



رقم الترتيب:

رقم التسلسل:

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي

كلية علوم الطبيعة والحياة

قسم البيولوجيا

مذكرة تخرج

لنيل شهادة ماستر أكاديمي

ميدان: علوم الطبيعة وحياة

شعبة: علوم بيولوجية

تخصص: التنوع الحيوي والمحيط

الموضوع

أثر فطريات معززة النمو على نمو نبتة الفول

Vicia faba L.

من إعداد:

قرح لويزة

مسعي بلقاسم كنزة

نوقشت يوم 2021/06/ من طرف لجنة المناقشة:

د. العائش عمر التهامي	أستاذ محاضر (ب)	رئيسا	جامعة الوادي
د. شمسة احمد الخليفة	أستاذ محاضر (أ)	مناقشا	جامعة الوادي
د. جودي عبد الحق	أستاذ مساعد (أ)	مؤطرا	جامعة الوادي

الموسم الجامعي: 2021/2020

شكر وتقدير

الحمد لله حمدا يوافي جلال وجهه ، وعظيم سلطانه ووفير نعمته

نحمدك اللهم على إعانتك وتوفيقك لنا لإتمام وإنجاز هذا العمل

نتقدم بالشكر الجزيل للأستاذ المشرف "جودي عبد الحق" الذي لم يبخل علينا بتوجيهاته ونصائحه

طيلة اشرافه على هذا العمل.

أعضاء لجنة المناقشة الذين قبلوا مناقشة هذه الدراسة وإثراءها بأرائهم وملاحظاتهم

➤ العايش عمر التهامي رئيسا.

➤ شمسة أحمد الخليفة ممتحنا.

الشكر والامتنان الذي لا يقدر بثمن ل "الوالدان الغاليان" على صبرهما ومكابدتهما لإنهاء هذه المذكرة

والاستمرار في النجاحات المتوالية.

جزيل الشكر الى كل من: "العايش عمر التهامي"، "احمد علاي"، "عسيلا إسماعيل".

كما لا يفوتنا تقديم الشكر الجزيل والتقدير البالغ للزميلات والزملاء دفعة ماستر 2021.

الشكر الى اساتذتنا الكرام والى عمال كلية علوم الطبيعة والحياة وكافة موظفي مكتبة البيولوجيا

وتقنيي المخابر.

الشكر موصول أيضا الى كل من اعاننا من قريب او بعيد لإنجاز هذه المذكرة فجزاهم الله خيرا.

الإهداء

الحمد لله ذي المنّة والصلاة والسلام على رسول الأمّة

ترفضل الله إنجاز هذا العمل الذي أهديته إلى أغلى من في الوجود إلى اللذين كان توفيتي بفضل الله إجابة

لدعواتهما الصادقة إلى التي وهبتي الحياة وسهرت الليالي من أجل لجاحي أقبل جيتك

وأقول أهديك لجاحي أمي الغالية "فاطمة بن علي"

إلى من علمني أن الحياة أخذ وعطاء من تعب وسهر ليقدّم أنا السعادة إلى من منحني الأمل والحكمة أبي

العزير "الناصر قرح"

وإلى جدتي العزيرة أطال الله في عمرها "فاطمة بن يامة"

إلى البراءة الخجولة إلى ككا كيشا الصغار "ساجدة ، فارس ، سعاد"

إلى الشموع المثلثة التي تنير حياتي "إخوتي" الأعزاء و"أخواتي وزوجات إخوتي" الغاليات

إلى كل صديقاتي وخاصة "بشرى" إلى من هم في قلبي ولم يدكر هم قلمي أهدي ثمرة لجاحي

الإهداء

الحمد لله الذي أنار لي طريقي وكان لي خير عون

إلى أعلى ما أملك في هذه الدنيا

إلى من كان سبب وجودي على هذه الأرض، إلى التي وضعت الجنة تحت أقدامها، إلى التي أخني لها بكل

إجلال وتقدير أُمِّي الغالية "بشيرة غربي" أطال الله في عمرها

إلى من أدين له خيأتي وساندني إلى من أكن له مشاعر التقدير والإحترام والعرفان

أبي "الكيلاني مسعي بالقاسم".

إلى شريك عمري ونور الحياة زوجي الغالي "حسين نصيب".

إلى كل أفراد عائلتي وأخص بالذكر إخوتي وزوجاتهم وأخواتي. إلى جدتي الغالية "إمطيرة الأطرش"

وكناكيت العائلة "أحمد، محمد".

إلى كل الأساتذة الذين قدموا لنا يد المساعدة وإلى كل صديقاتي بدون استثناء، وإلى كل هؤلاء. أهدي هذا

العمل المنواضع وأسأل الله عز وجل أن يوفقنا لما فيه الخير إنه نعم المولى ونعم النصير.

كنزة

فهرس المحتويات

.....شكر وتقدير	
.....الإهداء	
.....فهرس المحتويات	
.....قائمة الوثائق	
.....قائمة الجداول	
.....قائمة المختصرات	
.....الملخص	
.....مقدمة	1

الجزء النظري

الفصل الأول: الكائنات الحية الدقيقة

I- علم الأحياء الدقيقة:	5
1-تعريف البكتيريا:	5
1-2 أشكال البكتيريا:	6
1-3 الخلية بدائية النواة والخلية حقيقية النواة:	6
1-4 صبغة جرام:	7
1-5 -التمثيل الغذائي البكتيري:	8
1-6-العوامل التي تؤثر على نمو البكتيريا:	8
1-7-البكتيريا من مسببات الأمراض النباتية:	9
1-8-أهمية البكتيريا:	9
2-الفطريات:	10
2-1-توزع وانتشار الفطريات في الطبيعة:	10
2-1-1. فطريات التربة:	11
2-2. تنوع الفطريات في الظروف الفسيولوجية:	12
3-الخلية الفطرية:	12
4-التكاثر في الفطريات:	12
4-1-التكاثر اللاجنسي:	12
4-2-التكاثر الجنسي:	13
5-مضار الفطريات:	13
6-فوائد الفطريات:	13

الفصل الثاني: عموميات حول البكتيريا الجذرية

1-تعريف المنطقة الجذرية La rhizosphère:	15
---	----

15	2-نشاط المنطقة الجذرية:
16	3-البكتيريا الجذرية La rhizobacteries :
16	4-البكتيريا الجذرية المحسنة لنمو النبات PGPR :
16	5-بعض اجناس بكتيريا ال PGPR :
16	1-5 Azospirillum :
17	2-5 Pseudomonas :
17	3-5 Bacillus :
17	4-5 Rhizobium :
18	5-5 Frankia :
18	6-آلية عمل البكتيريا المعززة لنمو النبات PGPR :
18	6-1 آلية العمل المباشر لبكتيريا ال PGPR على نمو النبات :
18	6-1-1 تثبيت النيتروجين fixation de l'azote :
19	6-1-3 اذابة البوتاسيوم solubilization de Potassium :
20	6-1-4 انتاج حامل الحديد production de Siderophore :
20	6-1-5 انتاج الهرمونات النباتية :
20	6-1-5-1 حمض الإندول الخليك (IAA) :
21	6-1-5-2 الجبيريلين Gibérillines :
21	6-1-5-3 انتاج الاثلين :
21	6-2 الية العمل الغير مباشرة ل PGPR على نمو النبات :
21	6-2-1 انتاج المضادات الحيوية :
22	6-2-2 الإنزيمات المحللة Lytic enzymes :
22	6-2-3 إنتاج متعدد السكريد أو تشكيل الاغشية الحيوية :
23	7-الفطريات الجذرية :

الفصل الثالث: عموميات حول نبات الفول

26	مدخل:
26	1-تعريف نبات الفول Vicia faba L.:
27	2-الموطن الأصلي لنبات الفول Vicia faba L.:
27	3-الوضع التصنيفي لنبات الفول Vicia faba L.:
27	4-الوصف النباتي لنبات الفول Vicia faba L.:
27	4-1المجموع الجذري:
27	4-2المجموع الخضري:
27	4-2-1 الساق:

28	2-2-4 الأوراق:
28	3-2-4 الازهار:
29	4-2-4 الثمار:
29	5-2-4 البذور:
29	5-دورة حياة نبات الفول <i>Vicia faba L.</i> :
29	1-5 مرحلة الانبات:
29	1-1-5 العوامل الرئيسية للانبات:
30	2-1-5 مراحل الانبات:
30	2-5 مرحلة النمو:
30	3-5 مرحلة الازهار:
30	4-5 مرحلة الاثمار:
31	5-5 مرحلة النضج:
31	6-التوزيع الجغرافي لنبات الفول على المستوى المحلي والوطني والعالمي:
31	1-6 على المستوى المحلي:
32	2-6 على المستوى الوطني:
32	3-6 على المستوى العالمي:
33	7-متطلبات زراعة الفول:
33	1-7 الحرارة:
33	2-7 التربة:
33	3-7 الرطوبة:
34	4-7 الإضاءة:
34	8-انبات نبات الفول وتأثير العوامل البيئية على الانبات:
34	1-8 عملية الانبات:
34	2-8 تأثير العوامل البيئية على الانبات:
34	1-2-8 درجة الحرارة:
34	2-2-8 الماء:
34	3-2-8 الاكسجين:
35	4-2-8 الإضاءة:
35	9-أهم امراض الفول وطرق مكافحتها:
36	10-الأهمية الاقتصادية والقيمة الغذائية لنبات الفول:
36	1-10 القيمة الغذائية:
36	2-10 الأهمية الاقتصادية:

الجزء التطبيقي

الفصل الأول: المواد وطرق العمل

1- طرق ومواد البحث:	39
1-1- الهدف من البحث:	39
2- طرق الدراسة:	40
1-2- موقع التجربة:	40
2-2- تنفيذ التجربة:	40
3- مخطط التجربة:	41
1-3- تحضير البذور:	41
2-3- عملية الإنبات:	41
4- المعايير المدروسة:	42
1-4- المعايير المورفولوجية:	42
2-4- المعايير الفيزيولوجية:	42
1-2-4- نسبة الإنبات (GP):	42

الفصل الثاني: النتائج والمناقشة

I- تحليل النتائج والمناقشة:	44
1- نسبة إنبات وقياس طول جذير نبات الفول <i>Vicia faba L.</i> خلال مرحلة الإنبات:	44
1-1- نسبة الإنبات:	44
2-1- قياس طول الجذير:	45
3-1- مكافحة أمراض الفطريات الأخرى:	46
المناقشة العامة:	48

الخاتمة:	48
قائمة المراجع:	50
الملاحق:	61

قائمة الوثائق

- الوثيقة 1: رسم تخطيطي يمثل خلية بكتيرية..... 5
- الوثيقة 2: رسم تخطيطي يمثل خلية بدائية النواة..... 6
- الوثيقة 3: رسم تخطيطي يمثل خلية حقيقية النواة..... 7
- الوثيقة 4: صورة توضح فطر كنولنبليتر الأخضر..... 10
- الوثيقة 5: صورة توضح المنطقة الجذرية..... 15
- الوثيقة 6: تمثّل مخطط يوضح آليات عمل بكتيريا الـ PGPR..... 23
- الوثيقة 7: صورة توضح نبات الفول *Vicia faba L*..... 26
- الوثيقة 8: صورة توضح الجهاز الخضري والجذري لنبات الفول *Vicia Faba L*..... 28
- الوثيقة 9: صورة توضح الساق والأوراق والأزهار..... 28
- الوثيقة 10: صورة توضح اهم مراحل نمو النبات..... 31
- الوثيقة 11: صورة تمثل نبات الفول *vicia faba L*..... 39
- الوثيقة 12: خريطة تمثل موقع الدراسة..... 40
- الوثيقة 13: صورة توضح مراحل تحضير البذور..... 41
- الوثيقة 14: صورة توضح عملية الإنبات..... 41
- الوثيقة 15: أعمدة بيانية تمثل نسبة إنبات الفول..... 44
- الوثيقة 16: أعمدة بيانية توضح متوسط طول جذير نبات الفول..... 45
- الوثيقة 17: صورة توضح إصابة النبات الشاهد بفطر ممرض..... 46
- الوثيقة 18: صورة توضح البذور المعالجة بمعلق الفطريات الغير مصابة..... 46

قائمة الجداول

- الجدول 1: يمثل مقارنة بين خصائص البكتيريا موجبة الجرام والبكتيريا سالبة الجرام: 7
- الجدول 2: يوضح مساحة وإنتاج الفول لولاية الوادي في فترة (2017-2018) 31
- الجدول 3: يوضح إنتاج الفول في بعض مناطق غرب الجزائر خلال مواسم 2008-2009 و 2009-2010 32
- الجدول 4: يمثل الإنتاج العالمي للفول سنة 2009-2010 32
- الجدول 5: يوضح أهم الامراض التي تصيب نبات الفول وطرق مكافحتها 35
- الجدول 6: يمثل العناصر الكيميائية المكونة لنبات الفول 36
- الجدول 7: يمثل الأدوات والمحاليل والأجهزة المستعملة في الدراسة 39
- الجدول 8: يمثل نسبة الإنبات 44
- الجدول 9: يوضح متوسط طول جذير نبات الفول 45
- الجدول 10: يمثل نسبة إصابة النبات الشاهد 46

قائمة المختصرات

PGPR: البكتيريا المعززة لنمو النبات

N : النيتروجين

P : الفوسفور

K : البوتاسيوم

Fe : الحديد

Fe⁺³ : أيون الحديد

IAA : حمض الإندول خليك

EPS: متعدد السكريد

Na⁺ : شوارد الصوديوم

C° : درجة الحرارة

ملغ: مليغرام

سم: سنتيمتر

ATP : أدينوسين ثلاثي الفوسفات

مل: مليلتر

غ: غرام

ل: لتر

المخلص

تشكل كائنات التربة الدقيقة ومنها الفطريات الأساس البيئي لتربة صحية ومنتجة حيث تؤثر في الصفات الفيزيولوجية للعديد من المحاصيل بما في ذلك الغلة ونوعية المحصول فهي تعمل كسماد حيوي بيئي وعامل لمكافحة ممرضات الجذور.

بهدف دراسة تأثير الفطريات على تحسين نمو نبات الفول المحلي *Vicia faba L.* أجريت الدراسة بإستعمال أطباق بلاستيكية حيث شملت التجربة 100 بذرة من نبات الفول *Vicia faba L.* قسمت على عدد المعاملات: 50 بذرة معاملة بمعلق الفطريات و 50 بذرة شاهد. نفذت التجربة بنقع البذور المعالجة في معلق الفطريات والبذور الشاهد في الماء المعقم. خلال مرحلة الإنبات التي استمرت 9 أيام تم عد البذور المنبئة يوميا مع قياس طول الجذير لكل من البذور المعالجة والبذور الشاهد. بينت النتائج المتحصل عليها أن الفطريات أثرت في الصفات المدروسة لمرحلة الإنبات مرة بالإيجاب وأخرى بالسلب، حيث لاحظنا أن البذور المعالجة بالفطريات لم تصب بالمرض الفطري مثل ما أصاب الشاهد. لكن لاحظنا إنخفاض في نسبة الإنبات للبذور المعالجة بالفطريات مقارنة بالشاهد. الكلمات المفتاحية: نبات الفول *Vicia faba L.*، الميكوريزا ، الإنبات .

Abstract:

Soil micro-organism, including fungi, constitute the environmental basis of healthy and productive soils, as they affect the physiological characteristics of many crops, including yield and crop quality.

Study of the effect of fungi on improving the growth of a local plant *Vicia faba L.* The experiment was carried out by soaking the treated seeds in fungi and the control seeds in sterile water. During the germination phase, which lasted for 9 days, the seeds were germinated daily with measuring the root length of all seeds and control seeds.

The obtained results showed that the fungi affected the studied characteristics of the germination stage once positively and negatively, as we noticed that the seeds treated with fungi were not infected with the fungal disease like what happened to the control. However, we noticed a decrease in the germination rate of seeds treated with fungi compared to the control.

Key words: *Vicia faba L.* bean plant, mycorrhiza, germination.

