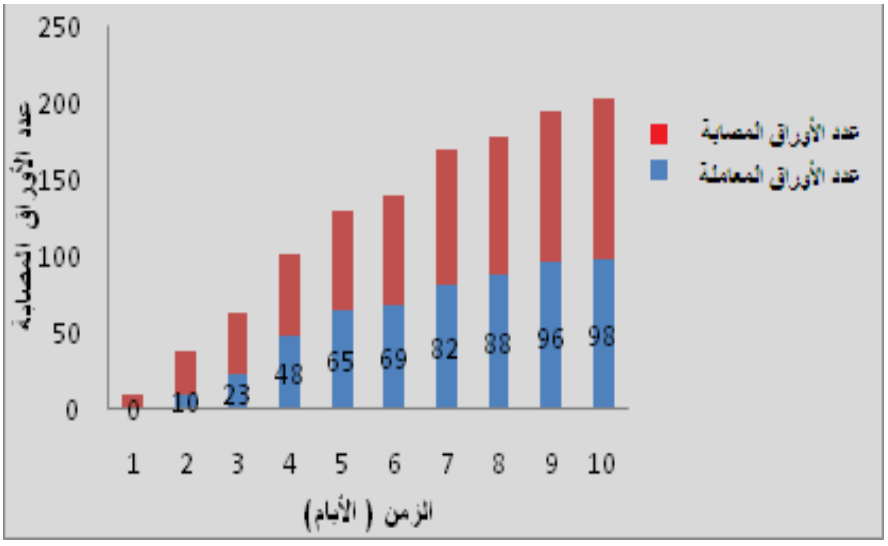
أظهرت نتائج الإصابة عند أوراق صنف GHAB 5 الموضحة في الأشكال (45،46،47،48 و 49) تفاوت في عدد الأوراق المصابة مقارنة بأوراق الشاهد عند مختلف تراكيز هرمون SA، حيث كان عدد الأوراق المصابة كبيرا عند التراكيز الصغيرة من الهرمون (100-150ملغ/ل) إذ بلغ عددها ما بين 100-98 على التوالي ، وهي بالتقريب مساوية لعدد الأوراق المصابة بالنسبة للشاهد (105 ورقة مصابة)، أما عند التراكيز الكبيرة للهرمون (200-250 ملغ/ل) فقد كان عدد الأوراق المصابة أقل حيث قدرت بين 40-32 على التوالي ، ويرجع ذلك الى كفاءة الهرمون النباتي SA في خفض نسبة المرض و هذا ما يبينه الشكل42، كما أن التركيز المرتفع للهرمون250ملغ/ل، قد أخر من ظهور الإصابة مقارنة بالتركيز200ملغ/ل فضلا عن عدد الأوراق المصابة(ملحق5). إن حقن النباتات المعاملة بحمض السلسليك بالجراثيم الكونيدية للفطر الممرض *A.solani* يؤدي إلى خفض إصابة الأوراق بنسبة83 %، و خفض

المساحة الورقية الملفوحة بنسبة 77% مقارنة مع الشاهد، هذا يعني أن حمض السلسليك يشجع المقاومة الجهازية المكتسبة في نبات الطماطم ضد الفطر الممرض *A solani* (أبو عرقوب، 2002).

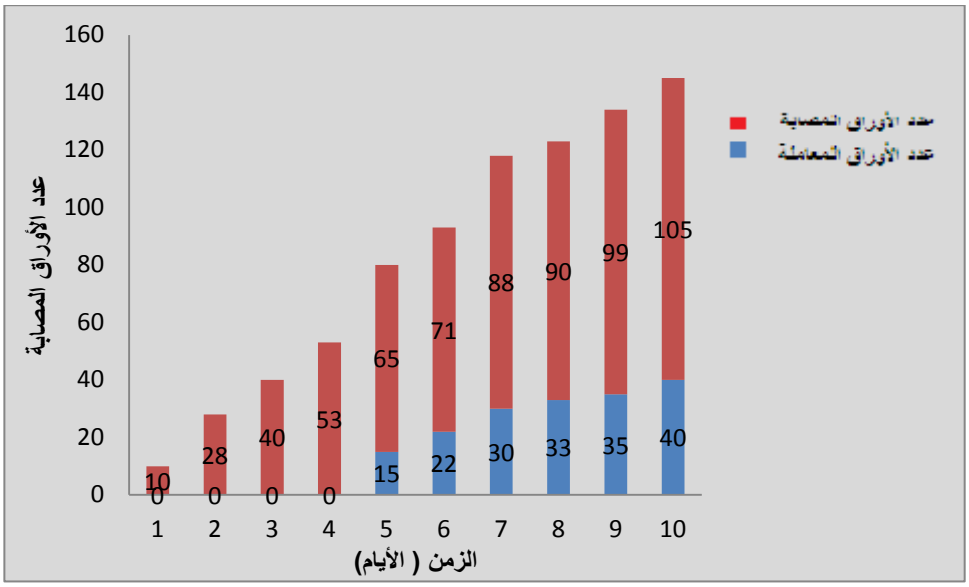
أما عند رش المجموع الخضري لنباتات البسلة بحمض السلسليك لوحده أو هرمونات نباتية أخرى لوحدها أو رشهما معا على النباتات، تبين إن استعمال حمض السلسليك بتركيز 100 ملغ/ل مع هرمونات نباتية أخرى، يزيد من إنتاج المحصول ويخفض نسبة الإصابة المرضية(أبو عرقوب ،2002) .



شكل 45 : يوضح عدد الأوراق المصابة بمرض الذبول عند تركيز SA100mg/l لصنف GHAB5

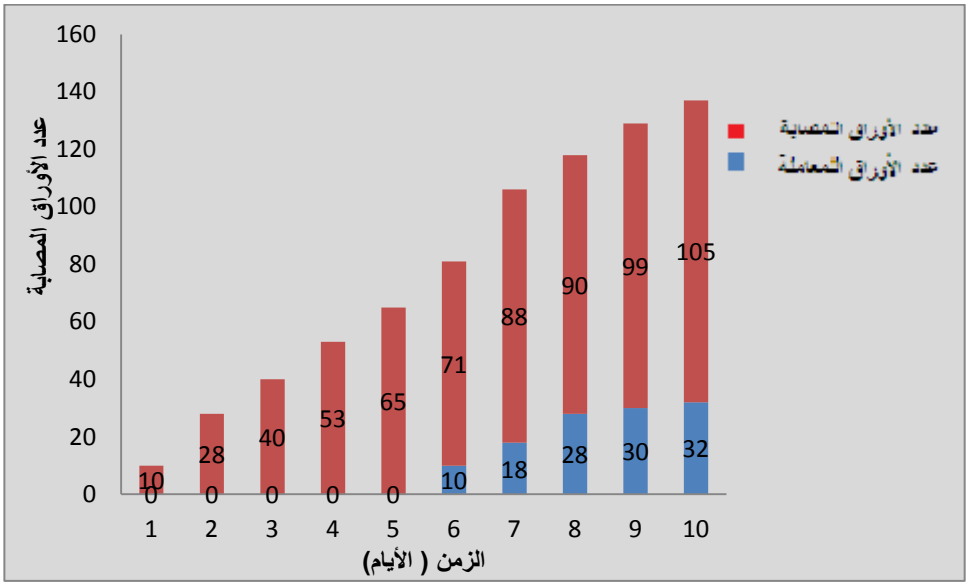


شكل 46 : يوضح عدد الأوراق المصابة بمرض الذبول عند تركيز SA 150mg/l لصنف GHAB5



شكل 47 : يوضح عدد الأوراق المصابة بمرض الذبول عند تركيزSA200mg/l

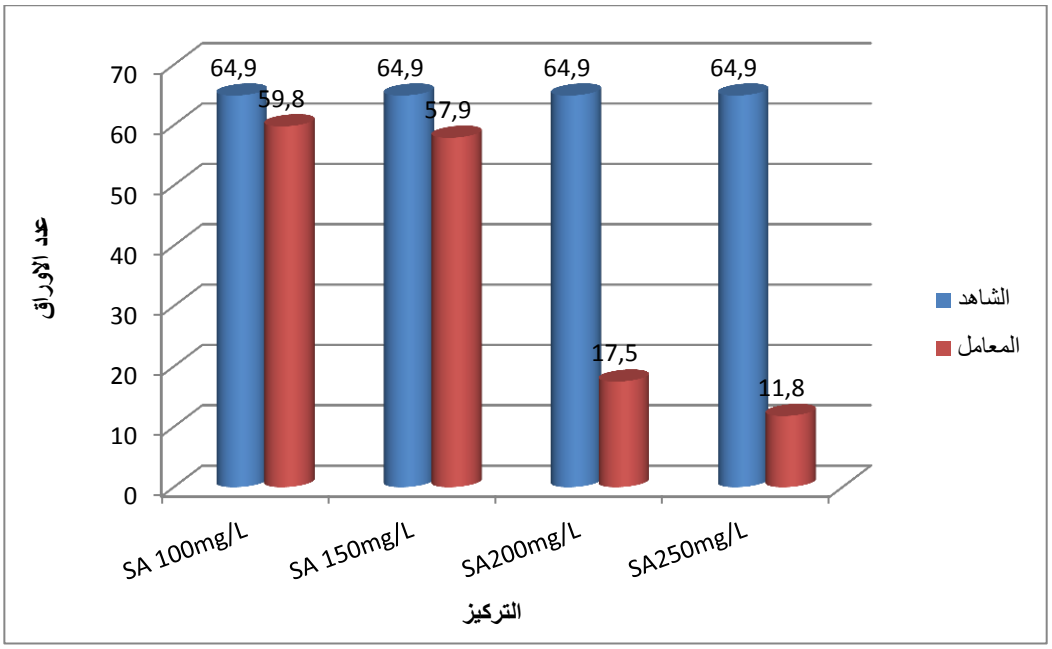
لصنف GHAB5



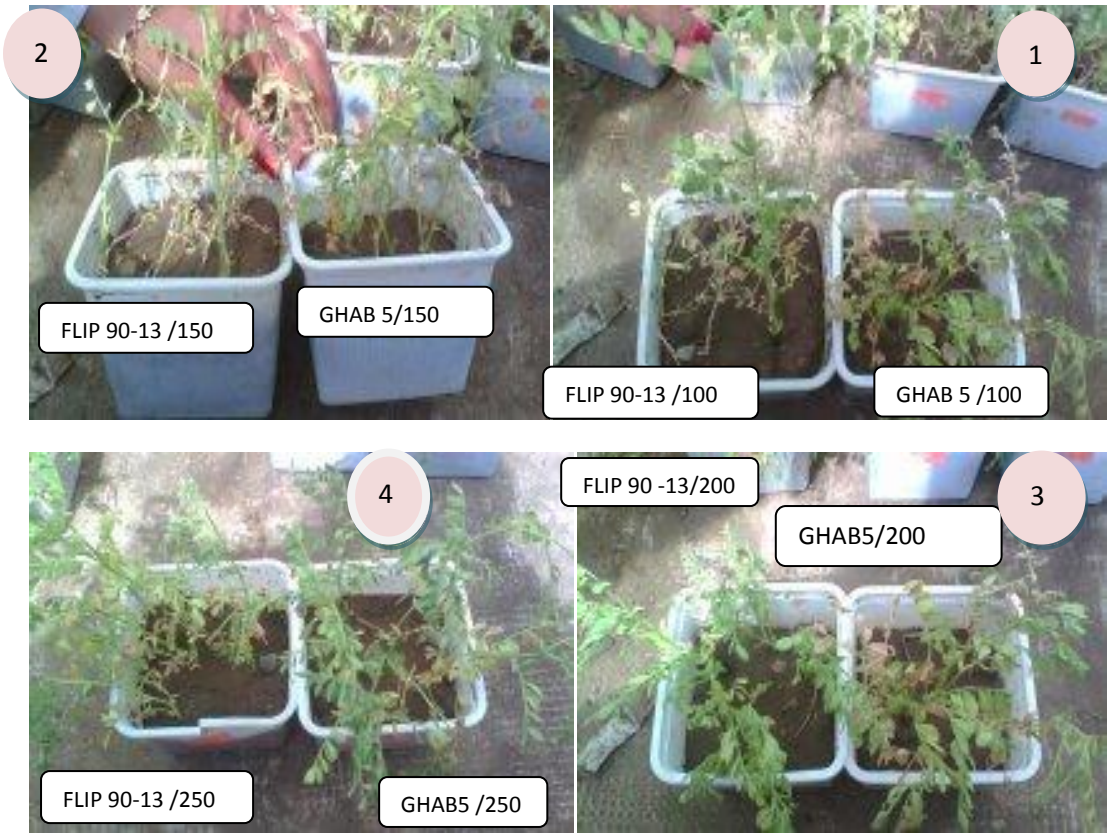
شكل 48 : يوضح عدد الأوراق المصابة بمرض الذبول عند تركيز SA 250mg/l

لصنف GHAB5

أظهرت نتائج التحليل الاحصائى أنه توجد فروق معنوية بين العينات المعاملة بحمض السلسليك والعينات الشاهد عند الصنف GHAB5 وذلك بالنسبة لعدد الأوراق المصابة، حيث كانت القيم P-value كلها أقل من 0.05%(ملحق التحليل الاحصائى).



شكل49: خفض عدد الأوراق المصابة بمرض الذبول عند تراكيز مختلفة من SA لصنف GHAB5



شكل 50: أعراض الإصابة على أوراق الصنفين FLIP90-13 C و GHAB5 .

1-عند التركيز 100 ملغ/ل من (SA) 2-عند التركيز150ملغ/ل من (SA)

3-عند التركيز 200 ملغ/ل من (SA) 4-عند التركيز 250 ملغ/ل من (SA)

4-4- تأثير حمض السلسليك (SA) على الأوزان الجافة للمجموع الخضري و الجذري:

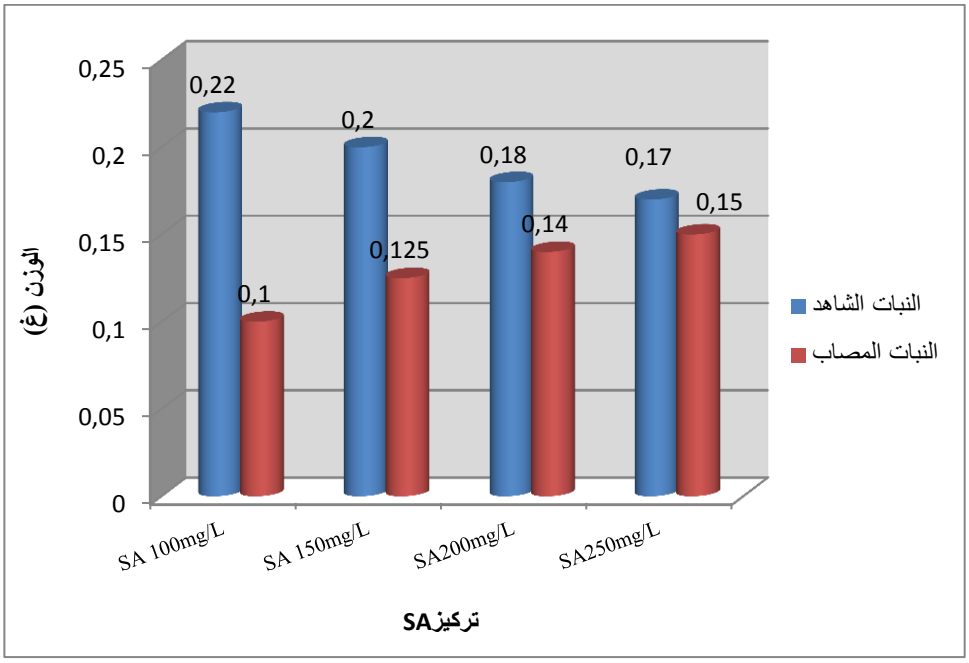
أشارت النتائج (شكل51،52) الى أن التراكيز العالية لـ SA لها تأثير سلبي على نشاط الفطر الممرض، مما أدى الى انخفاض تأثيره على النباتات المعاملة بحمض السلسليك كما أدى الى زيادة الوزن الجاف لكل من المجموع الخضري و الجذري مقارنة مع معاملة الشاهد، حيث بلغ الوزن الجاف للمجموع الخضري عند التركيزين 200 و250ملغ/ل في المعاملتين 0.14 و0.15غ/نبات على التوالي، كما بلغ الوزن الجاف للمجموع الجذري عند نفس التركيزين 0.06 و0.085 غ/نبات على التوالي عند الصنف GHAB5.