Resumes:

Les micro-organisme du sol ,y compris les champignons ,constituent la base environnementale des sols sains et productifs , car ils affectent les caracteristiques physiologiques de nombreuses cultures, y compris le rendement et la qualite des cultures .

Dans le but d'étudier l'effet des champignons sur l'amélioration de la croissance de la plante locale de fève *Vicia faba* L. L'étude a été réalisée à l'aide de boîtes en plastique. L'expérience comprenait 100 graines du fève *Vicia faba* L. Divisé par le nombre de traitements : 50 graines traitées avec une suspension fongique et 50 graines témoins. L'expérience a été réalisée en trempant les graines traitées dans une suspension de fongique et les graines témoins dans de l'eau stérile. Pendant la phase de germination, qui a duré 9 jours, les graines germées ont été comptées quotidiennement et la longueur des racines des graines traitées et témoins a été mesurée.

Les résultats obtenus ont montré que les champignons affectaient les caractéristiques étudiées du stade de germination une fois positivement et négativement, car nous avons remarqué que les graines traitées avec des champignons n'étaient pas infectées par la maladie fongique comme ce qui est arrivé au témoin. Cependant, nous avons remarqué une diminution du taux de germination des graines traitées avec des champignons par rapport au témoin.

Mots clés: , *Vicia faba* L., mycorhize, germination

مقدمة

يعتبر القطاع الفلاحي في الجزائر قطاعا حساسا نظرا للدور الذي يلعبه في تحقيق التنمية الاقتصادية وتطور الاقتصادي والاجتماعي وتنمية المناطق الريفية. كذلك إستغلال أمثل للإمكانات الطبيعية والبشرية وخاصة بعد إنخفاض أسعار المحروقات وما أنجز عنه في إنخفاض في الدخل الوطني. (دندن فتحي، 2016).

ومن أهم المحاصيل التي عرفت عجزا كبيرا المحاصيل البقولية وبالأخص الفول نظرا لأهميته الغذائية وذلك لاحتوائه على البروتين بالدرجة الأولى والكربوهيدرات والزيوت والأملاح المعدنية خاصة الكالسيوم والفيتامينات وكذلك له دور في خصوبة التربة من خلال تثبيت النتروجين في التربة، فضلا عن التأثير الحيوي لها الناتج من نشاط البكتيريا الرايزوبيا (التحافي، 2013) إلا أنه عرف إنحدارا كبيرا في السنوات الأخيرة بعدما كانت الجزائر ممن الدول المنتجة له بالشمال الإفريقي (اسيا، 2018).

بهدف زيادة المحصول يلجأ المزارع إلى الأسمدة الكيماوية والتي تعرف بأنها مواد طبيعية أو صناعية تزود النبات بعناصر غذائية ضرورية لنموه وتطوره وزيادة إنتاجه، وتبعا لمصدرها، تصنف الأسمدة إلى صنفين رئيسيين هما: الأسمدة العضوية (طبيعية)، والأسمدة الكيماوية (صناعية) (1975، Green land). فعندما تتجاوز الكميات المضافة من الأسمدة الكيماوية نسبا معينة، وهذا ما يحدث في كثير من الأحيان من خلال إضافات متكررة غير مدروسة، وعشوائية في كثير من البلدان سيكون لها تأثيرات سلبية كثيرة على النظام الحيوي خاصة والبيئي عامة (Lopez valdez et al, 2014) نذكر منها: قلة المحصول، تلوث المياه الجوفية، الإصابة بالسرطان، تدهور التربة الزراعية. Howarth, R.W (et al, 2002)

ونتيجة لهذه الآثار السيئة الناتجة عن إستخدام المواد الكيماوية إتجه الاهتمام في كثير من دول العالم لتشجيع الإنتاج العضوي. فالأسمدة الحيوية هي أي إضافات من أصل حيوي سواء كانت ميكروبات حية أو إفرازاتها تمد النبات بإحتياجاته الغذائية. تتجلى أهمية الأسمدة العضوية والحيوية عن طريق رفعها لمحتوى التربة من المادة العضوية وبالتالي زيادة نشاط الأحياء المجهرية في التربة والذي يتحقق بطريقتين رئيسيتين هما ان تضاف مباشرة إلى التربة والعمل على الحد من فقدان تلك المواد المضافة، (الزغبى وآخرون، 2007) فالسماد الحيوي من أهم الوسائل التي توفر للنباتات الكثير من متطلبات نموه دون أن يكون لها تأثير غير مرغوب فيه على البيئة.

إن نظام الزراعة العضوية يتجنب بشكل كبير الأسمدة والمواد المصنعة كيميائيا ويعتمد على تناوب زراعة المحاصيل، إستخدام المخلفات الحيوانية والنباتية إضافة على السماد الأخضر فالسماد الحيوي يحتوي على العديد من الأحياء المجهرية المفيدة للنبات والتي تعد من مكونات التربة الحيوية وتساهم بشكل كبير في النشاط الحيوي لنظام التربة فهي تحفز نمو النبات من خلال تجهيز وتوفير المغذيات وإنتاج منظمات

النمو بالإضافة إلى حماية النبات وتعزيز قدرته الدفاعية ضد مسببات الأمراض وكذلك تحسين خواص التربة الفيزيائية والكيميائية مما يساهم بشكل كبير في الحفاظ على البيئة (Chandler D et al ,2008) إنطلاقاً من هذه الدراسة يتبادر إلى أذهاننا العديد من الأسئلة مفادها: ما مدى تأثير تحسين نمو النباتات بإستعمال الميكروبات؟ وما مدى تفادي إستعمال الأسمدة والمبيدات؟ وللإجابة على هذه التساؤلات قمنا بدراستنا هذه التي تضمنت جزئين:

❖ جزء نظري يحتوي على ثلاثة فصول:

الفصل الأول: الكائنات المجهرية الدقيقة والتي تشمل البكتيريا والفطريات.
الفصل الثاني: عموميات حول البكتيريا الجذرية المحسنة لنمو النباتات.
الفصل الثالث: عموميات حول نبات الفول.

❖ جزء تطبيقي: يحتوي على جزئين:

الفصل الأول: يتضمن المواد وطرق البحث المنتهجة.
الفصل الثاني: يتضمن عرض النتائج وتحليلها ومناقشتها.
وفي الأخير حوصلنا بحثنا هذا في خلاصة عامة.

الجزء النظري

الفصل الأول: الكائنات الحية الدقيقة

I- علم الأحياء الدقيقة:

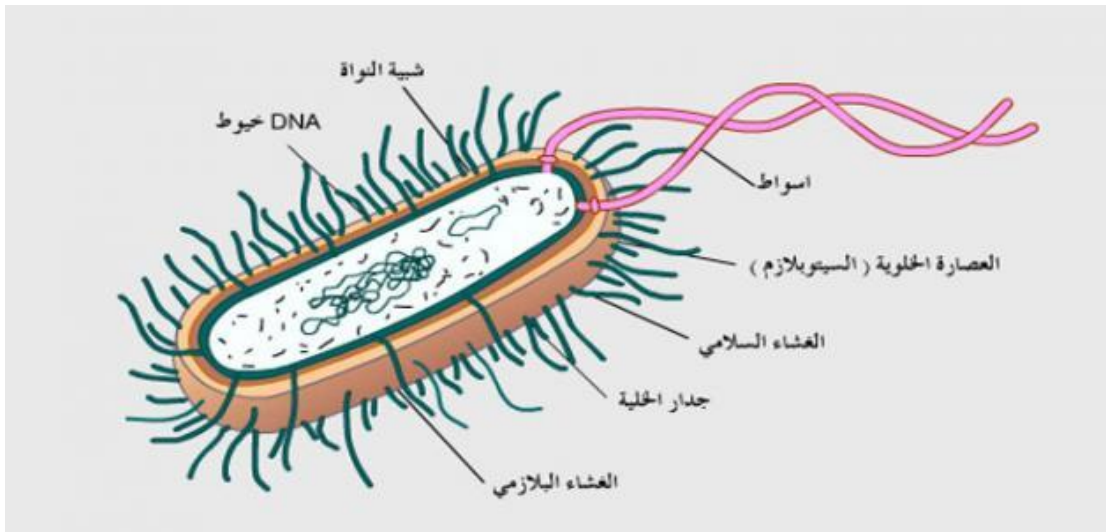
هو علم يدرس الكائنات الحية الدقيقة كما يغطي تخصصات متنوعة مثل الكيمياء الحيوية، وعلم الوراثة، والتصنيف، وعلم الجراثيم الطبي وعلم الفطريات. (Guezlane et al ; 2016)

➤ **تعريف الكائنات الحية الدقيقة:** مجموعة من الكائنات الصغيرة لا ترى بالعين المجردة هذه الكائنات غير الخلوية التي ينظر إليها أحيانا على أنها تقع على الحدود بين الحية وغير الحية (Tortora et al; 2010).

➤ **أنواع الكائنات الدقيقة:** الأنواع الرئيسية للكائنات الدقيقة هي: البكتيريا، البكتيريا الأثرية، الفطريات، الطحالب، الفيروسات، الطفيليات الحيوانية متعددة الخلايا (Tortora et al; 2010).

1-تعريف البكتيريا:

أبسط الكائنات الحية التي تعيش على الأرض اليوم هي البكتيريا وعلماء الأحياء يعتقدون أنهم يشبهون إلى حد بعيد الكائنات الحية الأولى التي تطورت على الأرض. تعتبر البكتيريا الأكثر وفرة من بين جميع الكائنات الحية وهي الوحيدة التي تتميز بالتنظيم الخلوي بدائية النواة (مشتاق، 2017) هي كائنات أحادية الخلية مادتها الوراثية بسيطة نسبيا يمثلها كروموسوم دائري واحد لا تحتوي على غلاف نووي أو منطقة نووية للخلية. هذا هو السبب في أن هذه الكائنات الحية الدقيقة تسمى بدائيات النواة. (Tortora et al ; 2010). لا يمكن أن توجد الحياة على الأرض بدون البكتيريا لأن البكتيريا تتيح العديد من الوظائف الأساسية للنظم البيئية، بما في ذلك تثبيت النيتروجين من الغلاف الجوي، وتحلل المواد العضوية، التركيب الضوئي. تستمر الأبحاث البكتيرية في تقديم رؤى غير عادية في علم الوراثة والبيئة والأمراض. (مشتاق، 2017).



الوثيقة 1: رسم تخطيطي يمثل خلية بكتيرية

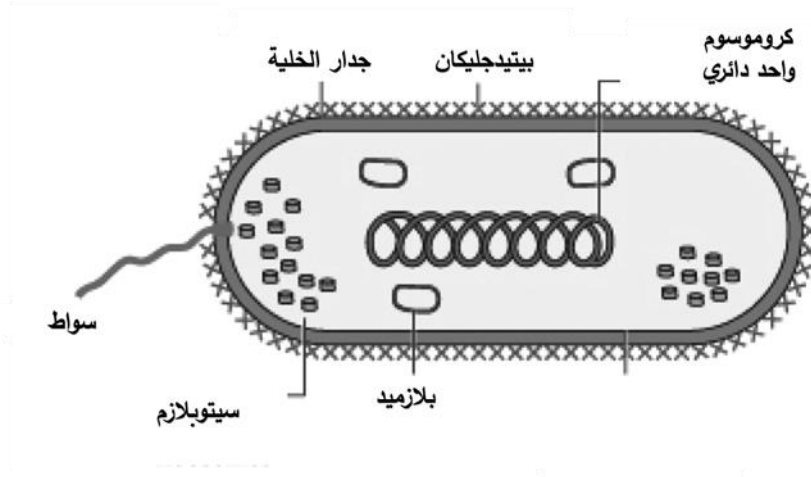
1-2 أشكال البكتيريا:

غالبًا ما تكون البكتيريا بسيطة في الشكل وتظهر واحدة من ثلاثة هياكل أساسية:

- البكتيريا العصوية Bacillus. على شكل نفائق.
- البكتيريا المكورة coccus مستقيمة وقضبية الشكل كروية الشكل.
- البكتيريا الحلزونية Spirilus طويلة وشكل حلزوني، وتسمى أيضًا اللولبيات. لا تشكل البكتيريا عمومًا روابط مع الخلايا الأخرى وتسبح منفردة عبر بيئاتها. لديهم بنية معقدة داخل أغشية الخلايا الخاصة بهم تسمح لهم بتدوير أجسامهم ذات الشكل اللولبي. (طالب، 2016).

1-3 الخلية بدائية النواة والخلية حقيقية النواة:

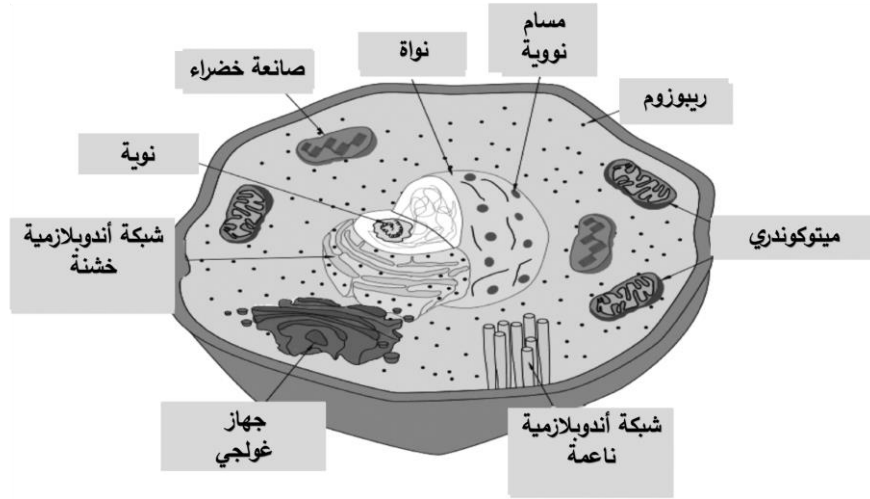
الخلية بدائية النواة: مجموعة كبيرة غير متجانسة من الكائنات الدقيقة وحيدة الخلية، تتميز بالآلاف الأنواع من البكتيريا عن بعضها البعض من خلال الشكل والتركيب الكيميائي لجدارها الخلوي وغيرها من العوامل. (Tortora et al ; 2010).



الوثيقة 2: رسم تخطيطي يمثل خلية بدائية النواة

(مشتاق، 2016)

- **الخلية حقيقية النواة:** هي كائنات حقيقية النواة تشمل الطحالب والفطريات والنباتات الراقية، حقيقيات النواة أكثر تعقيدًا من الناحية الهيكلية كما أن بعضها يمكن أن يسبب المرض. (Tortora et al ; 2010).



الوثيقة 3: رسم تخطيطي يمثل خلية حقيقية النواة

(مشتاق، 2016)

1-4 صبغة جرام:

تم تطوير صبغة جرام في عام 1884 وهي واحدة من أكثر طرق التلوين فائدة لأنها تسمح بتقسيم البكتيريا إلى مجموعتين كبيرتين: البكتيريا موجبة الجرام والبكتيريا سالبة الجرام، يتم تحديد نوع البكتيريا من خلال الكشف عن تركيب الجدار المحيط بالبكتيريا (Tortora et al ; 2010)

الجدول 1: يمثل مقارنة بين خصائص البكتيريا موجبة الجرام والبكتيريا سالبة الجرام:

الخصائص	سالبة الجرام	موجبة الجرام
التفاعل مع صبغة الجرام		تحتفظ البكتيريا باللون البنفسجي الكريستالي أو الأرجواني الداكن
طبقة البيبتييدوجليكان	رقيقة	سميكة
المحيط البلازمي	موجودة	غائبة
الغشاء الخارجي	موجودة	غائبة
كمية عديدات السكاريد الدهنية	مرتفعة	لا شيء تقريبا
كمية الدهون والبروتينات	مرتفعة	منخفضة
السموم المنتجة	سموم داخلية وسموم خارجية	سموم خارجية فقط
مقاومة التمزق بواسطة العوامل الفيزيائية	منخفضة	عالية
تغيير جدار الخلية	طفيفة	مهمة

التثبيط بواسطة الأصباغ الأساسية	منخفضة	عالية
مقاومة الجفاف	منخفضة	عالية

(Tortora et al ; 2010)

5-1- التمثيل الغذائي البكتيري:

❖ التمثيل الضوئي:

تقوم العديد من البكتيريا بعملية التمثيل الضوئي، باستخدام طاقة ضوء الشمس لبناء جزيئات عضوية من ثاني أكسيد الكربون. تستخدم البكتيريا الزرقاء الكلوروفيل كصبغ رئيسي لالتقاط الضوء وتستخدم H₂O كممانح للإلكترون، مما يؤدي إلى إطلاق غاز الأكسجين كمنتج ثانوي.

كيميائيا: تحصل بعض البكتيريا على طاقتها عن طريق أكسدة المواد غير العضوية. على سبيل المثال، تعمل النترات على أكسدة الأمونيا أو النتريت للحصول على الطاقة، وتنتج النترات التي تمتصها النباتات. تسمى هذه العملية تثبيت النيتروجين وهي ضرورية في النظم البيئية الأرضية حيث لا تستطيع النباتات امتصاص النيتروجين إلا في شكل نترات. تعمل بكتيريا أخرى على أكسدة الكبريت وغاز الهيدروجين وجزيئات غير عضوية أخرى، تعيش أنظمة بيئية كاملة على البكتيريا التي تؤكسد كبريتيد الهيدروجين أثناء تواجدها في الفتحات الحرارية. (مشناق، 2016).

6-1-العوامل التي تؤثر على نمو البكتيريا:

تؤثر العديد من العوامل على نمو البكتيريا مثل، الأكسجين وثاني أكسيد الكربون والضوء ودرجة الحموضة والرطوبة وتركيز الملح.

❖ التغذية:

المكونات الرئيسية للخلايا هي الماء والبروتينات والسكريات، الدهون والحمض النووي والبيبتيدات المخاطية. يمكن تصنيف البكتيريا من الناحية التغذوية، بناءً على احتياجاتها من الطاقة وعلى قدرتها على تصنيع المستقلبات الأساسية. البكتيريا التي يمكن أن تصنع كل شيء تسمى ذاتية التغذية وتلك التي لا تستطيع توليف نواتج الأيض الخاصة بهم هي كائنات غير ذاتية التغذية.

❖ الأكسجين:

اعتمادًا على تأثير الأكسجين على النمو والحيوية، تكون البكتيريا مقسمة إلى الهوائية واللاهوائية تتطلب البكتيريا الهوائية وجود الأكسجين بينما قد تموت اللاهوائية حتى عند التعرض للأكسجين.

❖ الرطوبة والتجفيف:

الماء عنصر أساسي في البروتوبلازم البكتيري وبالتالي التجفيف مميت إلى الخلايا يختلف تأثير التجفيف باختلاف الأنواع.

❖ الضوء:

تنمو البكتيريا بشكل جيد في الظلام باستثناء الأنواع ذات التغذية الضوئية. هم حساسون للأشعة فوق البنفسجية والإشعاعات الأخرى.

❖ تركيز PH:

البكتيريا حساسة للتغيرات في درجة الحموضة، كل نوع له نطاق الأس الهيدروجيني حيث تنمو غالبية البكتيريا المسببة للأمراض بشكل أفضل عند درجة الحموضة المحايدة أو القلوية قليلاً. (مشتاق، 2016).

1-7- البكتيريا من مسببات الأمراض النباتية:

ترتبط العديد من أمراض النباتات بالبكتيريا غير ذاتية التغذية. تقريباً كل نوع من النباتات عرضة للإصابة بنوع أو أكثر من الأمراض البكتيرية. تتنوع أعراض هذه الأمراض النباتية، لكنها تظهر بشكل شائع على شكل بقع بأحجام مختلفة على السيقان أو الأوراق أو الزهور أو الثمار. وهناك أمراض أخرى شائعة ومدمرة للنباتات، بما في ذلك الآفات، والتعفن الطري والذبول، وهي أيضاً مرتبطة بالبكتيريا. تعد آفة النار التي تدمر الكمثرى وأشجار التفاح مثلاً معروفاً للأمراض البكتيرية. (مشتاق، 2016).

1-8- أهمية البكتيريا:

كانت البكتيريا مسؤولة إلى حد كبير عن خلق روابط الغلاف الجوي والتربة على مدى بلايين السنين. فهي أكثر تنوعاً من الناحية الأيضية من حقيقيات النوى، وهذا هو سبب قدرتها على الوجود في مثل هذا النطاق الواسع من الموائل. إن العديد من البكتيريا ذاتية التغذية -سواء كانت ضوئية أو مغذية كيميائية- تقدم مساهمات كبيرة في توازن الكربون في الموائل الأرضية، والمياه العذبة، والبحرية. تلعب البكتيريا غيرية التغذية الأخرى دوراً رئيسياً في البيئة العالمية من خلال هدم المركبات العضوية. يتعلق أحد أهم أدوار البكتيريا في النظام البيئي العالمي بحقيقة أن عدداً قليلاً فقط من أجناس البكتيريا -وليس هناك كائنات أخرى- لديها القدرة على تثبيت النيتروجين من الغلاف الجوي وبالتالي جعله متاحاً للاستخدام من قبل الكائنات الحية الأخرى. (مشتاق، 2016).

2-الفطريات:

الفطريات كائنات مجهرية (أي لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة) و غير المجهرية يصل حجم بعضها من عدة سنتيمترات الى من اكبر الكائنات الحية في الطبيعة وكانت الفطريات تعرف وتدرس الى زمن غير بعيد ضمن المملكة النباتية حتى وضعت في مملكة خاصة سميت بمملكة الفطريات (مجيد نخيلان, 2007)، وهي كائنات حية غير متحركة على الرغم من أن بعض أنواع الفطريات تكون وحدات تكاثرية، خلايا (سبورات) متحركة. أما من ناحية التغذية فتعتبر الفطريات متعددة التغذية الرمية والطفيلية وهناك بعض الفطريات التي تتبادل المنفعة مع كائنات حية أخرى مثل الطحالب لتكون الأشنات. (مجيد نخيلان, 2009)، تلعب الفطريات دور أساسي في صيانة وتسيير النظم البيئية التي تحيط بالإنسان كاستمرار الدورة الطبيعية، وذلك بتحويل المواد العضوية الميتة (خاصة بقايا النباتات) الى مواد قابلة للاستعمال عن طريق تحليلها بالأنزيمات المحررة بالوسط ومنذ وقت طويل والى يومنا هذا يستغل الإنسان هذه القوة المحللة للفطريات لاستعمالها في شتى المجالات مثل صناعة الغذاء إنتاج الأحماض والكحولات العضوية، المضادات الحيوية البروتينات وغيرها (Schutyser, 2003).



الوثيقة 4: صورة توضح فطر كنولنبليتر الأخضر

2-1-توزع وانتشار الفطريات في الطبيعة:

تنتشر الفطريات في الطبيعة بشكل واسع، حيث تكون لها القدرة على النمو في مناطق بيئية مختلفة. إذ تتكاثر العديد من الفطريات بشكل رئيسي عن طريق تكوين الأبواغ اللاجنسية والتي تنتقل عبر الهواء إلى مسافات طويلة مما يسمح لها بالبقاء في بيئات يمكن أن تكون مختلفة، عن بيئاتها الأصلية. وبناء على هذا تكون لها القدرة على التأقلم السريع لأي بيئة خاصة تجد نفسها فيها، لذلك فهي تنتشر في كل الأوساط سواء في التربة أو الهواء أو الماء (Rocio et al, 2010).

1-1-2. فطريات التربة:

1-1-1-2 توزيع الفطريات في التربة:

التربة هي وسط معقد، يتكون من معادن غير عضوية ومخلفات عضوية تعمل كروابط لقنوات وثقوب تحتوي على الماء والهواء. فجذور النباتات تتخلص من أنسجته الخارجية وتفرز مواداً عضوية (خاصة الكربوهيدرات، الأحماض الأمينية، الفيتامينات، والأحماض العضوية) كما يسقط النبات أوراقه وفروعه الميتة فوق التربة (محمد، 2003) تقل أعداد الفطريات وتنوعها بصفة عامة كلما تعمقنا في التربة، حيث ينتج ذلك عن التغيرات الطبيعية والكيميائية في صفات التربة. ويرتبط توزيع الفطريات في الطبيعة على وجود المادة العضوية، حيث تزداد في التنوع والعدد على المخلفات النباتية المتحللة في الطبقة العليا من التربة، بينما تقل في الطبقات السفلى مثل الأنواع التابعة للأجناس *Penecillium*، *Mucor*، *Fusarium*، *Trichoderma* وغيرها أما في عمق التربة يقل عدد ونوع الفطريات بدرجة كبيرة، وقد يرجع ذلك إلى قلة التهوية (علي، 1998).

2-1-1-2. نشاط الفطريات في التربة:

تعتبر الفطريات عنصراً هاماً من ضمن ميكرو فلورا التربة، إذ تتواجد بنسبة أكبر مقارنة مع البكتيريا، وتمثل الفطريات المترمة النسبة الأكبر من مجموع فطريات التربة. (Barratt et al., 2003) ويزداد نشاط هذه الفطريات كلما ازدادت خصوبة البيئة التي تنمو فيها وحيث إنها كائنات حية غير ذاتية التغذية، فإنها تعتمد في نموها على مصادر كربونية عضوية لذلك يرتبط نشاطها بتوزيع المادة العضوية على اليابسة (محمد، 2003).

تشكل الفطريات عوامل أساسية لتحليل المادة العضوية في التربة الجافة، وهي تلعب دوراً ضعيفاً خلال دورة الأزوت. حيث يكمن دورها الأساسي في معدنة الكربون العضوي، إذ تملك قدرة عالية جداً على تحليل كميات كبيرة من المادة العضوية حيث تحتوي على كمية من الأزوت حيث تكون النسبة N/C عالية (Roger et Garcia, 2001) ترجع هذه القدرة على التحليل لامتلاك الفطريات أنظمة أنزيمية خاصة (deacon, 2006).

يتداخل نشاط الفطريات في التربة مع نشاط غيرها من الأحياء الدقيقة الأخرى، كالبكتيريا والطحالب، وأيضاً مع جذور النباتات. وعليه يمكن تمييز مجموعتين: فطريات التربة وفطريات الجذور تتميز فطريات التربة بقدرتها على النمو اعتماداً على البقايا العضوية دون المرور بمرحلة التعايش أو التطفل هذه المرحلة تكون ضرورية للفطريات الجذرية.

لقد وجد أن بعض الفطريات غير قادرة على تحليل المركبات المعقدة مثل: السيليلوز واللينين واستعمالها كمصادر كربونية، لذلك فهي تعتمد في نموها على النباتات. هذه الفائدة

تعتبر في نفس الوقت مشكلة بالنسبة للنبات العائل، ومع ذلك فقد أثبت أنه في التربة الفقيرة من حيث الأزوت والمعادن، تعمل الفطريات على تزويد النبات بهذه الأساسيات (Smith, 1969).

2-2. تنوع الفطريات في الظروف الفسيولوجية:

تتأثر الفطريات كغيرها من الكائنات الحية الأخرى، بالتغيرات البيئية المحيطة بها، إذ تؤدي هذه التغيرات إلى خلق ظروف قاسية لنمو الفطريات، حيث لا يقتصر التأثير على النمو فقط بل يؤدي إلى اختلافات في نمط النمو وتحدث التغيرات غالبا في درجة الحرارة أو الملوحة (Kumar et al., 2009).

3-الخلية الفطرية :

تتكون أكثر الفطريات وبصورة عامة أما من خلية واحدة كما في الخمائر أو من مجموعة خلايا فطرية تكون على شكل خيوط فطرية انبوية مايكروسكوبية متفرعة في كافة الاتجاهات تسمى الغزل الفطري ومفردها هايفة والتي هي عبارة عن أنابيب محاطة بجدار سليلوز صلب يسمى بجدار الخلية وفي داخل الجدار مادة بروتوبلازمية تكون هذه الأنابيب إما مقسمة بحواجز أو غير مقسمة وتكون هذه الهيافات متوسط الاطوال وبقطر يتراوح بين 1-30 مايكرون وتنتهي هذه الهيافات بطرف مدبب يسمى بمنطقة التمدد وتعتبر هذه المنطقة التي لا يتجاوز طولها النصف مايكرون الأكثر نشاطا في الفطر حيث يحدث فيها التمدد. تتكون الخلايا الفطرية وكما بينت الدراسات المجهر الالكتروني من جدار خلية بروتوبلاست مشابه بروتوبلاست الكائنات الحية المتطورة حقيقية النواة وكذلك نواة حقيقية محاطة بغشاءين يتصفان بوجود ثقب وتحتوي النواة على نوية واحدة تختفي عند الانقسام وفي السيتوبلازم المحاط بالغشاء البلازمي توجد العضيات مثل الميتوكوندري والفجوات والحوصلات والشبكة الاندوبلازمية بالريبوسومات واجسام كولجي وكلايوجين هذه المكونات ليست موجودة في كل فطر ولكنها تختلف من فطر الى اخر (مجيد نخيلان, 2007)

4-التكاثر في الفطريات:

4-1-التكاثر اللاجنسي:

ويطلق عليه أيضا التكاثر الخضري ولا يحتاج هذا التكاثر الى اشتراك فردين لإتمام عملية التكاثر حيث يستطيع الفرد الواحد إتمام العملية عندما تكون الظروف البيئية مساعدة حيث تنتج افراد مشابهة للاب وتعتبر عملية انتاج افراد لا جنسيا أسهل من الجنسية لذلك فان هذه العملية تحدث في كافة الفطريات المعروفة لحد الان في حين ان الكثير من الفطريات لم يعرف لها التكاثر الجنسي وهناك عدة طرق التكاثر اللاجنسي تحدث في الفطريات وهي:

1-الأنقسام او الانشطار البسيط.

2-التبرعم وتكوين وحدات تكاثرية تسمى بلاستوسبور.

3-تفتت المايسليوم وتكوين جراثيم ارثروسبور.

4-تكوين السبورات الكلاميدية.

5-تكوين الجراثيم او السبورات وهي الطريقة الأكثر انتشارا في الفطريات حيث تتكون في هذه الطريقة مجموعة كبيرة من الجراثيم حيث يقدر عدد الجراثيم التي يكونها الفطر الكرات النافخة 7تيرليون سبور في الأنواع الكبيرة. (مجيد نخيلان, 2007).

4-2-التكاثر الجنسي:

وهي عملية التكاثر التي تحدث في الفطريات كما تحدث في بقية الكائنات الحية فتكون أجيال مشابهة للأبوين من ناحية النوع ولكنها تختلف من ناحية الصفات الأخرى أي الصفات المورفولوجية والجينية نتيجة لاتحاد نواتين متوافقتين.

5-مضار الفطريات:

- تهاجم الفطريات الانسان والحيوان وتسبب له امراض مختلفة.
- تهاجم الفطريات جميع النباتات وتسبب له امراض خطيرة.
- تعيش بعض الفطريات على بعض الأجهزة المهمة وتسبب التلف.
- تعيش بعض الفطريات على المأكولات والمواد المخزونة وتسممها.
- تنمو بعض الفطريات على الكيوسين في حافظات بنزين الطائرة مما يسبب تلفها.
- تهاجم المنتجات النباتية كالثمار والحبوب المخزونة في المخازن (مجيد نخيلان، 2007).