وبنفس المنحى لدى الصنف FLIP 90-13C، فقد أشارت النتائج (شكل53،54) الى أن التراكيز العالية من SA كان لها تأثيرا سلبيا على نشاط الفطر مما أدى الى زيادة الوزن الجاف لكل من المجموع الخضري والجذري مقارنة بالشاهد، حيث بلغ الوزن الجاف للمجموع الخضري عند التركيزين 200 و250ملغ/ل في المعاملتين 0.025 و 0.03 غ/نبات على التوالي، كما بلغ الوزن الجاف للمجوع الجذري عند نفس التركيزين 0.023 و0.028 غ/نبات على التوالي.

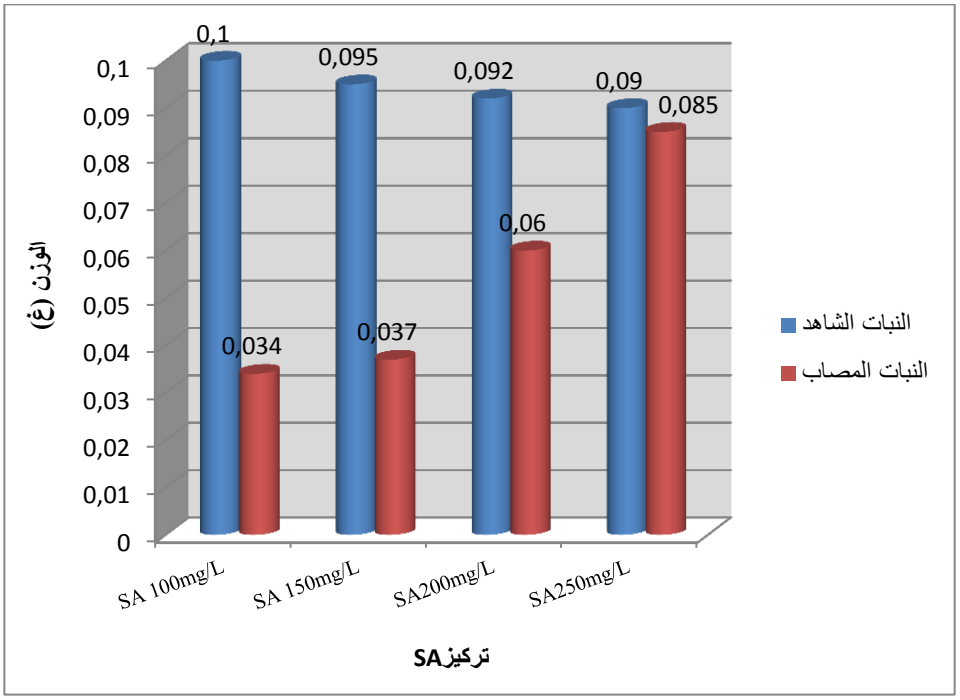
جاءت هذه النتائج متفقة مع ما ذكره Sorwar *et al*., 2005 من أن معاملة بذور الحمص بحمض السلسليك أدى الى خفض الإصابة بالذبول الفيوزارمى والى زيادة الوزن الجاف للمجموعين الخضرى والجذرى.

أشارت دراسة أخرى الى أن رش نباتات البطاطا بالتراكيز(0.2-0.5 Mμ) من حمض السلسليك أدى الى زيادة أعداد درنات البطاطا وأوزانها وقلل من تأثير الفطر *R. solani* (Hadi and Balali, 2010). كما تتفق هذه النتائج مع ما ذكره جاسم(2007) من أن نباتات الباقلاء المعاملة بحمض السلسليك قد حسنت من معظم مؤشرات النمو المدروسة وثبطت نشاط الفطر الممرض *Rhizoctonia solani* ، ونفس الاستنتاجات توصل إليها (Mohammad Reza and Khashayar , 2014) عند نبات فول الصويا، حيث بين أن حمض السلسليك له دور في زيادة الوزن الجاف لهذا النبات. يعزى دور حمض السلسليك في تحفيز المقاومة الجهازية فى النباتات المعاملة به الى انتقال SA داخل النبات وانتشاره بواسطة الأوعية الناقلة الى جميع أجزاء النبات وبالتالي عمل على تحفيز جينات المقاومة في خلايا النبات.

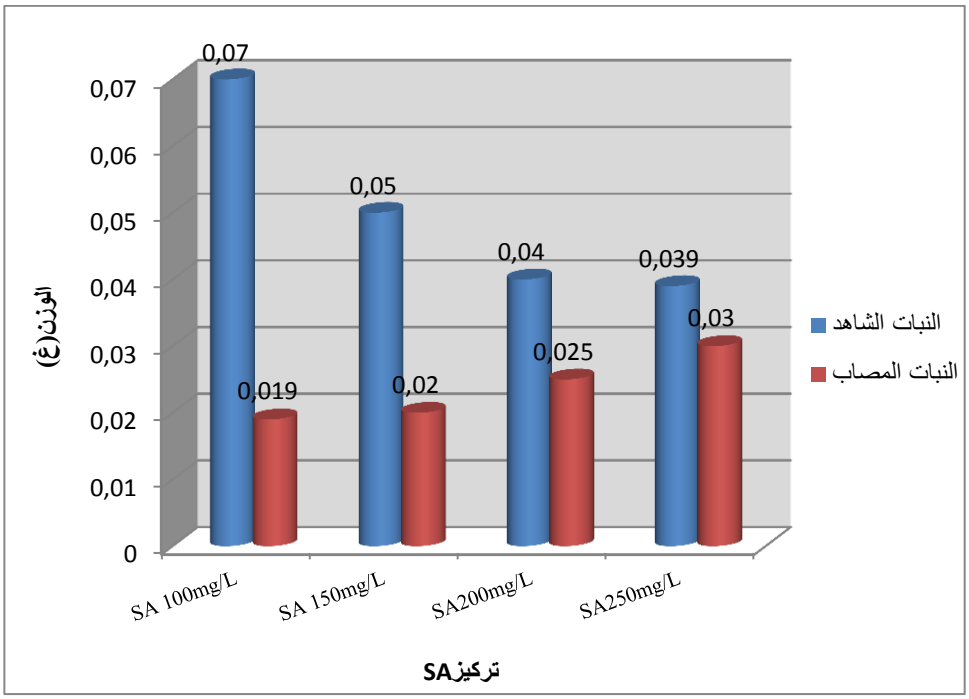
أظهرت نتائج التحليل الاحصائى أنه توجد فروق معنوية بين العينات المعاملة بحمض السلسليك والعينات الشاهد عند الصنفين GHAB5 و FLIP 90- 13C وذلك بالنسبة للوزن الجاف للمجموع الهوائي والخضري حيث كانت القيم P-value كلها أقل من 0.05%(ملحق التحليل الاحصائى).



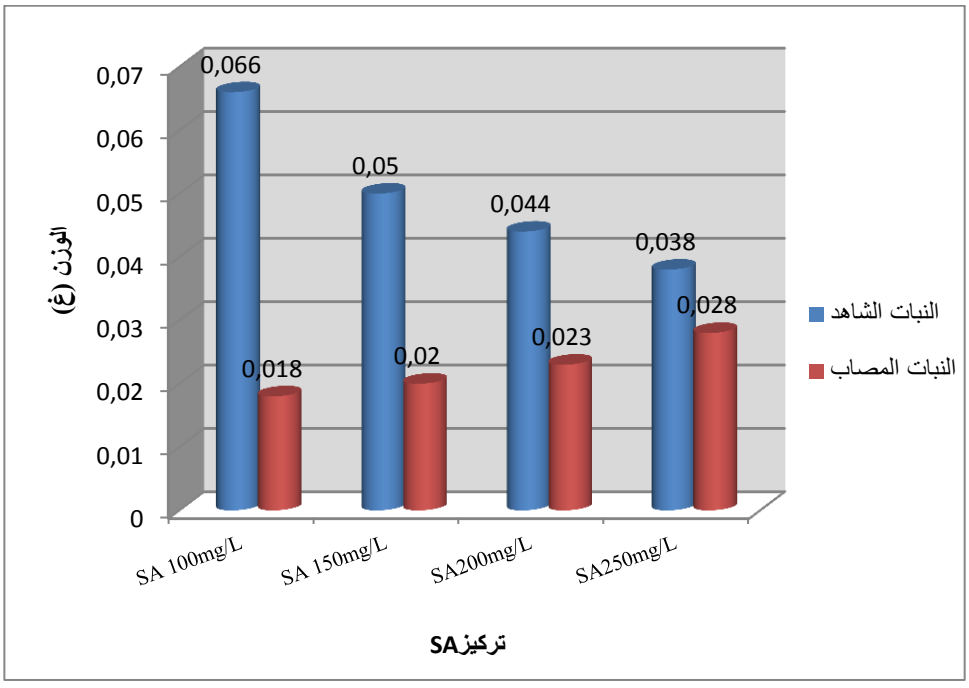
شكل 51 : الوزن الجاف للمجموع الهوائي لصنف الحمص GHAB5 بعد الإصابة



شكل52: الوزن الجاف للمجموع الجذرى لصنف الحمص GHAB5 بعد الإصابة



شكل53 : الوزن الجاف للمجموع الهوائي لصنف الحمص FLIP 90-13C بعد الإصابة



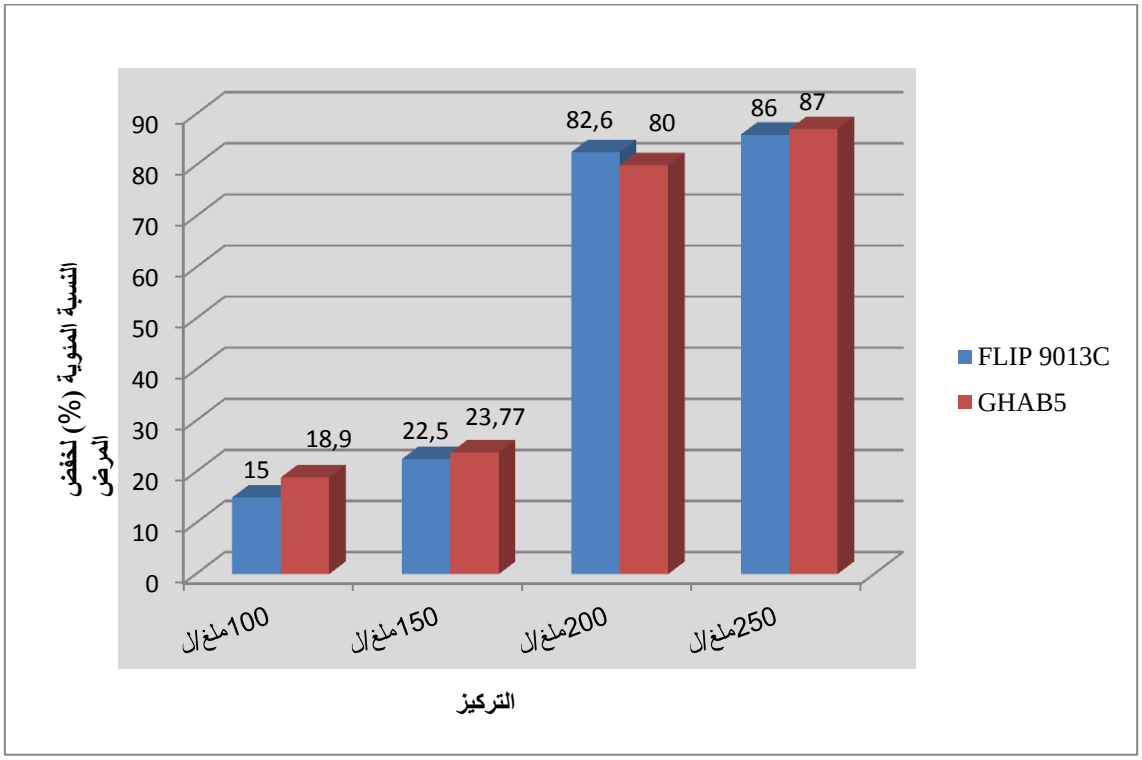
شكل54: الوزن الجاف للمجموع الجذري لصنف الحمص FLIP 90-13C بعد الإصابة

5- تأثير حمض السلسليك على خفض المرض عند صنفين من الحمص

أشارت نتائج الشكل (5 ، ملحق6 و7) الى أن جميع تراكيز SA قد أثرت في خفض النسبة المئوية لإصابة صنفي نبات الحمص بمرض الذبول. بلغ أعلى معدل لخفض الإصابة لدى صنف GHAB 5 87 %عند التركيز 250 ملغ/ ل، تليها 80 % عند التركيز 200 ملغ / ل وفي التراكيز الصغرى (150 و 100 ملغ/ل) تناقص معدل الخفض الى 23.77 و 18.9 % على التوالي.

أما عند الصنف FLIP 90-13 C فقد بلغت أعلى نسبة مئوية لخفض المرض 86 % عند تركيز SA 250 ملغ/ل، تليها 82.6 % عند التركيز 200 ملغ/ل وفي التراكيز الصغرى (150 و 100 ملغ/ل) تناقص أيضا معدل الخفض الى 22.5 و 15% على التوالي.