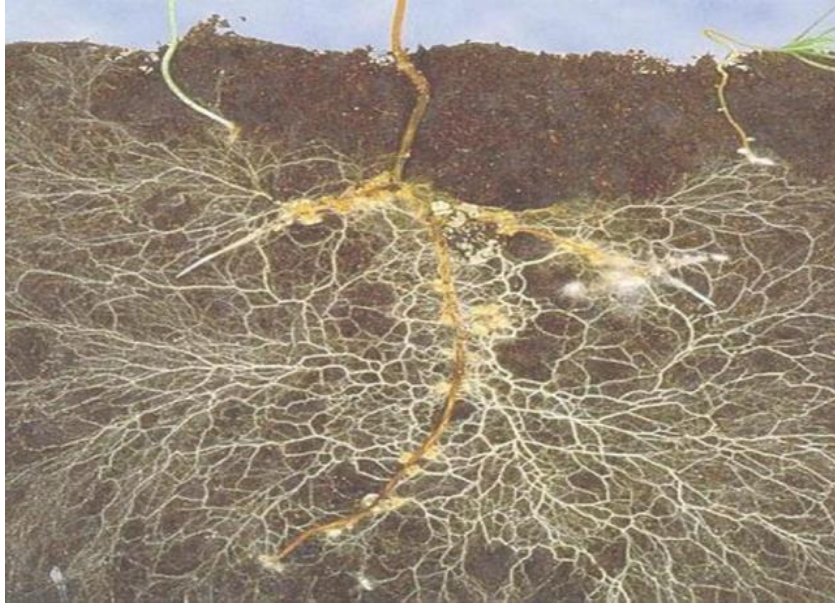
6-فوائد الفطريات:

- تلعب الفطريات وخاصة الرمية منها دورا أساسيا وضروريا في تفكيك وتحليل الفضلات وبقايا النباتات والنفايات وبذلك تحافظ على نظافة البيئة وتعيد العناصر الطبيعية إليها.
- تستعمل الفطريات كغذاء شهى ومفيد صحيا.
- تستعمل بعض الفطريات في تقوية وزيادة انتاج بعض النباتات من خلال تكوين علاقة الميكوريزا.
- تستعمل بعض الفطريات للتداوي بالأعشاب (مجيد نخيلان, 2007).

الفصل الثاني: عموميات حول البكتيريا الجذرية

1-تعريف المنطقة الجذرية La rhizosphère:

تم تقديم كلمة المنطقة الجذرية rhizosphère في عام 1904 بواسطة Anton Lorenz Hiltner (et al., 2008). وهي مساحة التربة الواقعة حول جذور النباتات وتخضع لتأثيرها المباشر، كما أنها منطقة نشاط جرثومي مكثف (Anoua et al., 1997) ثراء هذه المنطقة يجعلها مواتية لاستعمار الكائنات الحية الدقيقة (Hiltner, 1904) حيث تلعب دوراً مهماً في مقاومة التربة للتعرية والحرائق والفيضانات وما إلى ذلك. (Krafczyket al., 1984).



الوثيقة 5: صورة توضح المنطقة الجذرية

2-نشاط المنطقة الجذرية:

يطلق النبات الإفرازات الجذرية المكونة من المواد الكربونية العضوية والنيتروجينية: السكريات والأحماض العضوية والبروتينات. (Mench, 1985) الإفرازات تعزز تطور البكتيريا المسببة للأمراض وبالتالي، استجابةً لإمدادات الطاقة التي يمثلها إفرازات الجذر، يتطور التكاثف الفطري وصولاً إلى الجذر الذي يمكن أن يصيبه وربما يتطفل (Schroth et Hildenbrand, 1964) وبالمثل، فإن كثافة البكتيريا أعلى في منطقة الجذور منها في التربة البعيدة عن الجذور: وهذا ما يسمى "تأثير الجذور" (Foster et al., 1978). Rovira, 1978). تحدد كمية وتكوين إفرازات الجذر أيضاً طبيعة الأنشطة البكتيرية. (Lemanceau, 1992). البكتيريا الجذرية المتنوعة والمعروفة بالاختصار PGPR (البكتيريا الجذرية التي تعزز نمو النبات)، مفيدة لنمو النباتات وصحتها. (Malek, 2015).

3-البكتيريا الجذرية La rhizobacteries :

هي بكتيريا قادرة على التكاث والتنافس مع الكائنات الحية الدقيقة الأخرى لاحتلال هذه المنطقة الغنية بالمغذيات. يمكن أن يكون لها تأثير إيجابي أو سلبي أو محايد على نمو النبات. ما يقرب من 5 ٪ من البكتيريا الجذرية تعزز نمو النبات وتحميها من مسببات الأمراض مثل البكتيريا والعفن (Suslow, 1982; Weller, 1988) والديدان الخيطية (Kloepper et al., 1992). يحفز نموهم مباشرة عن طريق الزيادة وامتداد العناصر الغذائية من التربة وتحفيزها وإنتاجها لمنظمات نمو النبات وتفعيل آليات المقاومة الذاتية في النباتات. (Beauchamp, C. 1993).

4-البكتيريا الجذرية المحسنة لنمو النبات PGPR:

تم وصف PGPRs لأول مرة بواسطة Kloepper و Schroth في عام 1978. وهي معروفة بآثارها المفيدة على تطور وصحة النبات من خلال الآليات المباشرة أو غير المباشرة (Compant et al., 2005). هذه البكتيريا قادرة على استعمار أنظمة الجذر بشكل فعال ولها تأثير مفيد على النبات من خلال تحفيز نموه وعن طريق طريق الحماية ضد الالتهابات التي تسببها العوامل الممرضة للنبات. (Haas et Defago, 2005) تحفز بكتيريا PGPR نمو النبات عن طريق زيادة امتصاص المغذيات النباتية وعن طريق تنشيط آليات المقاومة في النباتات (Beauchamp C, 1993) PGPRs يمكن أن تحفز نمو النباتات من خلال آليات مختلفة مثل تثبيت النيتروجين، وإنتاج الهرمونات النباتية. (Adam, 2008). العديد من الشركات تطور الملقحات التي تحتوي على PGPR من أجل تقليل استخدام المبيدات (Beauchamp C, 1993).

5-بعض اجناس بكتيريا ال PGPR :

1-5 : *Azospirillum*

Azospirillum هو جنس من البكتيريا التي تستعمر جذور Poaceae على وجه الخصوص و محاصيل مهمة مثل القمح والذرة والأرز والمحاصيل الأخرى. هي بكتيريا سالبة الجرام، عالية الحركة حلزونية مثبتة للنيتروجين تنتمي إلى رتبة *Rhodospirillales* ، إلى فئة *Alphaproteobacteria* وعائلة *Rhodospirillaceae* هذه البكتيريا لديها القدرة على تحفيز نمو جذور الساق (Mostajeran et al., 2007). حيث تنتج هرمونات النمو، وحمض الخليك إندول 3، حمض الجبريليك، السيتوكينينات وكذلك الفيتامينات التي تعزز الزيادة في سطح الجذر، مما يؤدي إلى زيادة في امتصاص الماء والمعادن. بالإضافة إلى ذلك، يسمح هذا الارتباط بتثبيت النيتروجين التعايشي في الغلاف الجوي إلى أمونيا بفعل النيتروجيناز، مما يعزز النمو والإنتاجية (Hamaoui et al., 2001). أظهرت العديد من سلالات *Azospirillum* آثارًا مفيدة على نمو نباتات المحاصيل أو الحقول في مختلف أنواع التربة والظروف المناخية. الأنواع الرئيسية

من *Azospirillum* هي *Azospirillum brasilense* و *Azospirillum lipoferum*. الأنواع الأخرى: (*Blaha et al*,2006) *Azospirillum halopraeferens* ، *Azospirillum amazonense*

***Pseudomonas* 2-5:**

تتنتمي *Pseudomonas* إلى شعبة *Protobacteria*، فئة من بكتيريا *Gamma Protobacteria*، رتبة *Pseudomonales*. وهي عصيات سالبة الجرام ومستقيمة ونحيلة ذات نهايات مستديرة، ومتوسط حجمها 2×0.5 ميكرومتر (Palleroni, 1984) هذه البكتيريا متحركة، فهي قادرة على استخدام العديد من ركائز الهيدروكربون كمصادر للكربون والطاقة. تمتلك *Pseudomonas* قدرة عالية على استعمار الجذور (Höfte et de Vos, 2006)

***Bacillus* 3-5:**

Bacilli هي جنس من البكتيريا موجبة الجرام ، تنتمي إلى عائلة *Bacillaceae* ، رتبة *Bacillales* ، فئة *Bacilli*. هذا هو الجنس الأكثر وفرة في منطقة الجذور، (Probanza et al., 2002) تتكاثر بسهولة ولها عمر طويل (Alexander, 1965) هذه البكتيريا قادرة على إنتاج أبواغ تسمح لها بمقاومة الظروف البيئية المعاكسة، وقد عُرف نشاط PGPR لبعض هذه السلالات منذ عدة سنوات (Probanza et al., 2002) من المحتمل أن تكون مفيدة كعوامل مقاومة للأمراض (Nagórska et al., 2007) قادر على إذابة الفوسفات وإنتاج AIA، وحاملة الحديد ومضاد للفطريات. (Charest et al., 2005)

***Rhizobium* 4-5:**

هي بكتيريا التربة الهوائية تنتمي إلى عائلة (*Rhizobiaceae*) (Sahgal et Johri, 2006). هذه البكتيريا قادرة على تأسيس تكافل مثبت للنيتروجين مع نباتات عائلة البقوليات. هذا التعايش ينتج عن تكوين العقيدات على جذور النبات المضيف. العقيدات هي موقع نشاط تعايشي: يزود النبات البكتيريا بالمواد الكربونية، وتزود البكتيريا النبات بالمواد النيتروجينية المُصنَّعة من النيتروجين الجوي (Downie, 2005) النيتروجين التكافلي يساعد النبات على البقاء والتنافس بشكل فعال على التربة الفقيرة بالنيتروجين. أن التلقيح بـ *Rhizobium sp* يسبب زيادة في النمو. بالإضافة إلى نشاطها المفيد في تثبيت النيتروجين مع البقوليات، يمكن لـ *Rhizobia* تحسين تغذية النبات عن طريق تعبئة الفوسفات العضوي وغير العضوي (Akhtar et Siddiqui, 2009)

5-5-Frankia:

ينتمي *Frankia* إلى رتبة *Actinomycetales* والعائلة *Frankiaceae* (Wall, 2000). *Frankia* Actinomycete هي بكتيريا خيطية موجبة الجرام ، وليست فطريات كما يعتقد علماء الميكروسكوب في القرن التاسع عشر. إنها على وجه التحديد عبارة عن فطريات شعاعية نظراً لخصائصها المورفولوجية والكيميائية الحيوية (Duhoux et Nicole, 2004) على عكس البكتيريا المثبتة للنيتروجين مثل *Rhizobia*، يمكن لـ *Frankia* اصلاح النيتروجين الجوي في الحالة الحرة (Pawlowski et Sprent, 2008) تم اكتشافه في التربة الخالية من نباتات النذف الشعاعي (Wall, 2000)

6-آلية عمل البكتيريا المعززة لنمو النبات PGPR:

هناك العديد من الآليات التي تقوم بها PGPR لتعزيز نمو النبات وتطوره في مختلف الظروف البيئية وفقاً لـ Schroth و Kloepper. بشكل عام تحفز الـ PGPR نمو النبات مباشرة إما في كثير من الأحيان بسبب قدرتها على توريد المغذيات (النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والمعادن الضرورية) أو تعديل مستويات هرمون النبات، أو بشكل غير مباشر عن طريق تقليل التأثيرات المثبطة لمختلف مسببات الأمراض على نمو النبات (Kloepper JW et Schroth MN, 1981)

6-1 آلية العمل المباشر لبكتيريا الـ PGPR على نمو النبات:

بكتيريا الـ PGPR لها آليات مباشرة التي تسهل امتصاص المغذيات أو تزيد من توافرها، مثل تثبيت النيتروجين، إذابة المغذيات المعدنية، وإنتاج الهرمونات (Arora NK et al, 2012 ; Bhardwaj D et al, 2014)

6-1-1 تثبيت النيتروجين fixation de l'azote:

النيتروجين N عنصر أساسي لجميع أشكال الحياة وهو أهم العناصر الغذائية لنمو النبات وإنتاجيته. على الرغم من أن النيتروجين يمثل 78٪ من الغلاف الجوي، إلا أنه يظل غير متوفر للنباتات. للأسف لا توجد أنواع نباتية قادرة على تثبيت ثنائي النيتروجين في الغلاف الجوي إلى أمونيا واستهلاكه مباشرة لنموها. يتغير النيتروجين إلى الأمونيا عن طريق الكائنات الحية الدقيقة التي تثبت النيتروجين باستخدام الإنزيم المعقد المعروف باسم النيتروجيناز، (Gaby JC, Buckley DH 2012) البكتيريا الجذرية التي تعزز نمو النبات PGPR لديها القدرة على تثبيت النيتروجين الغلاف الجوي وتزويده بالنباتات عن طريق آليتين: تعايشية وغير التعايشية:

تثبيت النيتروجين التعايشي: هو العلاقة المتبادلة بين الميكروب والنبات. الميكروب يدخل إلى الجذر ثم بعد ذلك يحدث التثبيت في شكل عقيدات يكون فيها النيتروجين ، يتم تثبيت النيتروجين غير التكافلي عن

طريق الديازوتروفات الحية وهذا يمكن أن يحفز نمو النباتات غير البقولية مثل الفجل والأرز. أما النيتروجين الغير التكافلي يثبت بالبكتيريا الجذرية التي تنتمي إلى الأجناس بما في ذلك *Azotobacter*، *Azoarcus*، *Acetobacter*، *Burkholderia Diazotrophicus*، *Azospirillum*، البكتيريا المعوية، *Gluconacetobacter*، *Pseudomonas* والبكتيريا الزرقاء (أنابينا، نستوك) *Bhattacharyya PN* (Vessey JK. , 2003 ; et Jha DK., 2012).

2-1-6 اذابة الفوسفور *solubilization des Phosphate* :

الفوسفور P هو أهم عنصر أساسي في تغذية النباتات بجانب النيتروجين N إنه يلعب دوراً مهماً في جميع عمليات التمثيل الغذائي الرئيسية في النبات بما في ذلك التمثيل الضوئي ونقل الطاقة و التركيب الحيوي الجزيئي والتنفس (Khan MS et al, 2010) هو متوفر بكثرة في التربة بشكله العضوي وغير العضوي. النباتات غير قادرة على استخدام الفوسفات لأن 95-99% من الفوسفات موجود في الشكل غير القابل للذوبان (Bhattacharyya PN et Jha DK., 2012) .

تقدم البكتيريا الجذرية التي تعزز نمو النبات PGPR الموجودة في التربة استراتيجيات مختلفة للاستفادة من الأشكال غير المتوفرة من الفوسفور تساعد بدورها أيضاً في جعل الفوسفور متاحاً للنباتات لامتناسه. آليات إذابة الفوسفات الرئيسية التي يستخدمها النبات تشمل البكتيريا الجذرية المعززة للنمو وتتمثل هذه الآليات في:

(1) إطلاق المعقدات أو مركبات تذويب المعادن مثل أيونات الأحماض العضوية والبروتونات، ثاني أكسيد الكربون.

(2) إطلاق الإنزيمات خارج الخلية (تمعدن الفوسفات. الكيميائي الحيوي)

(3) إطلاق الفوسفات أثناء تحلل الركيزة (تمعدن الفوسفات البيولوجي). (Sharma SB et 2013)

(al).

جذبت *Rhodococcus* و *Serratia* انتباه المزارعين كلقاح للتربة لتحسين نمو النبات والغلة (Bhattacharyya PN et Jha DK , 2012) ومع ذلك، فإن الآثار المفيدة للتلقيح بالبكتيريا التي تذوب في الفوسفات تستخدم بمفردها أو بالاشتراك مع الميكروبات الأخرى في جذور الغلاف الجوي. (Zaidi A et al , 2009)

3-1-6 اذابة البوتاسيوم *solubilization de Potassium* :

البوتاسيوم (K) هو ثالث المغذيات الكبيرة الأساسية لنمو النبات. تركيز البوتاسيوم القابل للذوبان في التربة عادة ما يكون منخفضاً جداً، أكثر من 90% من البوتاسيوم في التربة موجود على شكل صخور غير قابلة للذوبان وسيليكات المعادن (Parmer P et Sindhu SS, 2013). علاوة على ذلك، بسبب تطبيق

الأسمدة غير المتوازن، أصبح نقص البوتاسيوم أحد المعوقات الرئيسية في المحاصيل الإنتاجية. بدون البوتاسيوم الكافي، سيكون النبات ضعيفا حيث تنمو الجذور ببطء وتنتج بذورًا صغيرة وتكون العائدات اقل وأكد هذا البحث عن بديل أصلي لمصدر البوتاسيوم في التربة ذالك للحفاظ على إنتاج المحاصيل Kumar (P et Dubey RC, 2012) البكتيريا الجذرية التي تعزز نمو النبات قادرة على تزويد صخور البوتاسيوم من خلال إنتاج وإفراز الأحماض العضوية (Han HS et Lee KD;2006).

4-1-6 انتاج حامل الحديد production de Siderophore:

الحديد F هو عنصر أساسي من العناصر الصغرى لتغذية جميع الكائنات الحية في المحيط الحيوي. على الرغم من حقيقة أن الحديد أكثر العناصر وفرة في على وجه الأرض، في التربة الهوائية الحديد لا يتم استيعابه بسهولة من قبل البكتيريا أو النباتات بسبب أيون الحديد Fe^{+3} ، وهو الشكل السائد في الطبيعة، قابل للذوبان بحيث تكون كمية الحديد المتاحة للاستيعاب من قبل الكائنات الحية منخفضة للغاية (Ma JF, 2005). طورت الكائنات الحية الدقيقة آليات متخصصة لامتصاص الحديد، بما في ذلك المعروف بإنتاج مركبات الحديد منخفضة الوزن الجزيئي مثل حامل الحديد (Siderophore) ، الذي ينقل هذا العنصر إلى خلاياه (Arora NK, 2013 ; Schwyn B et Neilands JB,1987) تنقسم Siderophore إلى ثلاث عائلات رئيسية اعتمادًا على مجموعة وظيفية مميزة، أي الهيدروكسامات، الكاتيكولات والكربوكسيل. في الوقت الحاضر أكثر من 500 نوع مختلف من حوامل الحديد معروفة، منها 270 تم تمييزها هيكليًا (Cornelis P, 2010).

5-1-6 انتاج الهرمونات النباتية :

1-5-1-6 حمض الإندول الخليك (IAA):

من بين منظمات نمو النبات، الإندول حمض الخليك (IAA) هو الأكسين الطبيعي الأكثر شيوعًا الموجود في النباتات وتأثيره إيجابي على نمو الجذور (Miransari M et Smith DL,2014). ما يصل إلى 80٪ من البكتيريا الجذرية قادرة على تركيب الإندول حمض الخليك (IAA) المستعمر للجذور السطحية للعمل جنبًا إلى جنب مع IAA الداخلي في تحفيز تكاثر الخلايا وتعزيز امتصاص للمعادن والمواد المغذية من التربة (Vessey JK,2003) .

يؤثر حمض الخليك الإندول على تقسيم الخلايا النباتية وتمديدتها وتمايزها؛ يحفز البذور وإنبات الدرنات ويزيد من معدل نمو النسيج الخشبي والجذر؛ يتحكم في عمليات النمو الخضري، يتوسط الاستجابات للضوء والجاذبية والإزهار؛ يؤثر على التمثيل الضوئي، تكوين الصباغ، ومقاومة الظروف المجهدة (Spaepen Set Vanderleyden J, 2011).

2-5-1-6 الجبريلين Gibérillines:

يتم تصنيعه بواسطة النباتات الراقية والفطريات والبكتيريا. تم تحديد عدد كبير (136) من الجبرلينات المختلفة. (MacMillan, 2002) وهي تؤثر على انقسام الخلايا والاستطالة وتشارك في العديد من العمليات مثل إنبات البذور، والإزهار، والإثمار (MacMillan, 2002). تشارك الجبريلين أيضًا في تعزيز نمو الجذور لأنها تنظم وفرة شعيرات الجذر (Bottini et al., 2004). تم اكتشاف تعزيز نمو النبات بواسطة PGPRs المنتجة للجبريلين من خلال العديد من الدراسات، وغالبًا ما يرتبط هذا التأثير الإيجابي بزيادة محتوى الجبرلين في الأنسجة النباتية. (Atzhorn et al., 1988; Joo et al., 2009)

3-5-1-6 انتاج الايثلين:

في السنوات الأخيرة، تم اقتراح آلية جديدة لتعزيز نمو النبات تتضمن الإيثلين (Burdman et al., 2000) الإيثلين يعمل كهرمون حساس يحفز نضج الثمار ويمنع شيخوخة الأزهار (Oldroyd et al., 2001) بكتيريا PGPR التي تنتج هذا الإنزيم ستخفف النبات من العديد من الضغوط التي تسببها العدوى وامتصاص المعادن الثقيلة والملوحة العالية وحتى الجفاف (Glick et al., 1998; VanLoon et al., 2006).

2-6 الية العمل الغير مباشرة ل PGPR على نمو النبات:

الكائنات الدقيقة الممرضة للنبات تهديد رئيسي ومزمن للزراعة المستدامة والاستقرار في جميع أنحاء العالم كما تفسد بيئة التربة وتؤدي إلى تدهور خصوبة التربة المحيطة إلى جانب تلوث المياه الجوفية، التربة في أمس الحاجة إلى تقليل الكيماويات الزراعية (الأسمدة والمبيدات) لتحسين خصوبة التربة من خلال مجموعة متنوعة من الآليات كإنتاج المضادات الحيوية حامض الحديد، HCN، الإنزيمات المحللة للماء، إلخ (Tariq M et al, 2014) (Lugtenberg B et Kamilova F, 2009).

1-2-6 انتاج المضادات الحيوية:

يعتبر إنتاج المضادات الحيوية واحدًا من أقوى آليات مكافحة الحيوية وأكثرها دراسة في النبات، أصبح للبكتيريا الجذرية المعززة لنمو النبات ضد مسببات الأمراض النباتية فهم أفضل بشكل متزايد على مدى العقدين الماضيين (Shilev S, 2013) المضادات الحيوية المتنوعة التي تم تحديدها، بما في ذلك المركبات مثل أمفيسين، فينازين، بيولوتورين، تينسين، تروبولون، وبيتيدات دهنية دورية التي تنتجها pseudomonas (Loper JE et Gross H, 2007) قد تطورت بعض مسببات الأمراض النباتية

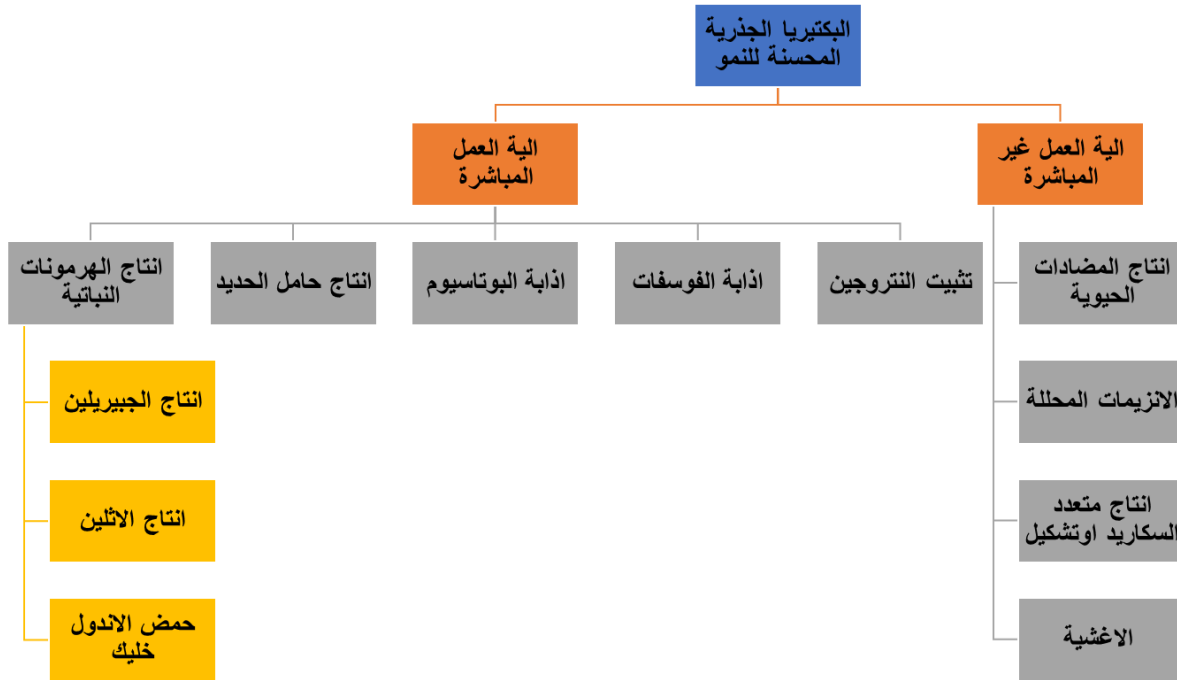
المقاومة للمضادات الحيوية بسبب زيادة استخدام هذه السلالات كي نمنع حدوث ذلك استخدم بعض الباحثين سلالات المكافحة الحيوية التي تصنع واحدًا أو أكثر من المضادات الحيوية (Glick BR, 2012).

2-2-6 الإنزيمات المحللة : Lytic enzymes

يعتبر تعزيز النمو من خلال النشاط الأنزيمي هي آلية أخرى تستخدمها البكتيريا الجذرية المعززة لنمو النبات يمكن أن تنتج سلالات معينة من البكتيريا الجذرية المعززة لنمو النبات إنزيمات مثل الكيتيناز، نازعة الهيدروجين، بيتا جلوكاناز، الليباز، الفوسفاتيز والبروتياز وما إلى ذلك (joshi M et al , 2012) (Hayat R et al, 2010) من خلال نشاط هذه الإنزيمات تلعب البكتيريا ال PGPR دور مهم للغاية في تعزيز نمو النبات وخاصة في الحماية من الضغوط الحيوية وغير الحيوية عن طريق قمع الفطريات المسببة للأمراض بما في ذلك *Pythium ultimum* و *Phytophthora sp*، *Fusarium oxysporum* (Nadeem SM et al, 2013) أظهرت أرقام التقارير فعالية البكتيريا الجذرية المعززة لنمو النبات كعامل للمكافحة الحيوية (Voisard C et al, 1989) في السنوات الأخيرة، ظهرت *Pseudomonas fluorescens* حيث تم اقتراحه كعامل تحكم بيولوجي محتمل نظرًا لقدرته لاستعمار الجذور وحماية النباتات ضد مجموعة واسعة من الأمراض الفطرية الزراعية الهامة مثل تعفن الجذر الأسود للتبغ، تعفن جذور الخردل (Arora NK et al, 2008; Kumar NR et al, 2002).

3-2-6 إنتاج متعدد السكريد أو تشكيل الأغشية الحيوية:

تصنع البكتيريا مجموعة واسعة من السكريات متعددة الوظائف بما في ذلك السكريات داخل الخلايا، والسكريات الهيكلية، والسكريات خارج الخلية. إنتاج السكريات الخارجية مهم بشكل عام في تكوين الأغشية الحيوية. فعليًا يساعد استعمار جذور النباتات بواسطة الميكروبات المنتجة لـ EPS على الاحتفاظ بـ الفوسفور الحر من غير القابل للذوبان في التربة وتعميم المغذيات الأساسية للنبات من أجل النمو والتطور السليمين وحمايته من مهاجمة مسببات الأمراض الغريبة ومن بين الوظائف الأخرى التي تؤديها الميكروبات المنتجة لـ EPS تشكل الحماية من الجفاف الإجهاد (Qureshi Aw et Sabri AN, 2012) بعض بكتيريا PGPR المنتجة للسكريات الخارجية يمكنها أيضًا ربط الكاتيونات، بما في ذلك Na^+ مما يشير إلى دورها في تخفيف إجهاد الملوحة عن طريق تقليل محتوى الصوديوم المتاح لامتصاص النبات (Arora NK et al, 2013).



الوثيقة 6: تمثل مخطط يوضع آليات عمل بكتيريا الـ PGPR

7-الفطريات الجذرية:

الفطريات الجذرية أو الفطريات التكافلية أو الميكوريزا هي عبارة عن اتحاد تكافلي بين فطر ونبات. الفطريات التكافلية تبني بعض العلاقات خاصة مع كائنات أخرى مثل فطريات الجذور التي تعيش بالقرب من جذور بعض النباتات وتؤدي إلى زيادة كبيرة في قابلية الجذور على إمتصاص الماء والأملاح الضرورية للنبات، وكذلك تقوم الفطريات بامتصاص الأملاح المعدنية من التربة، وتبادلها مع الأغذية العضوية التي يصنعها النبات. (محمد بركات، 2016)

كما تعد الفطريات الجذرية نوعاً من أنواع التعايش القائم بين جذور معظم النباتات وكثير من فطريات التربة. ولم تعد أهميتها بالنسبة للنباتات المضيضة أمراً يقبل الجدل، فهي تحسن من تغذية النباتات وخاصة قليلة الحركة في التربة كالفوسفور والنحاس (Alexander, C. et al. 1984; Jakobsen I.1994)، كما أنها تحمي الجذور من العوامل الممرضة في التربة (Borowicz, V.A.2001)، وتحسن من البنية الفيزيائية والكيميائية للتربة، وتشجع على تشكيل العقد الأزوتية عند النباتات البقولية ومن ثم (وبشكل غير مباشر) تثبت الأزوت الجوي (Azcon, R, El-Atrash.F 1997) كما أنها تزيد من مقاومة النباتات المضيضة للظروف البيئية القاسية كالجفاف (Ruiz-Lozano et al.1995; A. et al.2000)، والملوحة العالية (Allen, E. B, Cunningham, G.L,1983) والترب الملوثة

بالعناصر الثقيلة (Del Val , C. et al. 1999). كما أظهر كثير من البحوث أهميتها في مكافحة الحيوية وخاصة ضد الديدان الخيطية Nematode في التربة (Hussey, R.S.1996), Williamson, V.M.، فضلاً عن كل ذلك فإن الثمار الفطرية التابعة للفطريات الراقية التي تشجع العلاقة الميكوريزية على تشكيلها، تعد ذات أهمية اقتصادية للإنسان وخصوصاً عندما تكون صالحة للإستهلاك الغذائي أو الدوائي. كما تلعب الفطريات دوراً هاماً في حياة بعض النباتات خاصة أشجار الغابات التي تعتمد على هذه الفطريات في التغذية حيث لوحظ ضعف تلك الأشجار النامية عند غياب هذه الفطريات وهذا يشجع البعض على تلقيح التربة بالجذور الفطرية. فطريات الميكوريزا هي فطريات محدودة الموطن فهي توجد فقط حول جذور عوائلها وتعيش معها في حالة تعاون وتأخذ الفطريات احتياجاتها الغذائية المعقدة من الأحماض الأمينية والفيتامينات مثل فيتامين (B) من النبات العائل وبسبب تلك الاحتياجات الغذائية المعقدة فإنه لم تنجح زراعة بعضها على بيئات صناعية حتى الآن. وقد لوحظ أن الميكوريزا تكثر حول جذور النباتات في الأراضي الفقيرة من الفوسفور والنيتروجين كما أنها تكثر عندما تحتوي جذور العائل على نسبة عالية من الكربوهيدرات الميسرة بزيادة نشاطه في التمثيل الضوئي. وهذا يوضح أن نبات العائل يمد الفطر بالكربوهيدرات اللازمة لتمثيله وذلك بالإضافة إلى مستلزماته الغذائية الأخرى. وتزيد فطريات الميكوريزا من جهازيه الفوسفور للنبات بما تفرزه من إنزيمات مثل الفوسفاتيز أو تشجيعها لجذور العائل لإفراز الأحماض التي تزيد من ذوبان الفوسفات. (محمد بركات، 2016)

الفصل الثالث

عموميات حول نبات الفول

مدخل:

العائلة البقولية Léguminosae من النباتات الزهرية الراقية، وهي نباتات التي تزرع لأجل محاصيلها الجافة تعرف باسم العائلة القرنية أيضا لاحتواء بذورها داخل قرن، وهي منتشرة في جميع انحاء العالم، تشكل حوالي 600 جنس 1200 نوع يستخدم ما يقارب 18 نوعا منها في التغذية الإنسانية، قسمت الى ثلاث فصائل: تحت الفصيلة الفرشية Papilionaceae وتحت الفصيلة البقمية Caesalpinoideae وتحت الفصيلة الطلحية Mimosoideae (سعد، 1994). هذه العائلة تحتوي على نسبة عالية من البروتين و أعلى نسبة في معظم المحتويات الغذائية (ارحيم، 2008) هي عائلة خماسية الأجزاء كاسها خماسي الاسنان ملتحم السبلات، تويجها خماسي البتلات تعتبر الأوراق غير شفعية الريش، تأبير الازهار يكون نحلي او دبوري، الثمرة عادة قرنية (الخطيب، 1999). اكتشف الفول من طرف عالم النبات لينيس Linnaeus (سعد، 1994)، يعد الفول من المحاصيل المهمة في القطر العربي بفضل قيمته الغذائية الكبيرة (العثمان والعساف، 2009)، إضافة الى غناء بذوره بالحديد والكالسيوم والفوسفور (7 ملغ، 10 ملغ، 391 ملغ / 100 غرام (على التوالي (القشعم، 2015) ويعتبر ان هذا المحصول نشأ في جنوب غرب اسيا ، فقد وجد من اثاره ما يدل على انه زرع في الشام ،كما عرف الفول في الصين منذ 2000 عاما ، ثم انتقل الى كندا وأستراليا في العصر الحديث (كفاح واخرون، 2012) وتعد قارة اسيا من القارات المنتجة له (احمد هارون، 2008).