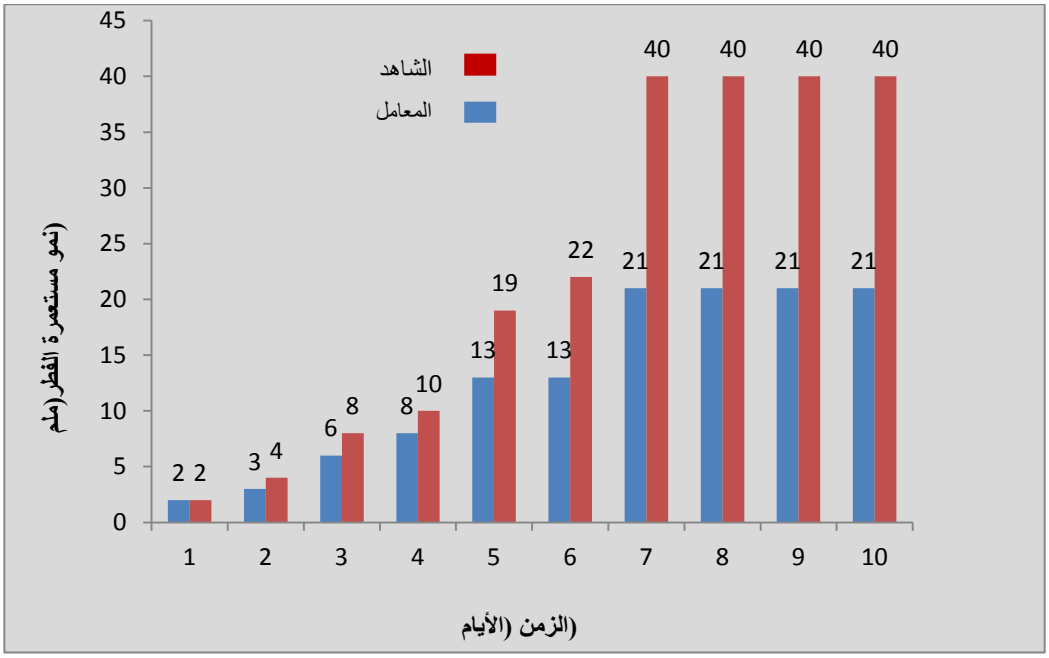
يعزى تأثير حمض السلسليك SA في خفض درجة المرض الى تراكم الماء الأكسجيني H_2O_2 في أنسجة النباتات المعاملة ، وإلى تنشيط عمل إنزيم البيروكسيداز الذي يسهم بدور فعال في تقوية جدر الخلايا النباتية وزيادة مقاومتها للأمراض (أبو عرقوب ، 2002). كما أشار نفس الباحث أن الإضافة الخارجية للسلسليك تحث المقاومة عند فيروس موزاييك الدخان، كما وجد أن SA الخارجي يحث على تجمع البروتينات المتعلقة بالإمراضية PRPعند نبات الدخان.



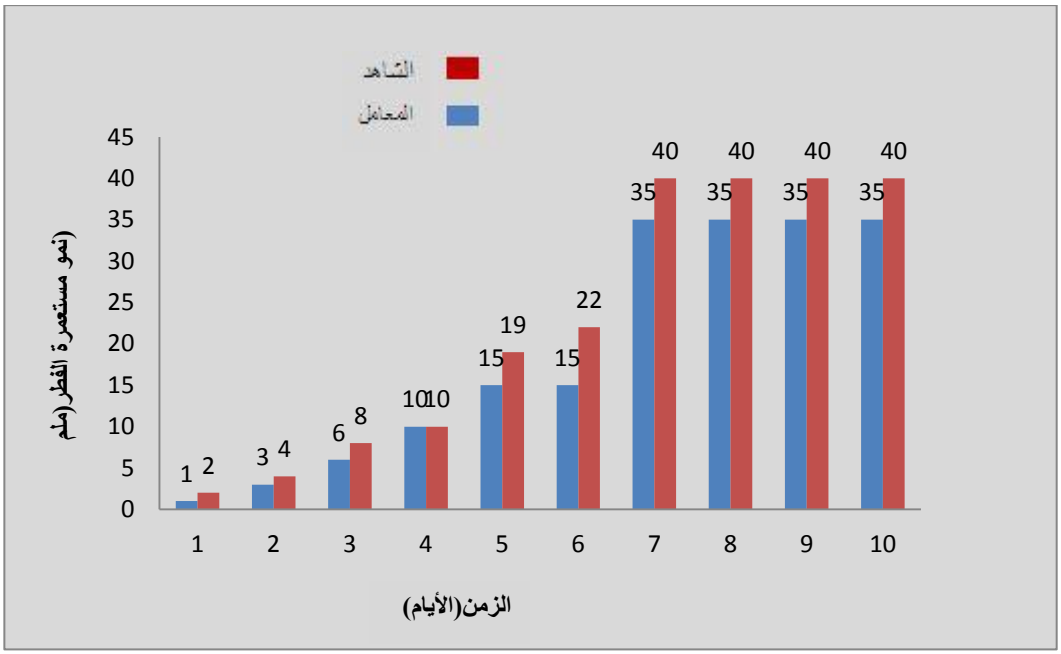
شكل55 : **خفض المرض عند GHAB5 و FLIP 9013**

6- تأثير حمض السلسليك على تطور الفطر الممرض *Fusarium oxysporum* في وسط PDA:

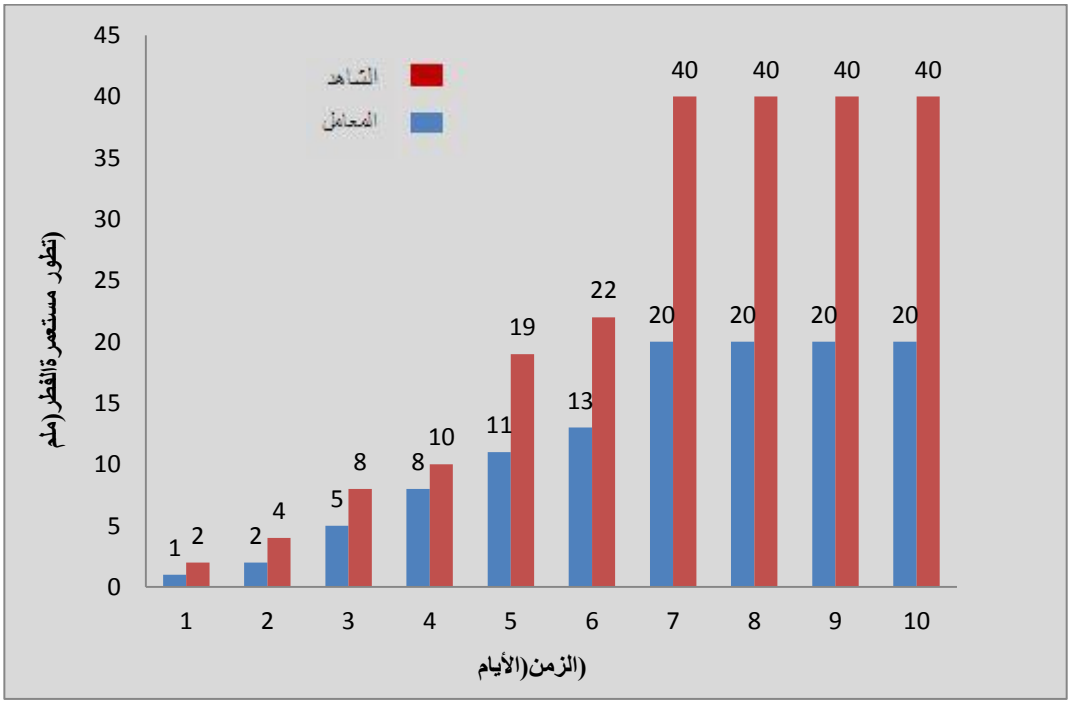
بينت نتائج تطور ميسيليوم الفطر الممرض *Fusarium oxysporum* في وسط الزرع PDA عند المعاملة بتراكيز مختلفة من الهرمون النباتي SA بالمقارنة مع الشاهد خلال عشرة أيام المبينة في النتائج الأشكال(56،57،58،59) أن تطور نمو الفطر الممرض *Fusarium oxysporum* المعامل بالتركيزين(100 و 150 ملغ/ل) من SA تتزايد طرديا مع تطور نمو الشاهد حتى اليوم الرابع ثم نلاحظ تباطؤ في تطور نمو الفطر الممرض بالمقارنة مع الشاهد الذي يزداد نموه بصورة سريعة إلى أن يصل إلى حافة الطبق ، بينما تثبط نمو الفطر الممرض ابتداء من اليوم السابع إذ وصل نموه إلى القيمة 21mm و35mm على التوالي ، مقارنة مع الشاهد الذي وصل إلى القيمة القصوى للنمو 40 ملم، في حين نلاحظ أن تطور نمو ميسيليوم الفطر الممرض *Fusarium oxysporum* عند التركيزين (200-250 ملغ/ل) من حمض السلسليك يكون بطيئا مقارنة بتطور الشاهد الذي يكون جد سريعا. لوحظ اعتبارا من اليوم الرابع أن هناك تباطؤ في نمو الفطر الممرض الذي استمر حتى اليوم السابع عند كلا التركيزين أين وصل الى 20 ملم مقارنة مع الشاهد الذي اظهر زيادة سريعة بلغت حافة الطبق في اليوم السابع بقيمة 40 ملم (جدول رقم 3 الملحق).



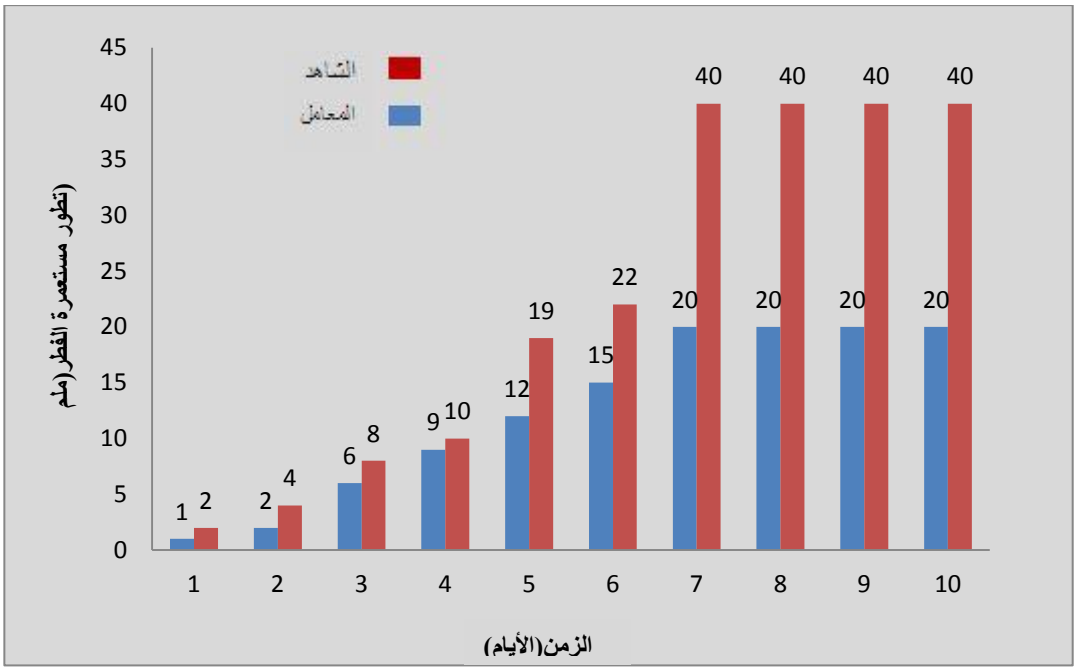
شكل 56: **يوضح تطور مستعمرة الفطر الممرض *Fusarium oxysporum* مقارنة مع تطور مستعمرة الشاهد عند تركيز SA 100 mg/l**



شكل57: يوضح تطور مستعمرة الفطر الممرض *Fusarium oxysporum* مقارنة مع تطور مستعمرة الشاهد عند تركيز SA 150mg/l



شكل 58: يوضح تطور مستعمرة الفطر الممرض *Fusarium oxysporum* مقارنة مع تطور مستعمرة الشاهد عند تركيز SA 200mg/l



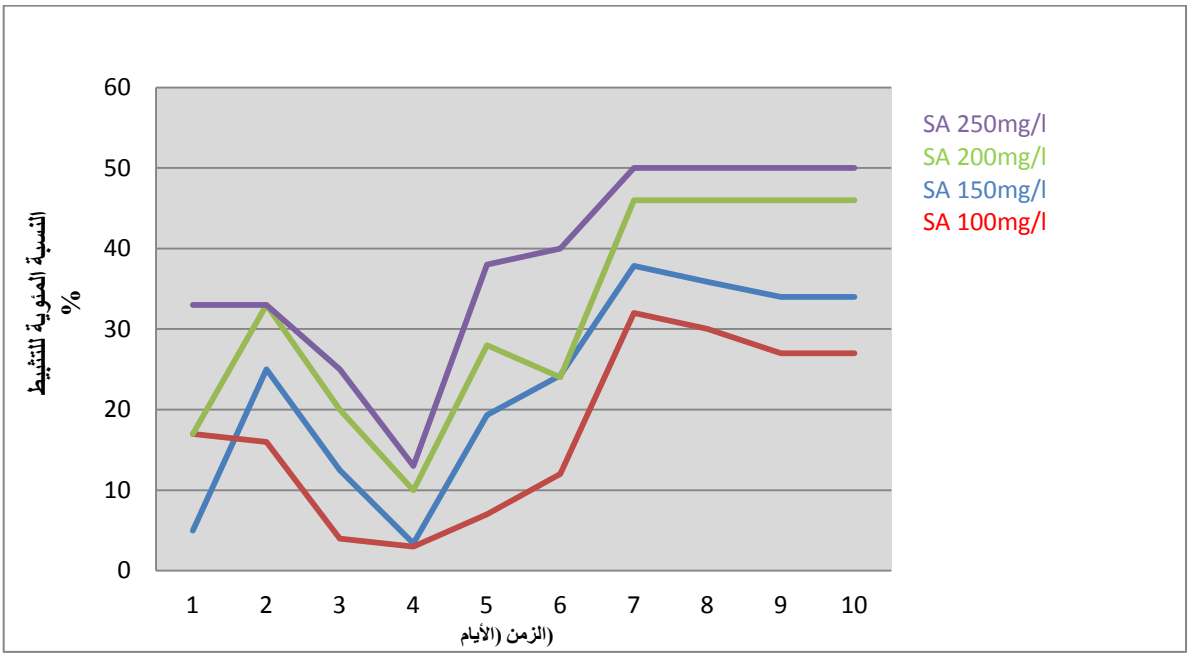
شكل 59: **تطور مستعمرة الفطر الممرض *Fusarium oxysporum* مقارنة مع تطور مستعمرة الشاهد عند تركيز SA 250mg/l**

7- تأثير حمض السلسليك على النسبة المئوية لتثبيط الفطر الممرض *Fusarium oxysporum* في وسط PDA:

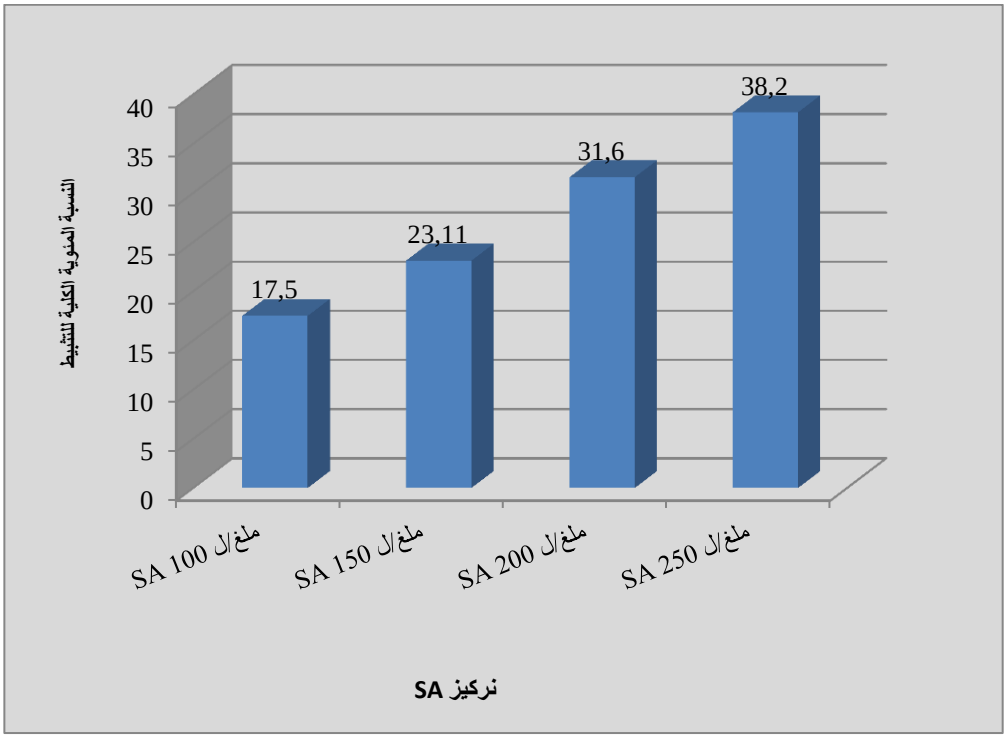
بينت الأرقام المتحصل عليها في الشكل (60 و61) أن تركيزي SA 250 و200 ملغ/ل لهما تأثير ملحوظ في خفض النسبة المئوية لنمو الفطر الممرض *Fusarium oxysporum* حيث بلغت 50% و 46% على التوالي اعتبارا من اليوم السابع من التحضين، كما أنها لم تتجاوز قيمة 37 % عند التركيز 150 ملغ/ل من اليوم السابع حتى نهاية التحضين. إن زيادة تركيز SA وتجمعه داخل جسم العامل الممرض يؤدى الى تسممه وذلك بتحوله الى مركب سام هو SA Glucoside(SAG) حيث أن هذا المركب ليس بمقدور الكائن الحي تحطيمه والتخلص منه خارج جسمه (جاسم، 2012).