1-تعريف نبات الفول *Vicia faba* L.

الفول نبات حولي ينتمي الى العائلة القرنية (Léguminosae). ويعرف بالاسم العلمي *Vicia faba* L (العثمان والعساف، 2009) ، وهو نبات ثنائي الصيغة ($2N = 12$ كروموسومات) وذاتي التلقيح جزئيا (WANG et al., 2012) كما خلطي التلقيح (Allogame). ويتراوح طول النبات عند الانبات ما بين 60 الى 100 سم بحسب الأصناف وظروف الزراعة (حمداش، 2000)، والذي يعد مصدرا للبروتين حيث يعمل على تحسين خواص التربة وزيادة خصوبتها وذلك لقدرته على تثبيت الازوت الجوي بفضل العقد البكتيرية الموجودة على جذوره (العثمان والعساف، 2009) .



الوثيقة 7: صورة توضح نبات الفول *Vicia faba* L.

2-الموطن الأصلي لنبات الفول *Vicia faba L.*:

يعد الفول من المحاصيل البقولية الهامة في معظم دول العالم باعتباره غذاء لمعظم شعوب العالم، يزرع زراعة مروية وأخرى بعلية، موطنه الأصلي اسيا الغربية وفي شمال افريقيا (عبود، 2017).

3-الوضع التصنيفي لنبات الفول *Vicia faba L.*:

التصنيف النباتي لنبات الفول (*Vicia faba*) وفقا ل (Dajoz , 2000) .

Régne : *Plantea*

Embranchement : *Spermatophytes*

Sous Embranchement : *Angiosperme*

Classe : *Dicotylédones*

Sous Classe : *Dialypétales*

Ordre : *Rosales*

Famille : *Légumineuse*

Sous Familles : *Papilionacées*

Genre : *Vicia*

Espèce : *Vicia faba L.*

4-الوصف النباتي لنبات الفول *Vicia faba L.*:

1-4المجموع الجذري:

جذر نبات الفول وتدي يتعمق في التربة الى مسافات قد تصل من 60 الى 80 سم يتفرع من الأعلى الى جذيرات تمتد بشكل افقي الى مسافة تصل 50سم تقريبا، هذا التفرع يساعد النبات على امتصاص غذائه من التربة كما يساعد على الزيادة في تكوين العقد البكتيرية المثبتة للأزوت الجوي في أطراف الجذيرات (كور وخرشيد، 2001).

2-4المجموع الخضري:

1-2-4 الساق:

الساق بسيطة قائمة، رباعية الزوايا، ارتفاعها عموما من 0,80 الى 1,20م (Chaux et Foury, 1994) وتتفرع الى الأسفل من 3 الى 6 أفرع فوق سطح التربة هي جوفاء لونها اخضر يسود عند الجفاف (بدران، 2015).

4-2-2 الأوراق:

الورقة ريشية مركبة من ثلاث أو خمسة أو سبع وريقات ذات شكل بيضوي كاملة الحواف والورقة الطرفية متحورة الى محلاق صغير ذات اذينتان صغيرتان يوجد اسفلهما غدد منتجة للرحيق (حمداش، 2000).



الوثيقة 8: صورة توضح الجهاز الخضري والجذري لنبات الفول *Vicia Faba L.*

A : المجموع الجذري B : الساق والأوراق. C : الأوراق (GUERNOUG et MILIANI, 2017)

4-2-3 الازهار:

الزهرة خنثى فراشية الشكل، يتكون الكاس من خمس سبلات والتويج من خمس بتلات (العلم والزورق والجناحان) اما الطلع فيتكون من عشر اسدية، يمكن ان تلتحم كلها او تلتحم تسعة منها وتبقى العاشرة حرة، يتكون المتاع من كربة واحدة تحوي البويضات (منصور وآخرون، 2005)



الوثيقة 9: صورة توضح الساق والأوراق والأزهار

(SOUANA, 2011)

4-2-4 الثمار:

الثمار قرنية (بدر، 2006) يتراوح طولها ما بين 10 الى 15 سم حسب الأصناف وعدد الحبات في القرن الواحد تتراوح ما بين 3 الى 7 حسب الصنف وظروف الزراعة (حمداش، 2000)، يأخذ القرن لونا اخضرا يميل الى الاسمرار عند تمام النضج (بدران، 2015).



الوثيقة 10: صورة توضح ثمار نبات الفول *Vicia faba L.* (Mezant. , 2011)

4-2-5: البذور:

البذور مستطيلة الشكل مدورة الحافة ومفلطحة تشبه الكلية لونها بني يميل الى الاخضرار او اخضر باهت عند بدء النضج ثم يميل الى اللون البنفسجي الفاتح عند التقدم في النضج، وهي بذور اندوسيريمية ذات فلتتين، وهي ذات قشرة جلدية متجعدة او ملساء او قليلة التجعد بحسب الصنف والظروف الزراعية (ادريس، 2010).

5-دورة حياة نبات الفول *Vicia faba L.*:

يمر نبات الفول بمرحلة موسمية تبدأ من الزراعة الى الحصاد ويمكن توضيحها كما يلي:

5-1 مرحلة الانبات:

يتم انبات بذرة الفول عند درجة حرارة 4°C فما فوق وذلك من اليوم الثامن الى اليوم الثاني عشر بعد الزرع تحت الظروف الطبيعية (الخليفة والعثمان، 2001).

5-1-1 العوامل الرئيسية للإنبات:

➤ يجب ان تكون البذرة حية، بمعنى ان يكون الجنين حي وله القدرة على الانبات.

- عدم وجود البذرة في حالة سكون وان يكون الجنين قد مر بمجموعة تغيرات ما بعد النضج، وليس هناك موانع كيميائية او فيزيولوجية تعيق عمل الانبات.
- توفر الظروف البيئية الضرورية للانبات ومنها الماء ودرجة الحرارة والاكسجين وأحيانا الضوء (علي، 2015).

2-1-5 مراحل الانبات:

المرحلة الأولى (مرحلة امتصاص الماء): وفيها تقوم البذور الجافة بامتصاص الماء مما يزيد من المحتوى الرطوبي للبذور، ويعقب ذلك انتفاخ البذور وزيادة احجامها ويصاحب هذا الانتفاخ تمزق اغلفة البذور فيبدأ نشاط الانزيمات التي تكونت اثناء تكوين الجنين، وكذلك تخليق بعض الانزيمات الجديدة. كما تنشط بعض المركبات الكيميائية الخاصة بإنتاج الطاقة اللازمة لعملية الانبات مثل ATP وفي نهاية هذه المرحلة يمكن مشاهدة أولى مظاهر الانبات والتي تتمثل في ظهور الجذير.

المرحلة الثانية (مرحلة هضم المواد الغذائية): ويحدث في هذه المرحلة تحول المواد الغذائية المعقدة مثل الكربوهيدرات والدهون والبروتينات المخزنة في الاندوسبيرم او الفلقات الى مواد بسيطة والتي تنتقل الى نقطة النمو الموجودة بمحور الجنين، والتي يسهل على الجنين تمثيلها.

المرحلة الثالثة (مرحلة النمو): في هذه المرحلة يحدث نمو البادرة الصغيرة كنتيجة لاستمرار الانقسام الخلوي الذي يحدث في نقط النمو المختلفة والموجودة على محور الجنين. وبتقدم مراحل النمو تأخذ البادرة الشكل الخاص بها. (علي، 2015)

2-5 مرحلة النمو:

تبدأ مرحلة النمو منذ ظهور البادرة فوق الارض وتمتد مدة 55 الى 65 يوما الى تفتح اخر زهرة، وتنقسم فترة النمو الى فترة نمو خضري وفترة نمو ثمري ولا يمكن فصل احدهما عن الآخر (عابد وفتيحي، 2010).

3-5 مرحلة الازهار:

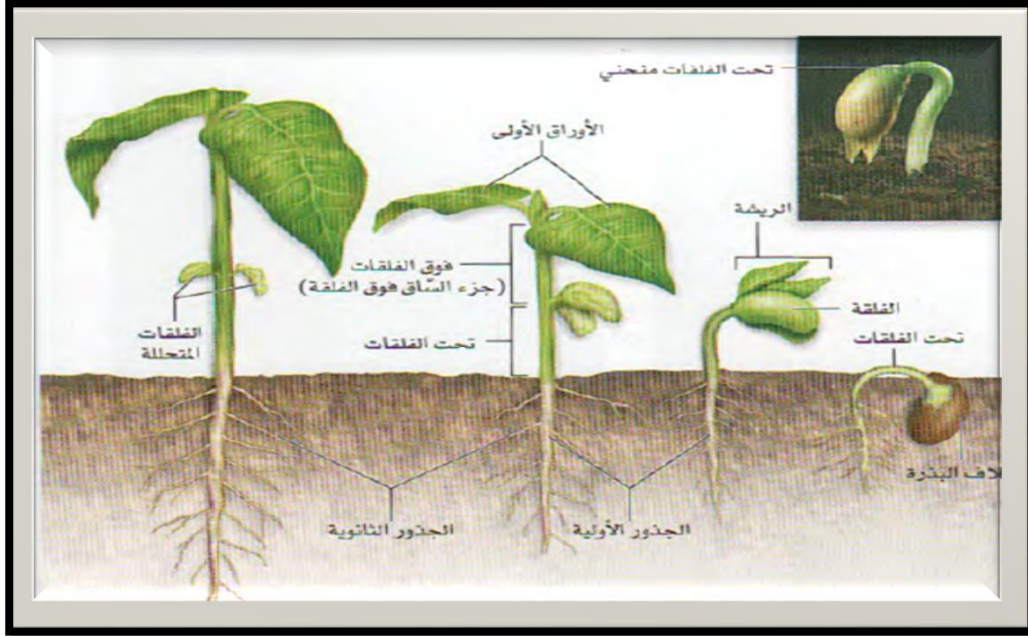
تبدأ مرحلة الازهار منذ تفتح اول زهرة على النبات حتى اخر عقد وتبلغ هذه الفترة من 25-55 يوما. وتكون هذه الفترة في الأصناف المبكرة 20-29 يوما وفي الأصناف المتأخرة 40-55 يوما (كيال، 1988).

4-5 مرحلة الاثمار:

يبدأ من عقد اول زهرة حتى اخر ثمرة على النبات وتتراوح مدته بين 4 و55 يوم وتتداخل مع فترة الازهار وكذلك مع فترة النمو ولا يمكن فصلهم عن بعضهم البعض (البحرة ودغستاني، 2003).

5-5 مرحلة النضج:

تتخصر فترة النضج منذ تمام نضج اول ثمرة حتى اكتمال نضج اخر ثمرة على النبات ويبدأ هذا بظهور الاصفرار على النبات وتلك المدة تتراوح بين 45 و60 يوما، يتداخل جزء منها مع فترة الازهار والجزء الثاني مع فترة الاثمار والجزء الثالث يمتد حتى موعد الحصاد (الخليفة والعثمان، 2001).



الوثيقة 10: صورة توضح اهم مراحل نمو النبات

(ريفن وآخرون، 2008).

6-التوزيع الجغرافي لنبات الفول على المستوى المحلي والوطني والعالمي:

1-6 على المستوى المحلي:

الجدول 2: يوضح مساحة وإنتاج الفول لولاية الوادي في فترة (2017-2018)

المنطقة	المساحة المزروعة بالهكتار	كمية الإنتاج بالطن
الوادي	0	0
الرباح	0.75	60
البياضة	1.5	120
النخلة	0.5	40
غمرة	25	2000
الرقبية	173	13840

الحمراية	8	640
تغزوت	15	1275
حاسي خليفة	12	480
الطالب العربي	2	140
دوار الماء	1	70
المقرن	5	340
بن قشة	70	5600
ورماس	10	850
المغير	3	630
ام الطيور	17	3570
مجموع الولاية	395	33,499

(مديرية المصالح الفلاحية , 2018)

2-6 على المستوى الوطني:

الجدول 3: يوضح إنتاج الفول في بعض مناطق غرب الجزائر خلال مواسم 2008-2009 و 2009-2010 و 2010-2011:

حملة 2009-2008		حملة 2010-2009		حملة 2011-2010	
الولاية	المساحة المزروعة	كمية الإنتاج	المساحة المزروعة	كمية الإنتاج	المساحة المزروعة
تلمسان	1799	47900	1838	79600	1711
معسكر	1544	57400	1511	68395	1823
عين تموشنت	668	32112	947	44939	1196
غليزان	640	19200	931	37240	1365

(وزارة الزراعة والتنمية الريفية، 2008)

3-6 على المستوى العالمي:

الجدول 4: يمثل الإنتاج العالمي للفول سنة 2009-2010

المركز	الدول	الإنتاج
--------	-------	---------

1	الصين	1650000
2	إثيوبيا	610845
3	فرنسا	438338
4	مصر	297620
5	المغرب	153040
6	السودان	192000
7	المملكة المتحدة	100000
8	إيطاليا	97408
9	تونس	70210
10	البيرو	69634
11	الجمهورية العربية السورية	37782

(FAO,2010)

7-متطلبات زراعة الفول:

1-7 الحرارة:

يحتاج نبات الفول لدرجات حرارة محصورة ما بين 6-30°C حيث يكون حساس في الدرجات المنخفضة الاقل من 4 درجة مئوية خاصة خلال مرحلة الازهار وتكوين البذور أما إذا تعدت الدرجة 30°C فإنها تؤدي الى تساقط الازهار (كذلك، 2001)

2-7 التربة:

تنجح زراعة الفول في الارض الطينية الرملية جيدة الصرف او في الارض الخفيفة الحاوية على نسبة عالية من المواد العضوية وعلى نسبة قليلة من الكلس ولا توافقه الارض المصابة بالهالوك اذ ان انتشاره بين النباتات يسبب ضعفها أو موتها لتطفلها على جذورها وامتصاصه لغذائها فيكون السبب في انتاج محصول متدني رديء الصفات ان لم يكن السبب في اعدامه (البحر و دغستاني، 2003).

3-7 الرطوبة:

يعتبر الفول من النباتات الأكثر تواجدا في المناطق الرطبة ويحتاج الى كمية مهمة من الرطوبة على مستوى التربة خاصة في الفترات الاولى من النمو (العثمان والعساف).