تتوافق النتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة مع نتائج دراسة أجرتها(Kataria *et al.*, 1997) استخدمت فيها محاليل مثل5-nitro salicylic acid و O-Acetyl salicylic acid باعتبارها مواد محفزة للمقاومة المستحثة في النبات حيث أظهرت كفاءة في تثبيط نمو الفطر *Rhizoctonia solani* في وسط زراعة PDA تراكيز 2.5، 5 و10مل. وبين حسان (2007)، أن لحمض السلسليك قدرة في تثبيط نمو الفطر *Pythium aphandermatum* عند التركيز 100ملغ/ل في وسط الزراعة PDA. وفى دراسة أجراها جاسم وناجى

(2007)، أثبت فيها أن التراكيز المرتفعة من SA ثبطت نمو الفطر *Rhizoctonia solani* في وسط الزراعة PDA بشكل كامل.



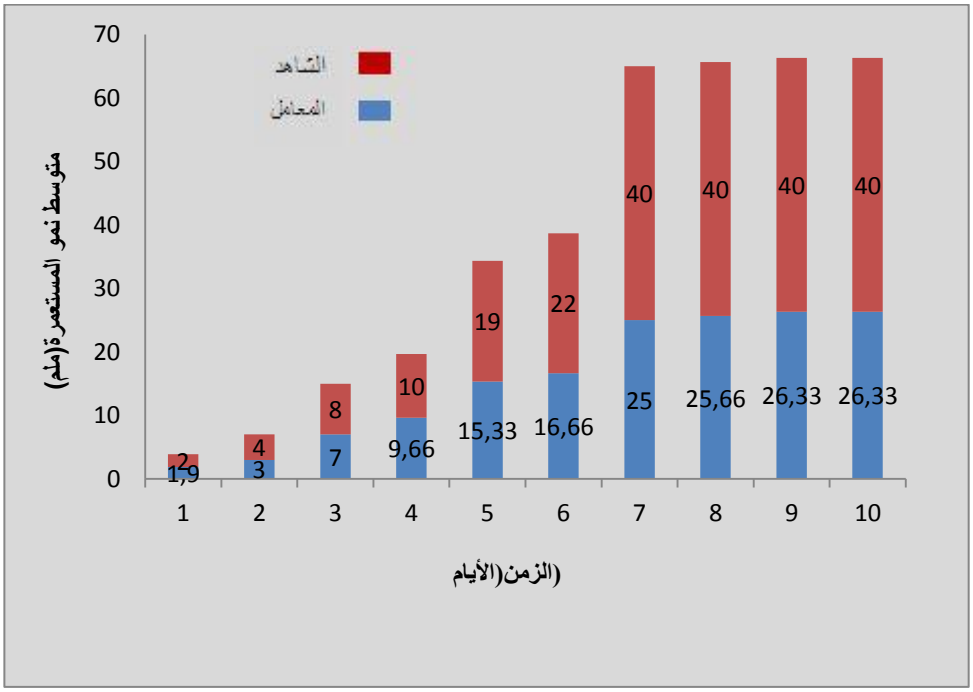
شكل60 : نسبة تثبيط الفطر الممرض *Fusarium oxysporum* عند تراكيز مختلفة من حمض السلسليك



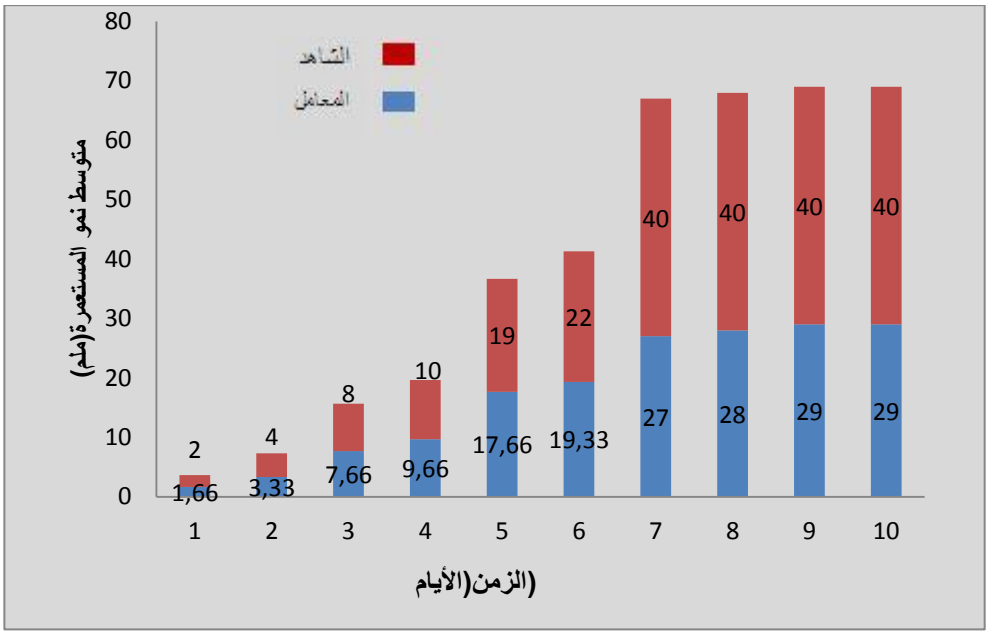
شكل61: النسبة المئوية الكلية للتثبيط عند التراكيز المختلفة لحمض السلسليك

8- تأثير حمض السلسليك على تطور الفطر الممرض *Fusarium roseum* في وسط PDA:

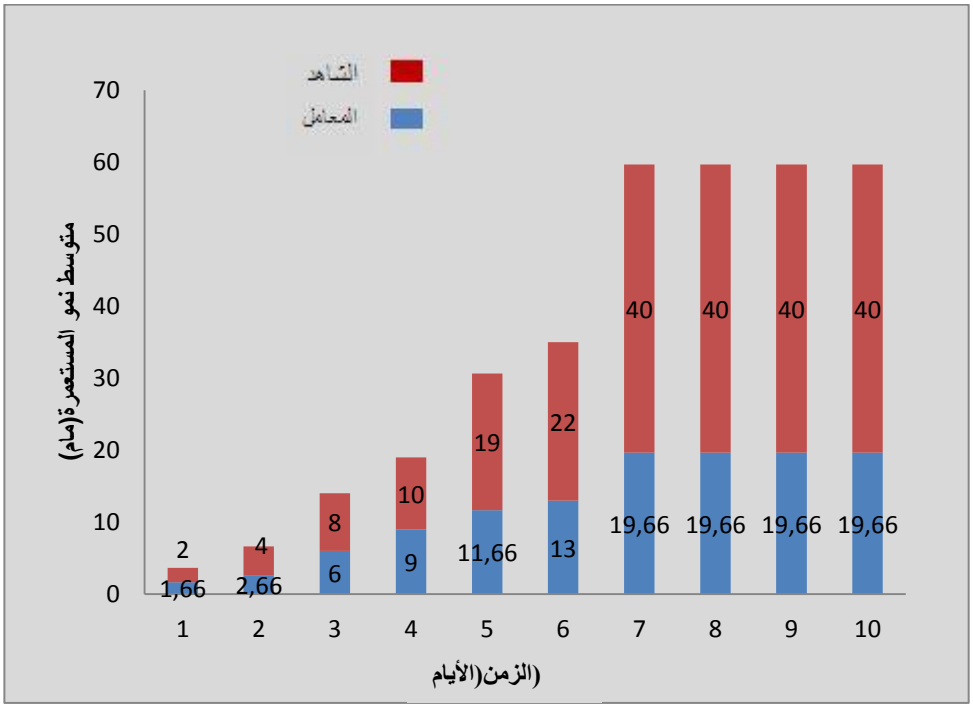
أظهرت نتائج نمو الفطر الممرض المبينة في الأشكال (62،63،64،65) أن التراكيز (100mg/l و150mg/l) لحمض السلسليك ليس لها تأثير مثبط مباشر على نمو الفطر الممرض *Fusarium roseum* في الوسط الزراعي PDA ، أما التراكيز (250- 200 ملغ/ل) من حمض السليسليك كان لها تأثيرا مثبطا لنمو الفطر الممرض إذ بلغ معدل النمو الفطري عند هذين التركيزين 1.9 و 2.1 سم على التوالي (شكل 66). تتفق هذه النتائج مع ما ذكره (Ozgonen *et al*., 2001) إذ أشار إلى تأثير حامض السلسليك (SA) في تثبيط نمو الممرض *Fusarium Oxysporum* عند التراكيز العالية حيث تثبط نمو الفطر تماما عند التركيز 0.6µM.



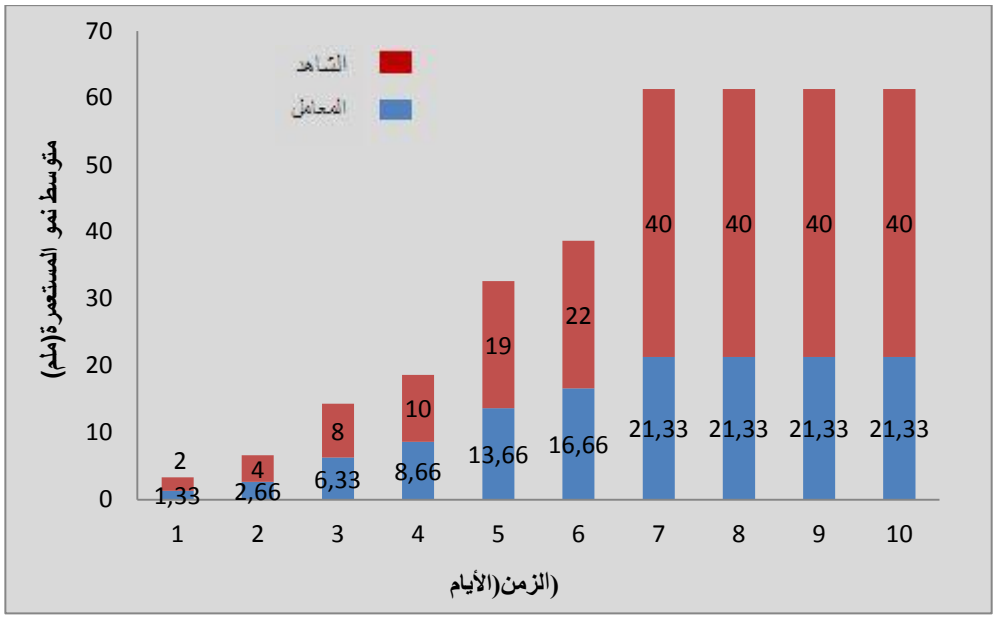
شكل 62: **معدل النمو للفطر الممرض *Fusarium roseum* مقارنة مع الشاهد عند التركيز SA 100 mg/l**



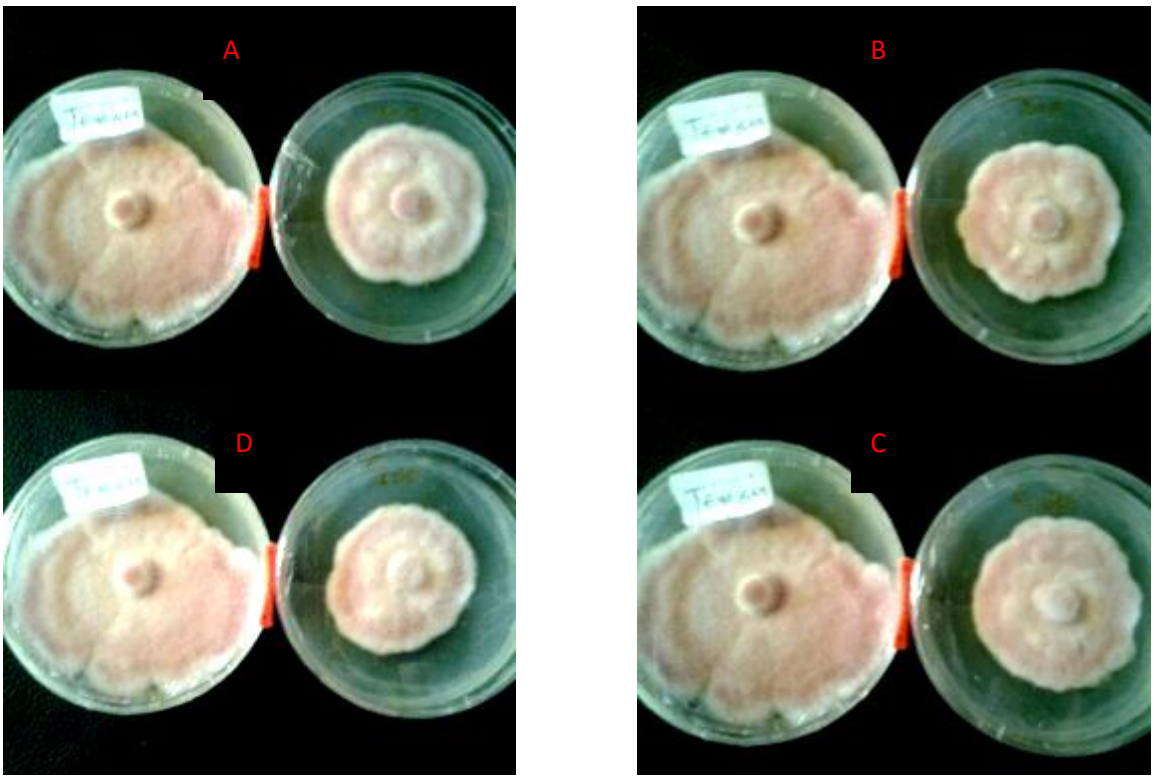
شكل 63: معدل النمو للفطر الممرض *Fusarium roseum* مقارنة مع الشاهد معاملة عند التركيز SA 150mg/l



شكل64: معدل النمو للفطر الممرض *Fusariium roseum* مقارنة مع الشاهد عند التركيز SA 200mg/l



شكل65: معدل النمو للفطر الممرض *Fusarium roseum* مقارنة مع الشاهد عند التركيز SA 250mg/l 250 mg/l



شكل66 : تطور الفطر الممرض *Fusarium roseum* في الوسط PDA عند التراكيز المختلفة لـ SA

A - فطر الفيوزاريوم في التركيز 100 ملغ/ل من (SA)

B- فطر الفيوزاريوم في التركيز 150 ملغ/ل من (SA)

C- فطر الفيوزاريوم في التركيز 200ملغ/ل من (SA)

D- فطر الفيوزاريوم في التركيز 250ملغ/ل من (SA)

الخلاصة

يزرع نبات الحمص (*Cicer arietinum*.L) في مختلف أنحاء العالم، و يحتل المرتبة الثالثة ضمن البقوليات الغذائية من حيث المساحة المزروعة (11.97 مليون هكتار)، و يعد من أهم محاصيل البقول الغذائية الغنية بالبروتينات، وغذاء رئيسا لشعوب عديدة في العالم خاصة في جنوب وغرب آسيا وإفريقيا الشمالية.