4-7 الإضاءة:

القول من مجموعات نباتات النهار الطويل ويؤثر الضوء على النمو الخضري والازهار حيث يزيد نموها بزيادة الفترة الضوئية (شفشق والدبابي 2008).

8-انبات نبات الفول وتأثير العوامل البيئية على الانبات:

1-8 عملية الانبات:

هي مرحلة فيزيولوجية التي تعبر عن حالة انتقال من حالة السكون الى حالة النشاط والحياة لتعطي بادرة صغيرة (وهي تتعلق بتوفير الشروط الداخلية (سلالة البذرة قدرتها على الانبات حجمها) والخارجية (كالحرارة الرطوبة التهوية ونوع التربة) (البيومي وآخرون 2000).

حسب (البيومي وآخرون 2000) ان انبات نبات الفول تحت ارضي حيث يبدأ انبات بذور الفول في درجة حرارة تبلغ 4°C (البحرة والداغستاني و2003) وتختلف فترة الانبات حسب الانواع النباتية سلامة البذور نوع التربة توفير الظروف الملائمة حيث يتم انبات بذور الفول بعد (10-12) يوم من عملية الزرع (فاخر وعبد الجبار، 1980).

2-8 تأثير العوامل البيئية على الانبات:

1-2-8 درجة الحرارة:

تؤثر درجة الحرارة على الأنشطة الانزيمية، نفاذية الاغشية ودخول الاكسجين وبالتالي يمكننا معرفة درجة الحرارة المثلى للانبات والتي تحدد به نطاق التحمل. وبالتالي فان نطاق تحمل درجة الحرارة يختلف من نوع الى اخر والذي يسمح بتاريخ البذر (ANZALA,2006).

2-2-8 الماء:

تختلف كمية الماء المطلوبة لإعادة تمييه الانسجة اعتمادا على نوع البذور وطبيعة قشر البذور، من 50 إلى 250 % من الوزن الجاف للبذور (BEWLEY, 1997) ، وهذه المتطلبات المائية أعلى في البذور البروتينية منها في البذور النشوية منها ف الزيتية (VALLEE, 1999)، يمر الماء من خلاله بشكل سلبي تحت تأثير الامتصاص القوي الذي تمتلكه البذور، هذه القدرة تسمح لها بالنمو في التربة ذات محتوى مائي منخفض. من ناحية أخرى تختنق البذور إذا توفر لها الماء أكثر من احتياجها بسبب غياب الاكسجين (BEWLEY, 1997).

3-2-8 الاكسجين:

هو عنصر ضروري للتنفس وإنتاج (ATP) وتركيز الأكسجين المطلوب أقل من تركيز الأكسجين في الغلاف الجوي ويمثل 5-10 % ومع ذلك فإن المستويات التي ينظر إليها الجنين هي أقل من تلك المشار إليها لأن الأكسجين يمر عبر طبقات متعددة من خلال اختراق الأنسجة حيث وجود الفينولات القابلة للأكسدة ويمكن لمثبطات الانبات ان تمنع مروره من عدمه او الشروع في الشطف من البذور للتخلص من هذه الجسيمات المثبطة.

4-2-8 الإضاءة:

تؤثر الإضاءة على الانبات حسب الأنواع (GIMENO ET GILL, 2009) يخترق الضوء البذور على مستوى الصبغات الضوئية التي تشارك في تعديل الهرمونات الذاتية الجبريلينات وحمض الأبسيسيك (SEO ET AL.2009).

9- أهم امراض الفول وطرق مكافحتها:

الجدول 5: يوضح أهم الامراض التي تصيب نبات الفول وطرق مكافحتها

(محرزيه وحليمة، 2005)

المرض	العامل الممرض	الاعراض	طرق المكافحة
البقع اللونية	فطر BOTRYTIS FAPAE	تظهر الإصابة على شكل بقع بنية صغيرة في الأوراق أو السيقان	- ردم عميق لبقايا الفول بعد الحصاد - مداواة الفول وقائياً بداية من فترات الازهار
الهالوك	نبات طفيلي	- العطش بالرغم من توفر نسبة كافية من الرطوبة - سرعان ما تبدأ ظهور شماريخ الهالوك فوق سطح التربة ويبدأ نبات الفول في الاصفرار وتساقط الازهار وموت العقد الصغيرة	- عدم تعطيش المحصول والري على فترات متقاربة - الإسراع بعملية تقليع نبتة الهالوك وحرقها
فيروس الموزاييك الاصفر	حشرة المن	سقوط الازهار وانخفاض المردود	- اقتلاع نباتات الفول المصابة بحشرات المن - مكافحة المن بالمبيدات الحشرية

10- الأهمية الاقتصادية والقيمة الغذائية لنبات الفول:

10-1 القيمة الغذائية:

تتميز بذور الفول بإحتواءها على (25-40%) من البروتين إضافة لغناها بالحديد والكالسيوم والفسفور (القشعم، 2015). حسب (TINDALI, 1968) فإن حبوب الفول تحتوي على نسب متفاوتة من عدة عناصر نعرضها في الجدول التالي:

الجدول 6: يمثل العناصر الكيميائية المكونة لنبات الفول

الكمية	اسم المادة
9ملل	الماء
25غ	البروتين
1.5غ	الدهون
57غ	الكربوهيدرات
4.5غ	الالياف
100ملغ	الكالسيوم
6غ	الحديد
50وحدة دولية	فيتامين
0.4ملغ	فيتامين
0.3ملغ	فيتامين
2.5ملغ	فيتامين

10-2 الأهمية الاقتصادية

يبرز الدور الاقتصادي الكبير لمحصول الفول من خلال قدرته على تثبيت الازوت الجوي عن طريق البكتيريا العقدية (رقية وآخرون، 2008) المتشكلة على جذوره ويساعد الفول في المحافظة على خصوبة التربة (كوروخ ورشيد، 2001) وإدخال كمية من البروتين في البذور وفي جميع أجزاء النبات (رقية وآخرون، 2008).

ويسهم الفول في تحويل المركبات المعدنية صعبة الانحلال الى مركبات سهلة وخاصة المركبات الفوسفورية وذلك نتيجة لإفراز جذوره مواد تحلل هذه المركبات وتجعلها أكثر اتاحة للامتصاص من قبل النبات والمحصول اللاحق في الدورة الزراعية (حياص وآخرون، 2007).

الجزء التطبيقي

الفصل الأول: المواد وطرق العمل

1- طرق ومواد البحث:

1-1- الهدف من البحث:

يهدف هذا البحث إلى معرفة مدى تأثير الفطريات الجذرية على تحسين نمو نبات الفول *vicia faba L*.

1-1 المادة النباتية:

أجريت هذه التجربة بجامعة الشهيد حمه لخضر شعبة التنوع البيئي سنة 2021-2022 حيث تم إستعمال 100 بذرة نبات الفول *vicia faba L*.



الوثيقة 11: صورة تمثل نبات الفول *vicia faba L*.

3-1 المواد والمحاليل والأجهزة المستعملة: في هذه الدراسة تم إستعمال العديد من الأدوات

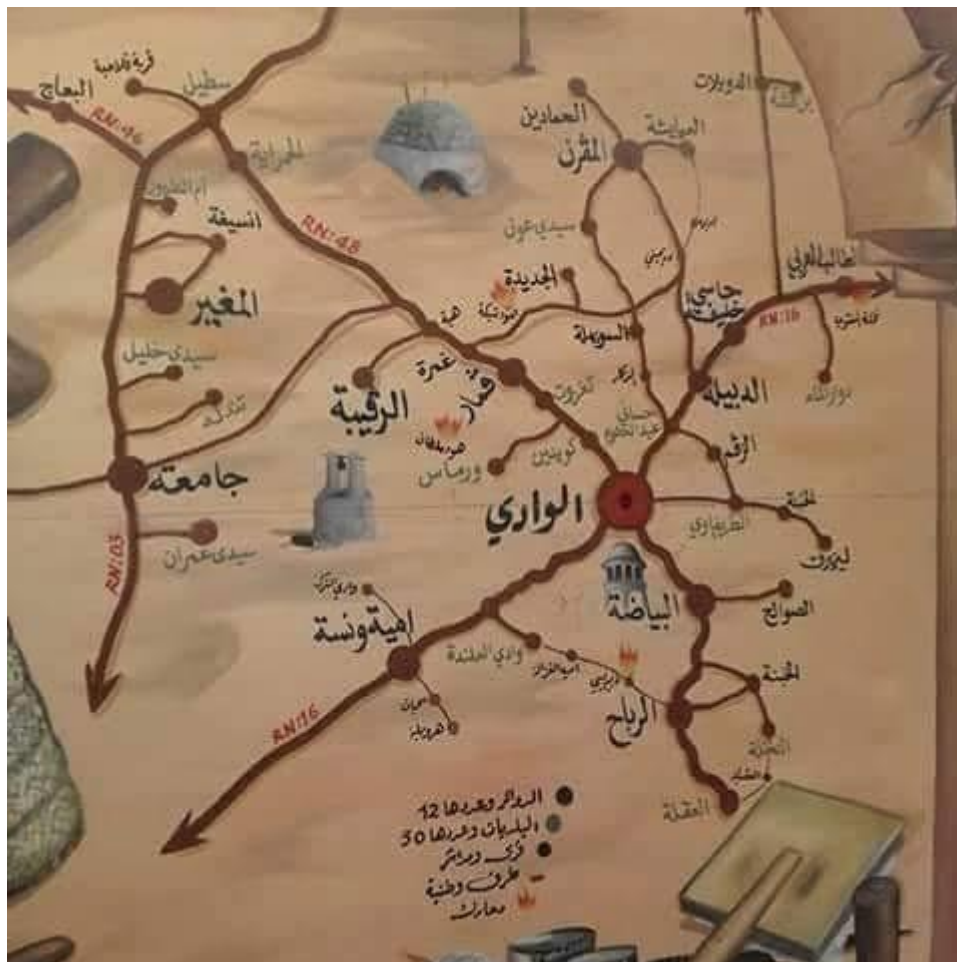
والمحاليل والأجهزة الموضحة في الجدول التالي:

الجدول 7: يمثل الأدوات والمحاليل والأجهزة المستعملة في الدراسة

الأدوات	المحاليل	الأجهزة
أطباق بلاستيكية - طبق بتري - مناديل ورقية - قارورات فارغة (1 لتر) - ملعقة - فطريات - نبات الفول	ماء الحنفية ماء الجافيل ماء معقم ماء معالج بالفطريات	ميزان

1-2 موقع التجربة:

أنجزت التجربة في المنزل الواقع ببلدية النخلة ولاية الوادي.



الوثيقة 12: خريطة تمثل موقع الدراسة

(نور الدين وعياشي، 2016)

تم إقتناء نبات الفول *vicia faba L* من وحدة بيع البذور على مستوى المنطقة بالكمية الكافية للتجربة.

❖ المحاليل المعدنية المستعملة:

ماء معقم: نضع الماء في الاوتوكلاف ونقوم بغلقه بعد وضعه على النار مدة 20 دقيقة.

معلق الفطريات: وزن 2 غ من الفطريات وإذبتها في 1ل من الماء المعقم.

محلول جافیل: نمزج 1/3 جافیل مع 2/3 ماء.

3-مخطط التجربة:

1-3 تحضير البذور:

- لدينا 100 بذرة من نبات الفول قسمت على عدد المعاملات (2معاملات) أي بمعدل 50 بذرة لكل معاملة (معاملة بمعلق الفطريات –الشاهد).
- تغسل البذور بمحلول جافيل مع التحريك لمدة 10 دقائق وذلك بهدف التعقيم ثم يتم غسلها بالماء المقطر مرتين إلى ثلاث مرات من أجل إزالة بقايا آثار ماء الجافيل.
- تغسل البذور المراد إنباتها في معلق الفطريات 6 مرات بالمقابل تغسل البذور الشاهدة في ماء معقم 6مرات.
- تنقع البذور في المحاليل بحيث: تنقع 50 بذرة في محلول معلق الفطريات و50 بذرة في الماء المعقم (الشاهد) مدة 12 ساعة في نفس الوقت.



الوثيقة 13: صورة توضح مراحل تحضير البذور

2-3 عملية الإنبات:

تمت عملية الإنبات في يوم 8 جوان 2021. أجري إختبار الإنبات في أطباق بلاستيكية ووضعت بها أوراق صحية مبللة بمعلق الفطريات بالنسبة للبذور المعالجة وأخرى مبللة بالماء المعقم بالنسبة للبذور الشاهد، تعتبر البذور منتشة عند بروز الجذير بطول 2 ملم. ويتم إحصاء البذور المنتشة يوميا مع إستبدال الورق الصحي كل 72 ساعة.



الوثيقة 14: صورة توضح عملية الإنبات

4-المعايير المدروسة:

في نهاية التجربة تم أخذ القياسات للمعايير المدروسة والمتمثلة في القياسات المورفولوجية والفيزيولوجية لجميع العينات.

1-4 المعايير المورفولوجية:

• قياس طول الجذير:

أخذت قياسات الأطوال بواسطة المسطرة لجميع العينات.

2-4 المعايير الفيزيولوجية:

1-2-4 نسبة الإنبات (GP):

تم حساب النسبة المئوية حسب (Kandilet al., 2012) بالقانون التالي:
النسبة المئوية (GP%): حاصل قسمة البذور المنتشة على المجموع الكلي للبذور.

الفصل الثاني: النتائج والمناقشة

I- تحليل النتائج والمناقشة

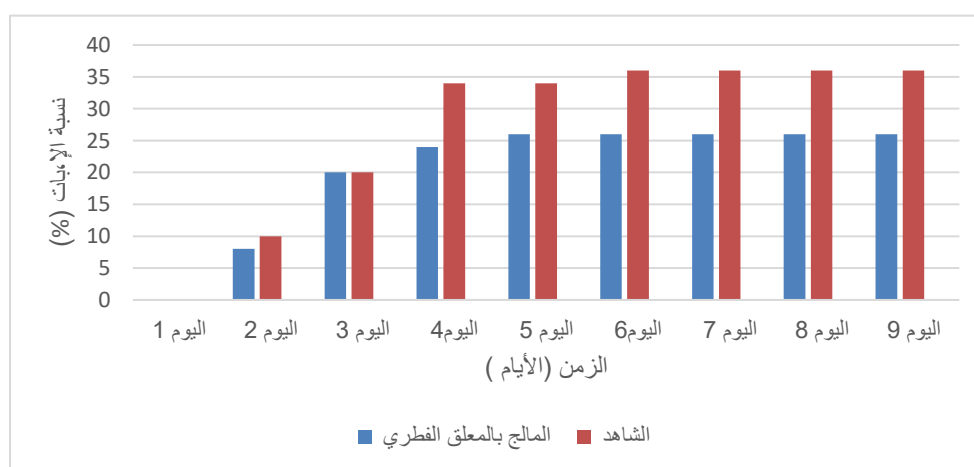
1- نسبة إنبات وقياس طول جذير نبات الفول *Vicia faba L.* خلال مرحلة الإنبات:

1-1 نسبة الإنبات:

لتحديد نسبة الإنبات نبات الفول المعالج بالفطريات قمنا بعد البذور التي أنتشت يعني خروج الجذير بمقدار 2 ملم. حيث بدأ الإنبات من اليوم الثاني وبلغ الذروة في اليوم الخامس بمقدار 26% اما بالنسبة للشاهد فقد بدأ الانبات في اليوم الثاني إلى ان وصل إلى الذروة في اليوم السادس بمقدار 36 % نتائج التجربة موضحة في الجدول 10 والوثيقة 16. ومنه نستنتج أن البذور الشاهد أنتشت بنسبة أكبر مقارنة بالبذور المعالجة بالفطريات.