بلغت المساحة الكلية المزروعة بالحمص في الجزائر حوالي 22.600 هكتار و إنتاج قدر بحوالي 21.200 طن وبذلك فقد احتلت المرتبة الخامسة عشر عالميا من حيث المساحة والثانية عشر من حيث الإنتاج. غير انه في السنوات الأخيرة لوحظ تراجع في إنتاج هذا المحصول ، يعود سبب ذلك للإصابة بالعديد من الأمراض التي تؤثر سلبا على الإنتاج وتسيء إلى نوعية بذوره المنتجة.

يعتبر الـ *Fusarium* المسبب الرئيس لمرض ذبول الحمص الذي يؤدي إلى خسارة اقتصادية في المحصول قد تصل إلى 100% عند توفر الظروف الملائمة لانتشار هذا المرض والذي بدوره يتسبب في مشاكل ترتبط بالتغذية البشرية لاسيما في الأماكن التي يعتمد فيها الناس على الحمص كمصدر رئيسي للبروتين الغذائي، كما أن هذا المرض يعتبر من العوامل المهمة المحددة لزراعة الحمص في منطقة حوض المتوسط. ولهذا فقد بذلت جهود كثيرة في محاولة للقضاء على هذا المرض أو حتى خفض نسبة الإصابة به و تقليل الخسائر الناجمة عنه، وقد تعددت وسائل المقاومة والمكافحة جراء ذلك، من الكيميائية إلى البيولوجية فالجهازية أو المكتسبة.

على الرغم من مساهمة المبيدات الكيميائية في حماية المحاصيل الاقتصادية و الحفاظ على الاستقرار الاقتصادي، إلا أن الإفراط في استخدامها أظهر عدة تأثيرات سلبية منها تطوير قدرة مقاومة المسببات المرضية للمبيدات الكيميائية بالإضافة إلى خطرها على صحة الإنسان وتأثيرها على الكائنات الحية المفيدة بالإضافة إلى تأثيرها الملوث للبيئة مما قد يؤدي إلى منع استعمالها مستقبلا. لقد بذلت جهود حثيثة لخفض استخدام هذه المبيدات الكيميائية والدعوة لتبني نظم المكافحة المتكاملة للآفات الزراعية، حيث تعد المكافحة الحيوية أحد أهم عناصرها الأساسية نتج عنها ظهور مبيدات إحيائية مادتها الفعالة أحياء مجهريه من فطريات وبكتيريا لتحل محل المبيدات الكيميائية كلما كان ذلك ممكنا.

لقد مكنت الدراسة التي قمنا بها في عزل بعض الفطريات من أجزاء النبات (الجذور، العنق و الأوراق) تمثلت في نوعين من فطر الـ*Fusarium* وهما *(F.oxysporum, F.roseum)* من الجذور والعنق أما من عينة البذور فقد تم عزل جنسين وهما فطر *Aspergillus sp* و *Rhizopus sp*، ومن التربة تم عزل الأجناس المتمثلة في *Rhizopus sp* و*Penicillium sp*، *Trichoderma sp* و*Pythium sp* .

بينت الدراسة أن للأجناس الفطرية المفيدة دور كبير في تخفيض ذبول الحمص، فعند تطبيق الفطر *Trichoderma viride* ضد مرض ذبول الحمص الفيوزاريومي في الحقل (*in vivo*) وفي المختبر (*in vitro*) تحصلنا على نتائج مهمة في تثبيط نمو وانتشار ميسيليوم الكائن الممرض.

تبين من خلال نتائج المواجهة المباشرة بين الفطر الممرض *Fusarium oxysporum* وفطريات المكافحة الحيوية المتمثلة في: *Trichoderma viride, Pythium sp, Aspergillus niger, Aspergillus fumigatus*، بان أعلى نسبة تثبيط تم الحصول عليها كانت مع الفطر المقاوم *Pythium sp* حيث بلغت 70% تليها نسبة تثبيط بلغت 65% وذلك باستعمال فطر *Trichoderma viride*. ومن خلال هذه النتائج، فقد تبين أن لهذين الفطرين كفاءة وفعالية ضد الفطر الممرض الفيوزاريوم *Fusarium*. بينما سجلت نسب تثبيط أقل بكثير من الأولى والثانية وذلك عند استعمال كل من الفطرين *Aspergillus fumigatus* و*Aspergillus niger* . إن هذه النتائج تتوافق مع نتائج الكثير من الأبحاث التي توصل إليها الباحثون في ميدان المكافحة الحيوية.

كما أظهرت نتائج هذا العمل دور حمض السلسليك في المقاومة الجهازية عند نبات الحمص والذي يمتلك تأثير تثبيطي للمسببات المرضية ، حيث أن المعاملات بحمض السلسليك وخاصة 200 و 250 ملغ/ل قد أدت إلى خفض النسبة المئوية للإصابة بالفطر الممرض *Fusarium oxysporum* و *Fusarium roseum* ، كما لوحظ أن نسبة الإصابة كانت مرتفعة عند التركيزين 100 و 150 ملغ/ل من حمض السلسليك وهذا بالنسبة للصنف Flip 90-13C وقدرت بنسبة 100 و 90.47% والتي كانت بالتقريب مساوية لنسبة الإصابة عند الشاهد حيث بلغت فيه الإصابة نسبة 100%. أما عند التركيزين 200 و 250 ملغ/ل فكانت نسبة الإصابة منخفضة وبلغت القيم المقدرة بـ 61.90% و 38.09%.أما بالنسبة لصنف GHAB 5 فقد سجلت أدنى قيمة للإصابة عند التركيزين 200 و 250 ملغ/ل حيث قدرت النسب بـ47.61% و 19.04% مقارنة مع التركيزين 100 و150 ملغ/ل والتي كانت نسبة الإصابة فيهما مرتفعة وبقيم تراوحت بين 95.23 % و 80.95%.

أظهرت نتائج تجربة الأصص بأن لحمض السلسليك تأثيرا في تخفيض الإصابة بمرض الذبول من خلال دراسة نسبة الأوراق المصابة عند كلا نباتي الصنفين FLIP 90-13C و GHAB 5 ، حيث سجلنا عند التراكيز الضعيفة من الهرمون (100-150 ملغ/ل) عدد كبير من الأوراق المصابة بحيث كانت تقريبا مساوية لعدد الأوراق المصابة بالنسبة للشاهد وذلك من خلال الأرقام المذكورة سابقا، أما عند التراكيز المرتفعة للهرمون (200-250 ملغ/ل) سجلنا عدد جد منخفض للأوراق المصابة .

يتضح من هذه النتائج أن لهرمون حمض السلسليك دورا هاما في خفض الإصابة بالمرض وذلك باختلاف تراكيز الحمض.

أظهرت نتائج تأثير هرمون حمض السلسليك على الأوزان الجافة للمجموع الخضري والجذري بالنسبة للصنفين FLIP 90-13C و GHAB 5 بأن للتراكيز العالية لحمض السلسليك تأثيرا سلبيا على نشاط الفطر الممرض وهذا ما أدي الى انخفاض تأثيره على النباتات المعاملة بالهرمون ونتج عن ذلك زيادة الوزن الجاف لكل من المجموع الخضري والجذري وكانت هذه الزيادة ملحوظة عند التركيزين 200 و 250 ملغ/ل، وقد تناغمت هذه النتائج مع ما توصلت إليه أبحاث تمت الإشارة إليها خلال المناقشة.

بينت النتائج التي تحصلنا عليها أيضا، تأثير هرمون حمض السلسليك على نمو الفطر الممرض *Fusarium roseum*. فعند التراكيز المنخفضة (100-150 ملغ/لتر) من حمض السلسليك لم نلحظ تأثيرا مثبطا على نمو الفطر في حين أن التركيزات المرتفعة (200-250 ملغ/لتر) أسهمت في تثبيط نمو الكائن الممرض.

إن النتائج المشجعة التي تحصلنا عليها باستعمال هرمون السلسليك في مجال المكافحة ضد الفيوزاريوم تعتبر مساهمة جادة ومهمة تضاف الى العديد من المجهودات الأخرى في ميدان الصحة النباتية وتشجع دون شك في التوجه لاستعمال هذا الهرمون في المكافحة كبديل آخر. كما ننصح في النهاية بتعميق الدراسة حول هذا الهرمون الذي يعتبر مفتاح المكافحة الجهازية، وخاصة على المستوى الجزيئي لأن التحدي بالنسبة لهرمون حمض السلسليك هو الوصول الى فهم جيد لمسارات الإشارات التي تراقب استجابات وتداخل هذه المسارات مع مسارات أخرى في الكثير من الأنواع النباتية.

أما بالنسبة لأصناف الحمص فننصح باختيار أصناف مقاومة للأمراض.

كما ننصح بإتباع المكافحة الحيوية باستعمال سلالات فطرية أثبتت كفاءتها ميدانيا كـ *Trichoderma* أو *Pythium* أو منتجاتهما.

المراجع

أبو عرقوب، محمود موسى.(2002).المضادات الحيوية والمقاومات الثلاثة ودورها فى أمراض النبات، المكتبة الأكاديمية، مصر، 714ص.

أحمد، عبد المنعم حسن. (1989). الخضر الثانوية، الدار العربية للنشر والتوزيع، 97 ص.

الصباغ، عبد العزيز و القاضي، عماد (2004). التصنيف النباتى. منشورات منشورات جامعة دمشق. دمشق، 437 ص.

العماد م.ط. (1989). المعجم الطبي النباتي. مطبعة المؤسسة العامة للمساحة دمشق. 506.

بيشوب س.ر.، تشابمان.و.ف.، كارتر.ب.ل.ب.(1984).علم المحاصيل و إنتاج الغداء. ترجمة محمد خيري لسيد. دار ماكجروهيل للنشر.543 ص.

جاسم، ناجي سالم (2007). دراسة مرض تعفن جذور وقواعد سيقان محصول الباقلاء المتسبب عند الفطر *Rhizostonia solani* (Kuhn) في محافظة البصرة ومكافحته إحيائيا وكيميائيا. أطروحة دكتوراه كلية الزراعة جامعة البصرة ، 123ص.

جاسم، ناجي سالم و الكورانى، جوادين طالب(2012). تأثير حامض السالسيلك Salycilc acid على الفطر *Macrophomina phaseolina(Tassi)Goid* وتطور مرض العفن الفحمي على نبات زهرة الشمس *Helianthus annus* L .

جلوب ح.ع، طالب أ.ع. و حامد م.ج. (1990). محاصيل البقول. مطابع التعليم العالي في الموصل. بغداد. 259. ص.

حامد، ك. (1992). محاصيل العلف (الجزء النظري). مطبعة الإتحاد دمشق، ص 58.

حيدر، عبد المنعم عبد الأمير و منصور عبد أبوحنه (2016). تأثير المحفز الحيوي Bio health وحمض السلسليك (Salicylic acid) في مؤشرات نمو البطاطا *Solanum tuberosum* L. صنف (Billini). مجلة الكوفة للعلوم الزراعية، 8(2): 26- 39.

حمداش ع.ح.(2001). زراعة محصول الحمص بالمناطق الساحلية وشبه الساحلية. المعهد التقني للمحاصيل الحقلية. 21ص.

حسن، احمد عبد المنعم (2010) . الممارسات الزراعية لمكافحة أمراض وآفات وحشائش الخضر. البدائل العلمية المتكاملة. الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة، جمهورية مصر العربية، 783 ص.

عتيق، عمر؛ أحمد، الأحمد؛ مايكل، بوم؛ سعيد، أحمد كمال؛ محمد، موفق يبرق؛ عبد الطيف، العساف وسهام كبابي. (2012). تأثير استخدام معاملات مختلفة من البيون(BION) في مرض لفحة الأسكوكيتا على الحمص. مجلة وقاية النبات العربية، 30 :101- 109.

نزيه، رقية. (1980). إنتاج المحاصيل الحقلية. الجزء الأول (محاصيل الحبوب والبقوليات). جامعة تشرين كلية الزراعة، 349 ص.

Références Bibliographiques

A

ACTA. (1980). *Guide pratique de défense des cultures : Reconnaissances des ennemies notions de protection des cultures.* 3e éd. Paris : R. bailey , le Carrousel 1980.

Agrios G. N. (1997). Plant Pathology, 4ème édition. Department of Plant Pathology University of Florida; Elsevier Academic Press. 635 pp.

Agrios G. N. (2005).Plant Pathology, 5ème édition. Department of Plant Pathology University of Florida; Elsevier Academic Press. 952 pp.

Ajith. A, Srinivasa Rao. U, Choong-Min. R, Stacy N. A, Li. K, Yuhong. T, and Kirankumar S. M. (2008).

Salicylic Acid and Systemic Acquired Resistance Play a Role in Attenuating Crown Gall Disease Caused by Agrobacterium tumefaciens. Plant Physiol. 146, 703-715.

André Lévesque, C., Cock WM. (2004). Phylogénie moléculaire et taxonomie du genre *Pythium*. Mycological Research, 108 (12): 1363-1383.

Anonyme.(2007). *Pythium oligandrum* DV74 (028816) Fact sheet; Technical Document (PDF); Issued: May 7, 2007.

B

Bailey M., Srivastava A., Conti L., Stuart N., Zhang C., Hannah F., Love A., Milner J., Napier R., Grant M and Sadanandom A. (2016). Stability of small ubiquitin-like modifier (SUMO) proteases OVERLY TOLERANT TO SALT1 and -2 modulates salicylic acid signalling and SUMO1/2 conjugation in *Arabidopsis thaliana*. *Journal of Experimental Botany*, 67, (1), 353–363.

Bamouh, A. (1992). Techniques de production des légumineuses alimentaires. Pages 209-280 ln Le Secteur des Légumineuses Alimentaires au Maroc. Edition Actes, Rabat.

Barik. D, William. T B, , Mark. R P, Bela .N, John J T. (2010). A model of yeast cell-cycle regulation based on multisite phosphorylation. Molecular Systems Biology 6 : 1-18.

Bedard, A., (2005). (Dt.P., M.Sc., nutritionniste, Institut des nutraceutique et des aliments fonctionnels INAF, Université Laval).-Le pois chiche au fil du temps, usage culinaires, conservation, jardinage biologie et écologie et environnement.

Benbelkacem,A. (1982). Situation et évolution des légumes secs. Céréalicultures N° 14, p 7-9.

Benbrook C.M., Groth E., Halloran J.M., Hansen M.K. and Marquardt S. (1996). Pest management at the crossroads, Consumers Union, Yonkers. 272.

BenMbarek K., Boujelben A., Boubaker M. et Hannachi C. (2009). Criblage et performances agronomiques de 45 génotypes de pois chiche (*Cicer arietinum* L.) soumis à un régime hydrique limité. Biotechnologies Agronomique et Sciences Environnementales., 3:381-393.

Benitez T, Rincon A M, Limon M C and Codon A C.(2004). Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. *Int Microbiol*. 7 (4): 249-260.

Bernal – vicente, A., Ros, M. et Pascual, J. (2009). Increased effectiveness of the *Trichoderma harzianum* isolate T-78 against *Fusarium* wilt on melon plants under nursery condition, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89 (5): 827-833.

Besselat B., (1985). Résultats obtenus par le service de la protection des végétaux dans le cadre de la lutte contre la pourriture grise de la vigne avec utilisation du *Trichoderma*. L'emploi des ennemis naturels dans la protection des cultures, pp 51-58. INRA, Paris (FR).

Bewley JD, Black M. (1994) Seeds: Physiology of development and germination, Plenum Press, New York.

Bisset T, J. (1991a). A revision of the genus *Trichoderma*. II. Infrageneric classification. Can.J. Bot., 69: 2357-2472.

Bond, D.A., Laws, D.A., Hawtin, G.C., Saxena, M.C. and Stephens, J.H. (1985). Faba bean (*Vicia faba* L.). In: R.J. Summerfield and E.H. Roberts (Editors). Grain Legume Crops. Collins, London, pp. 199-265.

Bonnier, G et Douin, R. (1990). La grande flore. Berlin (éd.) Paris.

Booth, C. (1971). The genus Fusarium. Commonwealth Mycological Institut, Kew, Surrey, 237 pp.

Botton, B., Bretton, A., Fevre, M., Guy, PH., Larpend, J.P. et Veau, P. (1985). Moisissures utiles et nuisibles. Importance industrielle (eds). Masson, Paris; New York, Milan, Mexico.

Boutaleb Joutei, A. (2011). *Elaboration d'un outil d'aide à la décision en matière de traitement phytosanitaire dans la région de Meknès.* [en ligne]. [réf. 13 mai 2011].Disponible sur internet : <http://www.fsagx.ac.be/mf/Agriecoconseil/EFCA/Etude_Boutaleb.pdf>

Broughton WJ, Hernandez G, Blair M, Beebe S, Gepts P, Vanderleyden J (2003). Beans (*Phaseolus* spp.) . model food legumes. Plant and Soil 252: 55–128.

Bryssine, M. P. 1955. La culture du pois chiche au Maroc et ses possibilités d'amélioration. Bulletin de la société des Agriculteurs du Maroc: 3 1-39.

C

Chabasse, D, Bouchara, JP , De Gentil, L. (2002)**.** Les moisissures d'intérêt médical. Paris : bioforma éd. Mars 2002. 230 bd Raspail 75014 Paris.

Chérif M., Arfaoui A. and Rhaim A. (2007). Phenolic compounds and their rol in Bio-control and resistance of chickpea to fungal pathogenic attacks. Tunisian Journal of Plant protection., 2:7-12.

Chauddhry, M., N. Sarwarand F.A. Chaughtal. (2001). Biochemical changes in chickpea plant after induction treatment with simple chemicals for systemic acquired resistance against Ascochyta blight in the field. Journal of Chemical Society of Pakistan, 23: 182-186

Catanzariti A-M, Dodds PN, Ellis JG. (2007). Avirulence proteins from haustoria-forming pathogens.FEMS Micorbiol. Lett.; 269:181-88.

Clarke, A.R.et Walter, G.H. (1995). "Strains" and the classical biological control of insect pests. *Can. J. Zool*, 73: 1777-1790.

Comporta, P. (1985).Antagonisme in vitro de Trichoderma spp. vis-à-vis de *Rhizoctonia solani* Kuhn. Agronomie, 5(7): 613-620.

Cook RJ, (1988), Biological control and holistic plant health care in agriculture, American Journal for Atternative Agriculture 3, 51-62

Cunnington J., Lindbeck K., Rodney H.(2009). Diagnostic methods for *Fusarium* wilt of chickpea (*Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris*) Padil. Plant Biosecurity Toolbox page 1-22.

D

Dangl, J.L., Jones, J.D.G. (2001). Plant pathogens and integrated defence responses to infection. Nature, 411: 826–833.

Di Pietro, A., Madrid, M.P., Caracuel, Z., Delgado-Jarana, J., Roncero, M.I.G. (2003). *Fusarium oxysporum*: exploring the molecular arsenal of a vascular wilt fungus *Molecular Plant Pathology, 4:* 315-325.

Danielle L. A. S. Amaral, Natália dos Anjos Pinto, Vinicius Carius de Souza, Francisco José Lima Aragão, Marcelo de Oliveira Santos.(2017). Control of *Fusarium oxysporum* infection in transgenic tobacco carrying oxalate descarboxilase gene. Journal of Applied Biology & Biotechnology, 5 (01): 79-83.

Davet, P, Roxel, F. (2011). Détection et isolement des champignons du sol. Quae éd. Paris : INRA, 1997 ISBN :2-7380-0731-7.

Davidson, J.A., L.S.McMurray., C.J.Wilmshurst., S.A.Sherrif., A.M.Pointon.(2012).Tests for field mould and associated mycotoxins in South Australian lentil (*Lens culinaris*) grain. Australasian Plant Dis. 7:79-83.

Delaney, T. P., Friedrich, L. and Ryals, J. A.(1999). Arabidopsis signal transduction mutant defection in chemically and biologically induced disease resistance. Proceeding of the National Academy of Sciences USA, 92: 6602-6606.

Demelon A. (1966). Principes d'agronomie. Tome 1. Dynamique du sol. Dumod. Paris. P. 434-478.

Dennis, C. et J. Webster. (1971)**.** Antagonistic properties of species groups of Trichoderma. III. Hyphal interactions. Trans. Br. Mycol. Soc. 57 : 363-369.

Doyle JJ, Luckow MA (2003). The rest of the iceberg. Legume diversity and evolution in a phylogenetic context. Plant Physiol 131: 900-910.

Durner, J., Shah, J.and Klessing ,D.F.(1997).Salicylic acid and diseas resistance in plants. Trends in plant Science.2:266-274.

Durrant, W.E. and X. Dong.(2004). Systemic acquired resistance. Ann. Rev Phytopathol., 42: 185-209.

E

El Aoufir, A., (2001). Étude du flétrissement vasculaire du pois chiche, *Cicer arietinum*, causé par le *Fusarium oxysporum* f. sp. ciceri : évaluation de la fiabilité de l'analyse isoenzymatique et de la compatibilité végétative pour la caractérisation des races physiologiques. Thèse Ph. D., Université Laval, p161.

El-Fiki, A. I., El-Deeb, A.A., Mohammed, F.G.; Khalifa, M. M. (2004). Controlling sesame charcoal rot incited by *Macrophomina phasoliena* under field conditions by using the resistant cultivars and some seed and soil treatments. *Egypt. J. Pl. Pathol.* , 32, 103-118.

El.Gali, Z. I. (2003). Histopathological and biochemical studies on *Phaseolus vulgaris* seeds infected by some seed – boren fungi. Ph. D. Thesis Submitted to University of Alexandria, Egypt. 300 pp.

Errakhi R., Bouteau F., Lebrihi A. and Barakate M.(2007). Evidences of biological control capacities of *Streptomyces spp.* against *Sclerotium rolfsii* responsible for damping-off disease in sugar beet (*Beta vulgaris* L.). World Journal of Microbiology and Biotechnology., 23:1503-1509

Eulgem, T, Maleck, K., and Levine, A. (2000). The transcriptome of *Arabidopsis thaliana* during systemic ecquired resistance. Nature Genetics, 26: 403-410.

F

Fahim N. M., Osman A. R., El-Attar A. H. and Mabrouk M. S. M. (1987). Root rot of common bean. Egyptian Journal of Phytopathology., 19:71-83.

FAO. (2013). Agriculture: Faostatistical, World food and agriculture.

Ferrari, S., Plotnikova, J. M., De Lorenzo, G., Ausubel, F. M. (2003). Arabidopsis local resistance to *Botrytis cinerea* involves salicylic acid and camalexin and requires EDS4 and PAD2, but not SID2, EDS5 or PAD4. Plant Journal,35: 193-205

Flandez-Galvez H., Ford R., Pang E. C. K. and Taylor P. W. J., (2003). An interspecific linkage map of the chickpea (*Cicer arietinum* L.) genome based on sequence tagged microsatellite site and resistance gene analog markers. Theoritical Applied in Genetics., 1447-1456.

Fravel, D.R. (2005). Commercialization and implementation of biocontrol. *Annual Review of Phytopathology, 43*: 337-359.

G

Garrett SD. (1965). Toward biological control of soil bome plant pathogens. In: Baker, KF, Snyder, WC, eds. *Ecology of Soil-borne Plant Pathogens.* Berkeley, CA, USA: University of Califonia Press. 4-17.

Gerhardson, B.(2002). Biological substitute for pesticides. Trends Biotech., 20: 338-343.

Gepts P, Beavis W.D, Brummer EC, Shoemaker RC, Stalker HT, Weeden NF, Young ND (2005). Legumes as a Model Plant Family. Genomics for Food and Feed Report of the Cross-Legume Advances through Genomics Conference. Plant Physiology 137: 1228–1235.

Grewal J. S. (1982). Control of important seed borne pathogens of chickpeas. Indian Journal of Genetics and Plant Breeding., 42 :393-398.

Guirrou, Z; Kradi, C; Daoui, K et Hillali, H. (1999). Système de production des légumineuses alimentaires dans la région de Taounate. Edt. Projet Coordination du Réseau Maghrébin de Recherche sur Fève.

H

Hadi, M. R. and Balali, G. R. (2010). The effect of Salicylic acid on the reduction of *Rhizoctonia solani* damage in the Tubers of Marfona Potato Cultivar. American-Eurasian, J. Agric and Environ. Sci., 7(4): 492-496.

Hammond-Kosack KE, Parker JE. (2003).Deciphering plant–pathogen communication: fresh perspectives for molecular resistance breeding. Curr. Opin. Biot., 14(2):177-93.

Hassan, F (2006). Heterologus expression of a recombinant chitinase from *Streptomyces olivaceoviridis* ATCC 1123 in Transgenic Pea (*Pissum sativum* L.), Doctorat thesis, University of Damas, Syria, pp.150.

Harrigan, W. F. et M c Cance, M.E. (1976). Laboratory methods in food and dairy microbiology. Academic press. London. P. 21 – 277.

Harman, G.E. (2006). Overview of mechanisms and uses of *Trichoderma spp*. Phytopathology 96 : 190-194.

Harman, G.E., C.R. Howell, A. Viterbo, I. Chet et M. Lorito. (2004). *Trichoderma* species opportunistic, avirulent plant symbionts. Nature Reviews Microbiology, 2: 43- 56.

Haugland, R.A. Brinkman, N.E. et Vesper, S.J. (2002). *Journal of Microbiological Methods*, 50: 319-323.

Heath, M. C. (2000). Non-host resistance nonspecific plant defenses. *Current Opinion of Plant Biology, 3* :315-319.

Hibar, K., M. Daami-Remadi, H. Khiareddine et M. El Mahjoub. (2005). Effet inhibiteur *in vitro* et *in vivo* du *Trichoderma harzianum* sur *Fusarium oxysporum* f. sp. radicis-lycopersici. Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 9 (3) : 163-171.

Haware M. P., Nene Y. L. and Mathur S. B. (1986). Seed borne diseases of chickpea. Technical Bulletin from the Danish government institute of Seed Pathology for Developing Countries, Copenhagen Denmark.1: 14.

Hamitou, M and Dehimat ,l. (2013). Antagonism capability in vitro of *Trichoderma harzianum* against some pathogenic fungi. Agric. Biol. J. N. Am., 3(11): 452-460.

Hmouni, A, Hajlaoui, MR, Mlaiki, A.(1996). Résistance de *Botrytis cinerea* aux benzimidazoles et aux dicarboximides dans les cultures de tomate en Tunisie. OEPP /EPPO. Bull. 26, p. 697-705.

Hayat S, A.; Ahmad B. A. (2007). Salicylic acid: Biosynthesis, metabolism and physiological role in plants. (C.F) S, Hayat., A, Ahmad, eds, Salicylic Acid : A Plant Hormone. Springer, Dordrecht, pp 1-14.

Hayat.Q, Hayat. S, Alyemeni. M.N, Ahmad. A. (2012). Salicylic acid mediated changes in growth, photosynthesis, nitrogen metabolism and antioxidant defense system in *Cicer arietinum* L. Plant Soil Environ., *58*, (9): 417–423.

J

Jijakly M.H. (2003). La lutte biologique en phytopathologie, *In* : Phytopathology. Lepoivre P. **(**Eds). De Boeck, Bruxelles.

Jimenez-Gasco, M.D., Jimenez-Diaz R.M. (2003). Development of a specific polymerase chain reactionbased assay for the identification of *Fusarium oxysporum f. sp. ciceris* and its pathogenic races 0, 1A, 5, and 6, Phytopathology, Volume 93, Issue 2, Pages 200-209.

K

Keen, N.T. (1990). Gene-for-gene complimentary in plant-pathogen interactions. Annual Review of Genetics, 24: 447-463.

Kainer W. J. and Hannan R. M. (1983). Etiology and control of seed decay and preemergence damping-off of chickpea by *Pythium ultimum*. Plant Diseases.,67 :77- 81.

Kamoun, S. (2001). Nonhost resistance to Phytophthora: novel prospects for a classical problem. *Current Opinion in Plant Biology, 4*, 295-300.

Kataria, H. R., Wilmasmeier. B., Buchenauer, H. (1997). Effecacy of resistance free radical scavengers and antagonistic strain of *Pseudomonas flourescens* for control *Rhizoctonia solani* AG-4 in bean and cucumber. Plant Pathology 64:879-909.

Khirood. D and Paramjit, k.(2012). In-Vitro Efficacy of *Trichoderma viride* Against *Sclerotium rolfsii* and *Macrophomina phaseolina*. Notulae Scientia Biologicae Vol 4, No 4.

Kullnig-Gradinger CM, Szakacs G, Kubicek CP. (2002). Phylogeny and evolution of the fungal genus *Trichoderma*–a multigene approach. Mycol Res.106: 757–767.

L

Ladizinsky G. and Adler A., (1976). The origin of chickpea *Cicer arietinum* L. Euphytica 25: 211-217.

Landreau, A. (2001). Métabolites d'une souche de *Trichoderma koningii* ou demans isolée du milieu marin : étude chimique, biologique et risques pour les coquillages en culture. Th. Pharmacie : *Nantes*:201p.

Lepoivre P. (2003). Phytopathologie -bases moléculaires et biologiques des pathosystème et fondements des stratégies de lutte. 1 ère ed. Beock Université.

M

Malamy, J. and D. F. Klessing. (1992). Salicylic acid and plant disease resistance. Plant. J. 2(5): 643-654.

Mani A. and Sethy C. L. (1984). Plant growth of chickpea as influenced by initial inoculums levels of *Meloidogyne incognita*. Indian Journal of Nematodology., 14:41- 44.

McConchic, R. K.; Douald, B. A.; Morris, V. (2007). Systemic acquired resistance as a strategy for disease management in rock melon cucumis melo var. reticulates. *Acta Hort*. 731, 205-210.

Mao W., Lewis A., Lumsden R.D. and Hebbar K.P. (1998). Biocontrol of selected soilborne diseases of tomato and pepper plants. *Crop Prot.* 17, 535-542.

Mauch-Mani, B., Métraux J.P. (1998). Salicylic Acid Systemic Acquired Resistance to Pathogen Attack. *Annals of Botany, 82*: 535-540.

Mazur S., Nawrocki J. and Kucmieerz j. (2004). Disease symptoms on chickpea (*Cicer arietinum* L.) and their causal agents. Folia Hirticulturae Ann., 16: 47-53.

Merzoug A., Ben Freha F. et Taleb M., 2009. Les principales maladies fongiques du petit pois (*Pisum sativum*) et Pois chiche (*Cicer arietinum*) dans le nord oust algérien. Colloque International, Gestion des risques phytosanitaires, Marrakech, Maroc.

Messiaen, C.M ; Lafon R. (1970). Les maladies des plantes maraîchères. 2e éd. Paris : INRA, Chapitre1 ; détermination des maladies, p.9-31

Messiaen, C.M ; Blanchard, D; Rouxe, F.(1990). Les maladies des plantes maraîchères. 3e éd. Paris: INRA, Chapitre 1, Le diagnostique, p. 16, 46, 52, 66. ISBN : 2-7380-0286-2

Métraux, J.P., Signer, H., Ryals, J., Ward, E., Wyss-Benz, M., Gaudin, J., Raschdorf, K., Schmid, E., Blum, W., Inverardi, B (1990). Increase in salicylic acid at the onset of systemic acquired resistance in cucumber. *Science, 250*: 1004-1006.

Metraux, J.P. (2001). Systemic acquired resistance and salicylic acid. Curvet state and knowledge. *Eur. J. Pl. Pathol*., 106, 13-18.

Mohammad Reza, V., Khashayar, R. (2014). Effect of Salicylic acid in Agriculture. IJPAES, 4(2): 291-296.

Mouria, A., A. Ouazzani-Touhami, A. Mlaiki, M. El Yachioui et A. Douira.(2008). Effet de diverses souches du *Trichoderma* sur la croissance d'une culture de tomate en serre et leur aptitude à coloniser les racines et le substrat. Phytoprotection, vol. 88, 3, 2007, 103-110.

Muehlbauer F. J. and Rajesh P. N., (2008). Chickpea, a common source of protein and starch in the semi-arid tropics. PH. Moore, R Ming (eds.) Genomics of tropical crop plants.

N

Nasraoui, B.(2006). Les champignons parasites des plantes cultivées. Centre de Publication Universitaire, 456 p, Tunisie.

Nelson, P.E., Toussoum, T.A. et Marasas, W.F.O. (1983). *Fusarium* species anillustrated manual for identification.. The Pennsylvania state University Press, University Park, Pennsylvania, USA, 193pp.

Nene YL, Haware MP & Reddy MV (1978) Diagnosis of some wilt-like disorders of chickpea (*Cicer arietinum* L.). International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. Information Bulletin No. 3.

Nene Y. L., Reddy M. V., Haware M. P., Ghanekar A. M. and Amin K. S., (1991). Field diagnosis of chickpea diseases and their control. In: Information Bulletin n°.28, ed. By International Crops Research Institute for the semi Arid Tropics, Patancheru, India.

Nürnberger, T., Brunner, F., Kemmerling, B. Piater, L. (2004). Innate immunity in plants animals: striking similarities obvious differences. *Immunological Reviews. 198,* 249–266.

O

Oliveira, M.D.M., Varanda, C.M.R., Félix, M.R.F. (2016). Induced resistance during the interaction pathogen x plant and the use of resistance inducers. Phytochemistry Letters 15 152–158

Ortega – Garrido, P. (2002). Pests, diseases and competitors in plants producing edible mushrooms in the central region of Mexico and the strategy for prevention and control. MSC. Thesis. Post graduate college. Campus – Puebla.

Ozbay, N. et S.E. Newman. (2004).The effect of the *Trichoderma harzianum* strains on the growth of tomato seedling. Acta Hortic. 635: 131-135.

Ozgnen, H., Mchemt Bic, ici and Erkilic., A. (2001). The Effect of salicylic acid and Endomoycorrhizal fungus *Glomus etunicatum* on plant Development of Tomatoes and *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici.* Turk. J. Agric. 25: 25-29.

P

Patankar AG, Harsulkar AM, Giri AP, Gupta VS, Sainani MN , Ranjekar PK and Deshpande VV. (1999). Diversity in inhibators of tripsin and Helicoverpa armigera gut proteinases in Chickpea (*Cicer arietinum*) and its wild relatives. Theor Appl Genet 99: 719-726.

Pavan, C., Imdadul H., Dhirendra, K. (2016). Tobacco methyl salicylate esterase mediates nonhost resistance. Current Plant Biology 6: 48–55.

Plancquaert.Ph, Braun.P.(1988). Le pois chiche : Culture et utilisation. Rapport d'activité ITCF. pp,5-11.

Plancquaert.Ph, Werry.J.(1991). Le pois chiche : Culture et utilisation. Brochure Ed. ITCF Paris France 1991.
Popova, L., T. Pancheva. and A. Uzunova. (1997). Salicylic acid : Properties, Biosynthesis and Physiological role.Bul G. J. Physiol. 23(1-2):85-93.

R

Raskin I, Skubatz H, Tang W, Meeuse BJD.(1990) Salicylic acid levels in thermogenic and non-thermogenic plants. Ann Bot 66: 369-373.

Raskin, I.(1992a). Role of salicylic in plants. Annu. Rev. Plant. Physiology.43:439-463

Raskin, I.(1992.b). Salicylate a new plant hormone. Plant physiology. 99:799-803.

Rekha K. T. and Thiruvengadam M.(2009). An efficient Micropropagation of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Phillip Agriculture Scientist., 3: 320-326.

Rémi, C. (1997). Identifier les champignons transmis par les semences. INRA. France.399 pp.

Rifai, MA (1969). A revision of the genus Trichoderma. Mycological Papers. 116, 1-56.

Rouibah, M. (1989). The contribution to the study of the wilting of the chickpeas in Algeria. Institut National Agronomique El-Harrach.Algérie, 51p.

S

Samuels, G. J. ; Petrini, O. et Mangui, S. (1994). Morphological and molecular characterization of Hypocrea schweinitzii and its *Trichoderma* anamorph. Mycologia, 86: 421-435.

Saxena, M. C. (1990). Problems and potential of chickpea production in the nineties. In chickpea in the Nineties: Proceedings of the Second International Workshop on Chickpea Improvement. 4-8 Dec 1989, pp. 13-25, ICRISAT, India.

Sharma, J.K. et K.V. Sankaran. (1988**).** Biocontrol of rust and leaf spot diseases.
Pages 1-23 In: Biocontrol of plant diseases. Vol. 2 K.G. Mukerji et K.L. Garg, ed. CRC Press.

Sinclair. J. B. (1984). Root and stalk rot caused by *Macrophomina phaseolina* in Legumes and other crops. Proceeding of the consultative group discussion on research needs and strategic for control of sorghum root and stalk rot disease (1983).India, ICRISAT.

Singh, K.B., and Auckland, A.K. (1975). Chickpea breeding at ICRISAT- international work shop on Grain legumes- January 13-16, p 3.

Singh,P.J., Mehrotra R. S. (1980). Biological control of *Rhizoctonia bataticola* on gram by coating seed with *Bacillus* and *Streptomyces* spp. and their influence on plant growth. Plant and soil., 56:475-483.

Singh K. B. (1990). Prospects of developing new genetic material and breeding methodologies for chickpea improvement. Options méditerranéennes, série séminaires. 9:43-50.

Singh K. B., Malhotra., Halila M. H., Knights E. J. and Verma M. M. (1994). Current status and future strategy in breeding chickpea for resistance to biotic and abiotic stresses. Euphytica., 73:137-149.

Singh K. B., Ocampo B. and Robertson L. D. (1998). Diversity for abiotic and biotic stress . Ressources and Crop Evolution 45:9-17.

Singh P K, Mishra M K and Vyas D. (2007). Efficacy of *Trichoderma* spp. strains in the control of *Fusarium* wilt of tomato. Journal of Mycology and Plant Pathology, 37(1):105-107.

Singh A, Shahid M, Srivastava M, Pandey S, Sharma A. (2014). Optimal Physical Parameters for Growth of *Trichoderma* Species at Varying pH, Temperature and Agitation. Virol Mycol 3:127.

Socheath Ong and Filomena C.sta.Cruz.(2016). Effect of exogenous application of salicylic acid on the severity of tomato leaf curl disease. J. ISSAAS . 22(1):137-145.

Sorwar. N., Zahid CH. M. H. Haq. I.and Jamil F. (2005). Inducation of systemic resistance in chickpea against fusarium wilt by seed treatment with salicylic acid and bion.
Pak . J. Bot. 37(4): 989-995.

Sprent, J (1993). Evolution since Knoxville: were nitrogen-fixing organisms wise to inhabit land plants? New horizons in nitrogen fixation. Palacios R., Mora J. and Newton W. E. Dordrecht, Kluwer.

Sprent, J.I. and P. Sprent. (1990). Nitrogen Fixing Organisms. Pure and Applied Aspects. Chapman and Hall, London, pp.256

Sprent, J. and Raven, P.H. (1992). Evolution of nitrogen-fixing symbiosis. Biological nitrogen fixation, London, Chapman and Hall.

Staskawicz, B. J., Ausubel, F. M., Baker., B. J., Ellis, J. G., and Jones, J. D. G. (1995). Molecular genetics of plant disease resistance. Sci. 268: 661-667.

Staginnus C., Winter P., Desel C., Schmidt T. and Kahl G., (1999). Molecular structure and chromosomal localization of major repetitive DNA families in the chickpea (*Cicer arietinum* L.) genome. Plant molecular Biology 39:1037-1050.

Summerbell.RC, Schroers.HJ. (2007). Analysis of phylogenetic relationship of Cylindrocarpon lichenicola and Acremonium falciforme to the Fusarium solani species complex and a review of similarities in the spectrum of opportunistic infections caused by these fungi. J Clin Microbiol, 40(8): 2866-2875.

Susanne D. Wolfgang B. (1990). Elicitor-induced metabolic changes in cell cultures of chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars resistant and susceptible to *Ascochyta rabiei*. Planta.,182 :279-286.

T

Trapero-Casas A. and Jimenez-Diaz R. M. (1985). Fungal wilt and root rot diseases of chickpea in southern Spain. Phytopathology 75:1146-1151.

Trapero-Casas A., Kaiser W. J. and Ingram D. M. (1990). Control of *Pythium* seed rot and preemergence damping-off of chickpea in the U. S. Pacific Northwest and Spain. Plant Diseases., 74:563-569.

Trenholm, H. L., D. B. Prelusky, J. C. Young and J. D. Miller. (1988). "Reducing Mycotoxins in Animal Feeds, Publication 1827E, Cat. No. A63-1827/1988E, Agriculture Canada, Ottawa.

V

Valacilova K., Ohri D., Vrana J., Cihalicova J., Kubalakova M., Kahl G. and Dolezel J. (2002). Development of flow cytogenetics and physical genome mapping in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Chromosome Research., 10:695-706.

Vallad GE, Goodman RM. (2004). Systemic acquired resistance and induced systemic resistance in conventional agriculture. Crop Sci 44 :1920–1934.

Van Der Hoorn RA, De Wit PJ, and Joosten MH.(2002). Balancing selection favors guarding resistance proteins. *Trends Plant Sci*, 7*:* 67-71.

Van Der Maesan L. J. G., 1972. *Cicer* L. a monograph on the genus with special references to the chickpea (*Cicer arietinum* L.), its ecology and cultivation. Thesis, Agricultural University Wageningen Medad Landbouwhogeschool,Wageningen., 72- 10.

Van Der Plaats-Nilterink A. J. (1991). Monograph of the genus Pythium. Monograph No. 21. Baarn. Centraalbureau voor Schimmelcultures. 242 pp.

Van Lidth de jeude, J (2004). Indentification des dégâts causés aux cultures par les maladies, les animaux nuisibles et les carences minérales. A grodok 28 Fondation, Agromisa, Wageningen ISBN-Agromisa: 90-77073-98-1 p8-11.

Vasyukova N. I. et Ozeretskovskaya, O. L. (2007). Induced plant resistance and salicylic acid: A review, Applied Biochemistry and Microbiology, 43(4):367–373.

W

Wang D, Weaver ND, Kesarwani M, Dong X (2005). Induction of protein secretory pathway is required for systemic acquired resistance. Science 308 1036–1040
Weindling R. (1932). *Trichoderma lignorum* as a parasite of other soil fungi. Phytopathology 22: 837-845.

Wildermuth MC, Dewdney J, Wu G. (2001). Ausubel FM. Isochorismate synthase is required to synthesize salicylic acid for plant defence. *Nature*., 417:562–65.

X

Xiao-yu, Z, Mian Z, , Heejin Y, Jose L. Pruneda-Pazc,d, Natalie Weaver Spiveya, Steve A. Kayd,e,and Xinnian Dong. (2015). Spatial and temporal regulation of biosynthesis of the plant immune signal salicylic acid. PNAS, (112) 30: 9166–9173.

Y

Yadav S. S., Redden R., Chen W. and Sharma B. (2007). Chickpea breeding and management. Cambridge library of Congress.

Yedidia, I., A.K. Srivastva, Y. Kapulnik et I. Chet. (2001). Effect of *Trichoderma harzianum* on microelement concentrations and increased growth of cucumber plants. Plant soil, 235: 235- 242.

Z

Zhu H, Choi H-K, Cook DR, Shoemaker RC. (2005). Bridging Model and Crop Legumes through Comparative Genomics. Plant Physiology 137: 1189–1196.

Zohary, D., Hopf, M. (1998). Domestication of plants in the world, Oxford Univ. Press. Oxford, U.K.

الملخص :

يحتل الحمص .*Cicer arietinum* L مكانة هامة ضمن البقوليات الغذائية لكونه مصدرا أساسيا للبروتينات في كثير من دول العالم أو محليا في الجزائر. تعترض زراعة الحمص في الجزائر الكثير من العوائق، بداية من تراجع مساحة زراعته وصولا إلى الإنتاج. وقد شهدت المساحات المزروعة تراجعا في السنوات الأخيرة من جراء العديد من الصعوبات خاصة تلك المتعلقة بالاجهادات الحيوية والتي من بينها الفيوزاريوز *Fusariose* الناجم عن الإصابة بالفطر الممرض *Fusarium oxysporum*.

أجريت هذه الدراسة لتقييم القدرة التضادية في المخبر لبعض العزلات المقاومة للفطر الممرض وكذا تأثير هرمون السلسليك في المقاومة الجهازية. بينت هذه الدراسة باستعمال المواجهة المباشرة كفاءة عزلات التضاد المدروسة *Trichoderma* و *Pythium* في كبح نمو الفطر الممرض المسبب للذبول الفيوزارمى عند نبات الحمص، حيث تراوحت نسبة التثبيط بين 42.09 و45.6% على التوالي عبر الآليات التي تبديها هذه الفطريات المقاومة تجاه الفطر الممرض *Fusarium oxysporum*. كما بينت نتائج الدراسة أن معاملة صنفي الحمص GHAB 5 و FLIP 90-13C المصابين بالفطر الممرض، بتراكيز مختلفة من حمض السلسليك يعطي إشارة البدء في المقاومة الجهازية المكتسبة SAR ومنه خفض الإصابة بالذبول الفيوزارمى من خلال خفض عدد الأوراق المصابة وكذا تحسين مؤشرات النمو خاصة عند التركيزين 200 و 250 ملغ/ل مقارنة بالشاهد.

الكلمات المفتاحية: .*Cicer arietinum* L، *Fusarium* ، المكافحة البيولوجية، المكافحة الجهازيةSAR ، حمض السلسليك.

Abstract:

Chickpea (*Cicer arietinum* L.) occupies an important place among food pulses for being an essential source of protein in many countries of the world or locally in Algeria. Many obstacles face the cultivation of chickpea in Algeria, starting from the retreat of cultivation to its production. Recently, the cultivated areas have witnessed a noticeable retreat, as a result of many difficulties, especially those related to the biotic stress including *Fusariose* resulting from the injury of *Fusarium oxysporum*. This study was carried out in order to evaluated capability of some antagonists strains *in vitro* as well as the role of the Salicylic acid hormone in the systemic acquired resistance.

This study shows the efficiency of both *Pythium* and *Trichoderma* through the use of direct confrontation. The results of direct confrontation show a percent inhibition raining from 42.09 to 45.6 % respectively, through the mechanisms by these fungi resistance toward the pathogenic fungi.

Additionally, the results of the study show that the treatment of two genotype injured plant of Chickpea (GHAB 5, FLIP 90-13C) by the pathogenic Fungi, with salicylic acid gives the start signal in the systemic acquired resistance which results in the reduction of the disease whether through the number of the infected leaf and through improving the indicators growth especially with the concentrations 200 and 250mg/L.

Key words: *Cicer arietinum* L., *Fusarium*, biological resistance, systemic acquired resistance, salicylic acid.

Résumé:

Le pois chiche (*Cicer arietinum* L.) occupe une place importante parmi les légumineuses alimentaires. Il est considéré comme source essentielle de protéines dans de nombreux pays du monde ou localement en Algérie. En Algérie, la culture de pois chiche est en difficulté actuellement, il ya une baisse nette en terme de superficies et en termes de production relative au différentes contraintes notamment biotique et essentiellement la fusariose causée par le pathogène *Fusarium oxysporum*.

Cette étude a été réalisée afin d'évaluer les capacités de certaines souches antagonistes *in vitro* contre le champignon pathogène *Fusarium oxysporum*, ainsi que le rôle de l'acide salicylique dans la résistance systémique acquise.

Le test de l'affrontement direct montre l'efficacité des antagonistes *Pythium* et *Trichoderma*. Les résultats de l'affrontement direct montrent une bonne activité inhibitrice des antagonistes sus cités avec un pourcentage d'inhibition varie de 45.6 à 42.09 % respectivement, à travers les mécanismes que possèdent ses antagonistes face au *Fusarium oxysporum*.

Cette étude a montré également que le traitement des deux génotypes de pois chiche GHAB5, FLIP90-13C infectés par le pathogène avec différentes concentrations de l'hormone SA, stimule la résistance systémique acquise et par conséquent la réduction de la maladie à travers la diminution du nombre de feuilles infectées et l'amélioration des indices de croissance et ceci pour les concentrations 200 et 250 mg/l de SA.

Mots clé: *Cicer arietinum* L., *Fusarium*, lute biologique, résistance systémique acquise, acide salicylique.

الملحق 1

مكونات بيئة PDA

البطاطا.....200غ

الجلكوز.....20غ

الآجار.....20غ

ماء مقطر.....1000مل

تنظف حبات البطاطا ثم تقشر و تقطع إلى مربعات صغيرة، توضع داخل بيشر يحتوي على 500 مل ماء مقطر ثم توضع على لهب هادئ للطهي لمدة 30 د، يرشح مستخلص البطاطا و يضاف إليه المكونات السابقة مع التحريك الجيد للحصول على محلول متجانس . يكمل الحجم إلى 1لتر ماء مقطر ثم يعدل عند P^H 5 و يوزع في قارورات زجاجية سعتها 250 مل ويعقم في الصاد الموصد على درجة 120°م و1.5ضغط جو لمدة20 دقيقة ويحفظ بعد ذلك في الثلاجة للاستعمال اللاحق.

الملحق 2: التحليل الاحصائى

عدد الأوراق المصابة

FLIP 90-13c	
Différence	-60,700
t (Valeur observée)	-2,731
t (Valeur critique)	-4,303
DDL	2
p-value (bilatérale)	0,112
alpha	0,05
GHAB5	
Différence	-35,833
t (Valeur observée)	-2,470
t (Valeur critique)	-4,303
DDL	2
p-value (bilatérale)	0,132
alpha	0,05

GHAB5 Partie Aérienne	
Différence	0,064
t (Valeur observée)	5,750
t (Valeur critique)	-3,182
DDL	3
p-value (bilatérale)	0,010
alpha	0,05
FLIP 90-13c Partie Aérienne	
Différence	0,026
t (Valeur observée)	3,650
t (Valeur critique)	-3,182
DDL	3
p-value (bilatérale)	0,035
alpha	0,05

GHAB5 Partie Racinaire	
Différence	0,040
t (Valeur observée)	18,509
t (Valeur critique)	-3,182
DDL	3
p-value (bilatérale)	0,000
alpha	0,05
FLIP 90-13c Partie Racinaire	
Différence	0,028
t (Valeur observée)	4,282
t (Valeur critique)	-3,182
DDL	3
p-value (bilatérale)	0,023
alpha	0,05

ملحق 3: تطور ميسيليوم الفطر الممرض *Fusarium oxysporum* في الوسط الزراعي (PDA) عند مختلف تراكيزSA

التراكيز / الأيام	المكررات	SA100	SA150	SA200	SA 250
اليوم الاول	1	2mm	1mm	2mm	1mm
	2	2mm	3mm	2mm	1mm
	3	1,7mm	1mm	1mm	2mm
	الشاهد	2mm	2mm	2mm	2mm
اليوم الثاني	1	3mm	4mm	2mm	2mm
	2	3mm	3mm	3mm	4mm
	3	3mm	3mm	3mm	2mm
	الشاهد	4mm	4mm	4mm	4mm
اليوم الثالث	1	6mm	10mm	5mm	6mm
	2	8mm	6mm	7mm	7mm
	3	7mm	7mm	6mm	6mm
	الشاهد	8mm	8mm	8mm	8mm
اليوم الرابع	1	8mm	10mm	8mm	10mm
	2	8mm	9mm	11mm	9mm
	3	13mm	10mm	8mm	7mm
	الشاهد	10mm	10mm	10mm	10mm
اليوم الخامس	1	13mm	23mm	12mm	12mm
	2	14mm	15mm	11mm	14mm
	3	19mm	15mm	12mm	15mm
	الشاهد	19mm	19mm	19mm	19mm
اليوم السادس	1	13mm	25mm	13mm	15mm
	2	15mm	15mm	12mm	17mm
	3	22mm	18mm	14mm	18mm
	الشاهد	22mm	22mm	22mm	22mm
اليوم السابع	1	21mm	35mm	20mm	20mm
	2	21mm	20mm	19mm	22mm
	3	33mm	32mm	20mm	22mm
	الشاهد	40mm	40mm	40mm	40mm
اليوم الثامن	1	21mm	35mm	20mm	20mm
	2	23mm	20mm	19mm	22mm
	3	33mm	32mm	20mm	22mm
	الشاهد	40mm	40mm	40mm	40mm
اليوم التاسع	1	21mm	35mm	20mm	20mm
	2	23mm	20mm	19mm	22mm
	3	35mm	32mm	20mm	22mm
	الشاهد	40mm	40mm	40mm	40mm
اليوم العاشر	1	21mm	35mm	20mm	20mm
	2	23mm	20mm	19mm	22mm
	3	35mm	32mm	20mm	22mm
	الشاهد	40mm	40mm	40mm	40mm

ملحق 4: معدل عدد الأوراق المصابة عند صنف FLIP90-13C في مختلف تراكيز حمض السلسليك.

التركيز / الأيام	عدد الأوراق المصابة				
	الشاهد	SA100	SA150	SA200	SA 250
1	20	0	0	0	0
2	40	38	33	0	0
3	51	45	40	2	0
4	63	61	57	7	3
5	98	89	79	15	10
6	115	111	87	28	24
7	140	138	129	33	30
8	155	140	133	49	40
9	175	172	155	53	49
10	189	180	169	62	50

ملحق 5 : معدل عدد الأوراق المصابة عند صنف GHAB5 في مختلف تراكيز حمض السلسليك

التركيز / الأيام	عدد الأوراق المصابة				
	الشاهد	SA100	SA150	SA200	SA250
1	10	0	0	0	0
2	28	12	10	0	0
3	40	38	23	0	0
4	53	50	48	0	0
5	65	63	65	15	0
6	71	70	69	22	10
7	88	86	82	30	18
8	90	89	88	33	28
9	99	90	96	35	30
10	105	100	98	40	32

ملحق 6: النسبة المئوية لخفض المرض لدى صنف FLIP C90-13 عند مختلف تراكيز حمض السلسليك.

التركيز / الأيام	SA100	SA150	SA200	SA250
1	100	100	100	100
2	5	5	100	100
3	11.76	21.56	96.07	100
4	3.17	9.52	88.88	95.23
5	9.18	19.38	84.69	89.79
6	3.47	24.34	75.65	77.11
7	1.42	7.85	76.42	78.57
8	9.67	15.71	68.38	74.19
9	1.71	11.42	69.71	72
10	4.76	10.58	67.19	73.64
المعدل العام لخفض المرض	15	22.5	82.6	86

ملحق 7: النسبة المئوية لخفض المرض لدى صنف GHAB 5 عند مختلف تراكيز حمض السلسليك.

التركيز / الأيام	SA100	SA150	SA200	SA250
1	100	100	100	100
2	57	64.28	100	100
3	5	42.5	100	100
4	5.66	9.43	100	100
5	3.07	0	76.92	100
6	1.40	2.81	69.01	85.91
7	2.27	6.81	65.90	79.54
8	1.11	2.22	63.33	68.88
9	9.09	3.03	64.64	69.69
10	4.76	6.66	61.73	69.52
المعدل العام لخفض المرض	18.9	23.77	80	87

ملحق 8: تأثير حمض السلسليك (SA) على الأوزان الطازجة والجافة للمجموع الخضري و الجذري و على عدد الأوراق

تاريخ المناقشة	**الاسم: نورة** **اللقب: باسه**

الشهادة: دكتوراه العلوم في علم أمراض النبات

العنوان: دراسة تأثير المكافحة البيولوجية والمعاملة الهرمونية على بعض أمراض أصناف الحمص . L *Cicer arietinum*

الملخص:

يحتل الحمص .L *Cicer arietinum* مكانة هامة ضمن البقوليات الغذائية لكونه مصدرا أساسيا للبروتينات في كثير من دول العالم أو محليا في الجزائر. تعترض زراعة الحمص في الجزائر الكثير من العوائق، بداية من تراجع مساحة زراعته وصولا الى الإنتاج. وقد شهدت المساحات المزروعة تراجعا في السنوات الأخيرة من جراء العديد من الصعوبات خاصة تلك المتعلقة بالاجهادات الحيوية والتي من بينها الفيوزاريوز *Fusariose* الناجم عن الإصابة بالفطر الممرض *Fusarium oxysporum* .أجريت هذه الدراسة لتقييم القدرة التضادية في المخبر لبعض العزلات المقاومة للفطر الممرض وكذا تأثير هرمون السلسليك في المقاومة الجهازية.

بينت هذه الدراسة باستعمال المواجهة المباشرة كفاءة عزلات التضاد المدروسة *Trichoderma* و *Pythium* في كبح نمو الفطر الممرض المسبب للذبول الفيوزارمى عند نبات الحمص، حيث تراوحت نسبة التثبيط بين 42.09 و45.6% على التوالي عبر الآليات التي تبديها هذه الفطريات المقاومة تجاه الفطر الممرض *Fusarium oxysporum* . كما بينت نتائج الدراسة أن معاملة صنفي الحمص GHAB 5 وFLIP 90-13C المصابين بالفطر الممرض، بتراكيز مختلفة من حمض السلسليك يعطي إشارة البدء في المقاومة الجهازية المكتسبة SAR ومنه خفض الإصابة بالذبول الفيوزارمى من خلال خفض عدد الأوراق المصابة وكذا تحسين مؤشرات النمو خاصة عند التركيزين 200 و250ملغ/ل مقارنة بالشاهد.

الكلمات المفتاحية: .L *Cicer arietinum*، *Fusarium* ، **المكافحة البيولوجية، المكافحة الجهازية** SAR**، حمض السلسليك،**

مخبر البحث: مخبر المعهد الوطني للأبحاث الزراعيةINRA، قسنطينة **مخبر الجزيئات الحيوية النباتية وتحسين النبات، جامعة أم البواقي** **مدير البحث : الأستاذ الدكتور دهيمات العيد**	**قسم : البيولوجيا وعلم البيئة النباتية** **كلية : علوم الطبيعة والحياة. جامعة الاخوة منتورى قسنطينة1**

أمام اللجنة المكونة من:

الرئيس:	**باقه مبارك**	**أستاذ التعليم العالى**	**جامعة الاخوة منتورى قسنطينة1**
المقرر :	**دهيمات العيد**	**أستاذ التعليم العالى**	**جامعة الاخوة منتورى قسنطينة1**
الممتحنين:	**حميدشي عبد الحفيظ**	**أستاذ التعليم العالى**	**جامعة الاخوة منتورى قسنطينة1**
	يحي عبد الوهاب	**أستاذ التعليم العالى**	**المركز الجامعى حفيظ بوصوف ميلة**
	حرزالله داود	**أستاذ التعليم العالى**	**جامعة فرحات عباس سطيف**
	رواق نور الدين	**أستاذ محاضر**	**جامعة فرحات عباس سطيف**