الجدول 8: يمثل نسبة الإنبات

الشاهدة	المعالجة بمعلق الفطر	الأيام/نسبة الإنبات (%)
0	0	اليوم الأول
10	08	اليوم الثاني
20	20	اليوم الثالث
34	24	اليوم الرابع
34	26	اليوم الخامس
36	26	اليوم السادس
36	26	اليوم السابع
36	26	اليوم الثامن
36	26	اليوم التاسع



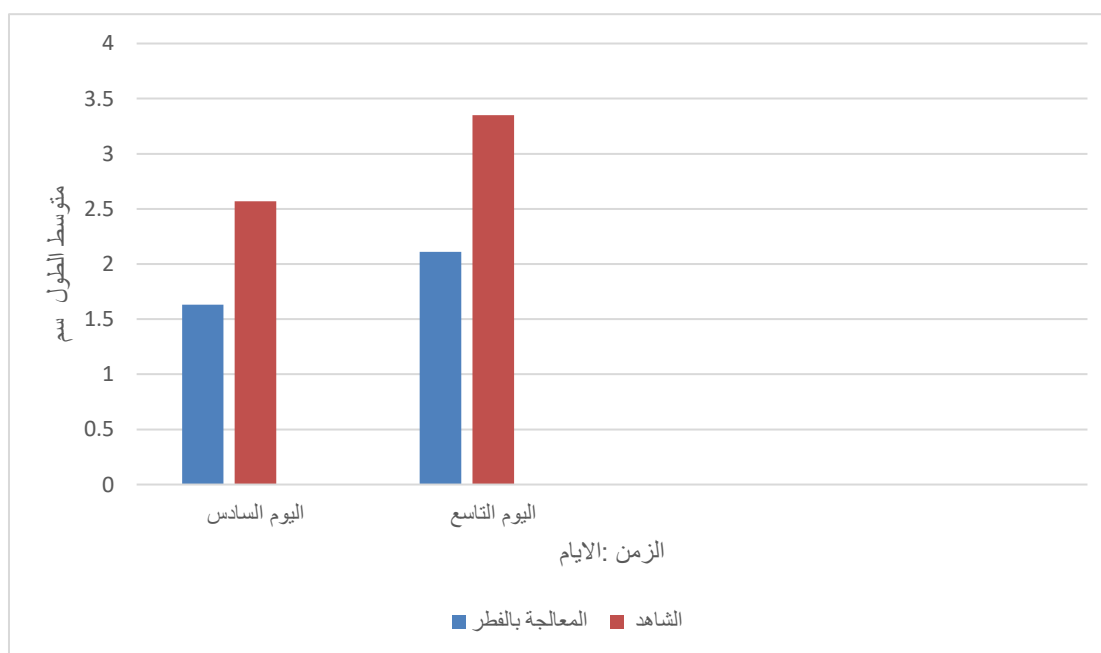
الوثيقة 15: أعمدة بيانية تمثل نسبة إنبات الفول

2-1 قياس طول الجذير:

لدراسة أثر تطعيم بالفطر على نمو نبات الفول قمنا بقياس أطوال (ملحق. جدول 9) وحساب متوسط جذير نبات الفول أخذت قياسات الأطوال بواسطة المسطرة لجميع العينات حيث بلغت نسبة البذور المعالجة بالفطريات في اليوم السادس 1.63% مقارنة بالشاهد الذي بلغت نسبته 2.53%. أما في اليوم التاسع بلغت نسبة البذور المعالجة إلى 2.11% أما بالنسبة للشاهد فقد بلغت 3.35% النتائج موضحة في الجدول 11 والوثيقة 17.

الجدول 9: يوضح متوسط طول جذير نبات الفول

الأيام	متوسط الطول	
	المعالجة بمعلق الفطريات	الشاهد
اليوم السادس	1.63	2.57
اليوم التاسع	2.11	3.35



الوثيقة 16: أعمدة بيانية توضح متوسط طول جذير نبات الفول

3-1 مكافحة أمراض الفطريات الأخرى:

في نهاية التجربة وبشكل غير متوقع على الرغم من التعقيم ظهر المرض على النبات الشاهد بنسبة 10 % في اليوم السادس اما في اليوم التاسع فقد وصلت إلى 18 %، النتائج موضحة في الجدول التالي:

الجدول 10: يمثل نسبة إصابة النبات الشاهد

الشاهد		
اليوم التاسع	اليوم السادس	نسبة إصابة الشاهد
18	10	

ومنه نستنتج أن الشاهد أصيب بعدوى مرضية نتيجة إصابته بفطر ممرض وهذا ما توضحه الوثيقة

التالية:



الوثيقة 17: صورة توضح إصابة النبات الشاهد بفطر ممرض

في حين أنه لم نسجل أي عدوى بالنسبة للبذور المعالجة بمعلق الفطريات وهذا راجع إلى أن الفطر حارب بأحد الطرق المعروفة إما عن طريق قتلها أو منافستها على المكان وهو لا يؤثر على النبتة وهذا موضح في الوثيقة التالية:



الوثيقة 18: صورة توضح البذور المعالجة بمعلق الفطريات الغير مصابة

المناقشة العامة:

أثر الفطريات على نمو النباتات معروف بعدة آليات منها مساعدة النبتة على إمتصاص الماء ومقاومتها للأمراض، ولم تعد أهميتها بالنسبة للنباتات المضيضة أمراً يقبل الجدل، فهي تحسن من تغذية النباتات وتحميها من الظروف البيئية القاسية وهذا ما لمسناه في تجربتنا حيث ان الفطر المستعمل قاوم باقي الكائنات الحية الممرضة التي أصابت النباتات الشاهد أثناء تجربة الإنبات لدى نبات الفول *vicia faba L*. نباتات المعالج بالفطريات ونباتات الشاهد كان لهما نفس الاستجابة للإنتاش في البداية ومع توالي الأيام نباتات الشاهد أنتشت أكثر من نباتات الفطريات أما في نهاية التجربة لاحظنا أن نباتات الشاهد أصيب بعدوى مرضية لأنه أصابها فطر أو بكتيريا وهذا راجع إلى أن النبات لم يتغذى بشكل أفضل وبالتالي فليس لديه المقاومة الكافية للتصدي للبكتيريا أو العوامل الممرضة أما النباتات المعالجة بمعلق الفطريات لم تمرض لأن الفطريات حمت النبتة بطريقة مباشرة أو غير مباشرة من العناصر الممرضة وذلك بقتلها أو التنافس معها على المكان ومنه نستنتج أن الفطريات تستعمل في مكافحة البكتيريا والحشرات التي تسبب امراض نباتية وان لها تأثير إيجابي على صحة النبتة وهذا ما أكدته (بسمة سعيد واخرو ن، 2005). إضافة إلى ذلك الفطريات تساعد على مقاومة العدوى بفطريات أخرى وحتى بكتيريا وهذا راجع إلى أن النبات أو الفطر ينتج مركبات تمنع العدوى بمسببات الأمراض وهذا ما أكدته (حسام، 2020) من ناحية أخرى الفطريات تلعب دوراً هاماً في حياة بعض النباتات خاصة أشجار الغابات التي تعتمد على هذه الفطريات في التغذية حيث لوحظ ضعف تلك الأشجار النامية عند غياب هذه الفطريات وهذا يشجع البعض على تلقيح التربة بالجذور الفطرية وهذا ما أكدته (Mohamed Barakat , 2016).

الخاتمة

الفطريات مجموعة من الكائنات حقيقية النواة تتبع مملكة خاصة يطلق عليها مملكة الفطريات حيث تتواجد في كل مكان تتوفر فيه المواد العضوية فهي تنتشر في التربة وفي الهواء. تكون إما وحيدة الخلية أو متعددة الخلايا، تعتبر من الكائنات غير ذاتية التغذية.

تقوم الفطريات الجذرية بتحسين نمو النباتات وذلك بعدة طرق منها إذابة الفوسفور بإنتاجها لإنزيم الفوسفاتيز وبالتالي توفر عنصر الفوسفور للنبات وتساعد النباتات على مقاومة الجفاف كما تزيد من فعالية الجذور في إمتصاص الماء من التربة.

أجريت هذه الدراسة التطبيقية بهدف معرفة مدى تأثير تحسين نمو النباتات بإستعمال الفطريات. نفذت بنقع نصف البذور في معلق الفطريات ونقع النصف الآخر في الماء المعقم كشاهد. خلال مرحلة الإنبات التي إستمرت 09 ايام وبعد إنتهاء هذه المرحلة تم قياس نسبة الإنبات وقياس أطوال نبات الفول. توصلنا في نهاية هذه الدراسة الى:

- النباتات المعاملة بمعلق الفطر لم تصب بالعدوى المرضية.
- النباتات المعاملة بالماء المعقم (الشاهد) أنتشت بنسبة أكبر مقارنة بالنباتات المعاملة بمعلق الفطريات
- مما سبق نوصي مهتمي هذا المجال وممن يريد مزاولة لمثل هذه الدراسات.
- إختيار صنف الفول ذو جودة عالية.
- تنفيذ التجارب على مراحل متقدمة من النمو وتحديد مدى كفاءة تحمله في مختلف الظروف.
- إجراء تحاليل ميكروبيولوجية للتربة للكشف عن وجود الكائنات المجهرية وتحديدتها والتأكد من نشاطيتها.

قائمة المراجع

❖ المراجع باللغة العربية:

- أحمد هارون ع .، (2005) . جغرافية الزراعة ،دار الفكر العربي ،ص 185 ، 186 .
- إدريس م ح.،2010-مراحل النمو والتطور . موسوعة فيزيولوجيا النبات . كلية الزراعة جامعة الأزهر ،مصر،الجزء الأول :118-125.
- آسيا حماد، نوال متيش ،2018 أثر التداخل بين الملوحة وعنصر الموليبيدينوم على إنبات بذور الفول (*Vicia faba. L*) جامعة الشهيد حمه لخضر
- البحرة م،الدغستاني م،2003 . التركيب الكيميائي للقول وقشرة الفول .مجلة جامعة دمشق الأساسية ،مجلد 19،العدد الأول ،ص:45.
- بدر ع ،2006.تصنيف النباتات الزهرية . دار الأندلس للنشر والتوزيع .ص:235.
- بدران ن، 2015.تأثير المعاملات الأولية في صفات الجودة للقول المجمد .رسالة أعدت لنيل الماجستير في الهندسة الزراعية، جامعة دمشق ص:9.
- البیومی عأ.،أمیل ی أ .،أساسيات علم النبات .الدار العربية للنشر والتوزيع .ص:195.
- حمداش ع .، (2000) مبادئ بيولوجيا وفيزيولوجيا الفول . المعهد التقني للمحاصيل الحقلية ،الطبعة الأولى ، ص 39-54.
- حمداش عبد المجيد .، (2000) زراعة البقوليات الغذائية المطرية (الحمص – الفول-العدس – الفاصوليا) ، المعهد التقني للمحاصيل الحقلية ، الطبعة الأولى ،الجزائر ،ص:340.
- حياص ،بشار ،مهنا ، أحمد (2007) إنتاج محاصيل الحبوب والبقول ، القسم النظري ،منشورات جامعة البعث ،كلية الزراعة ،ص 340.
- الخطيب أ.، (1999). الفصائل النباتية. ديوان المطبوعات الجامعية، ص 57 ، 60.
- الخليفة ط، العثمان م ،2001.تأثير طريقة الزراعة ومعدل البذور في إنتاجية نبات فول الصويا في الأحوال البيئية لمحافظة دير الزور . مجلة باسل الأسد للعلوم الهندسية.ال عدد17.ص25.
- رقية ن .،حربان .، (2008) .محاصيل العلف ،الجزء النظري ،منشورات جامعة تشرين ،ص429.
- الزغبی، محمد منهل، عيد هيثم وبرهوم محمد 2007 دراسة تأثير السماد العضوي والحيوي في إنتاجية نبات البطاطا وفي بعض خواص التربة (محافظة طرطوس). مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية (23) 1:7-10.
- سعد ش إ.، (1994) .النباتات الزهرية ، نشأتها ،تطورها ،تصنيفها .دار الفكر العربي ،القاهرة ،ص13 ،399، 403، 408، 413.

- شفشق صلاح الدين عبد الرزاق ،الدبابي عبد الحميد السيد (2008) إنتاج محاصيل الحقل ،دار الفكر العربي للطباعة والنشر والتوزيع ،الطبعة الأولى ،القاهرة -مصر ، ص:155.
- عابد ي، فتيتي أ، 2010.دراسة سيرة صنفين من الفول (*Vicia faba. L*). مذكرة نهاية التكوين لنيل شهادة تقني سامي في الفلاحة ،معهد التكوين المهني ،ورقلة ،ص18.
- عبود و.،2017. أثر معدلات البذار وموعد الزراعة في نمو نبات الفول (*Vicia faba. L*) وإنتاجيته في ظروف المنطقة الغربية في محافظة حمص .مجلة جامعة البعث .المجلد 39، العدد 27،ص137-140.
- العثمان م خ .، العساف .، (2009). أثر موعد الزراعة والكثافة النباتية في إنتاجية الفول العادي (*Vicia faba. L*) في محافظة دير الزور. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد 25، العدد 2، ص 79، 81.
- علي الحياتي.2015.نبات البذور إكتثار نبات، دراسات عليا. جامعة ديلا .
- علي، أ. م. 1998. عالم الفطريات. الدار العربية للنشر والتوزيع. القاهرة. ص. 194-294
- فاخر ح إ .،عبد الجبار ج .،1980.إنتاج الخضر لطلبة المعاهد الزراعية الفنية .مكتبة الأمير للطباعة .بغداد ،العراق ص: 262..300 8.4.
- القشعم ع ح .، (2015) . تحديد الموعد والكثافة النباتية الأمثل لزراعة صنفين من الفول العادي تحت ظروف منطقة تدمر .مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية ، المجلد 31، العدد 2، ص69 ، 70، 74.
- كذلك م .، (2001) مقدمة في زراعة الخضروات (التقسيم –إحتياجات النمو-الحصاد والتخزين) منشأة المعارف ،الإسكندرية ،ص:274-276-278.
- كفاح ع د.، عزام ح.، الأحمد س .،(2012) قوة التهجين وقدرة الإتلانف لبعض الصفات الكمية في الفول .المجلة العربية للبيئات الجافة ،المجلد 6،العدد2،ص7.
- كورحسان .، جورشيد عبد الغني .،2001 العلاقة بين التسميد المعدني والازوت الجوي وإنعكاسها على نبات الفول (*Vicia faba. L*) وإنتاجيته .مجلة باسل الأسد للعلوم الهندسية ، العدد 13،ص131.
- كيال ح .،1988.إنتاج محاصيل الحبوب والبقول ،دار المعارف الإسكندرية ،ص25،21.
- مجيد نخيلان، ع ع (2007).، الفطريات. ط1. دار دجلة. الأردن.
- مجيد نخيلان، ع ع (2009). الفطريات. ط1. دار دجلة. الأردن. (352).

محمد، ع م. 2003. الفطريات الفسيولوجي، التكاث، وعلاقتها بالبيئة والانسان (الجزء الثاني). الطبعة الأولى 17 -الدار العربية للنشر والتوزيع. القاهرة.

مديرية المصالح الفلاحية لولاية الوادي (DSA). 2018. إحصاء نبات الفول للولاية. مصلحة الإحصاء.

Mohamed Barakat published on May24, المقاومة الحيوية للفطريات الممرضة للجذور
2016

منصور غ، حمد إ، القاضي ع، 2005. الفصيلة الفولية في واد القرن. مجلة جامعة دمشق للعلوم الأساسية المجلد 21. العدد الأول. ص: 67-68.

❖ المراجع باللغة الأجنبية:

Alexander, C., Alexander, I. J., and Hadley, G. (1984). Phosphate uptake by *Goodyera repens* in relation to mycorrhizal infection New Phytol. 97:401-411.

Allen, E. B., Cunningham, G. L. (1983). Effect of vesicular- arbuscular mycorrhizae on *Distichlis spicata* under three salinity levels. New Phytol.93:227-236.

ANOUA, B., Jaillard, B., RUIZ, J., Bénét, J. C., et Cousin, B. 1997. Couplage entre transfert de matière et réactions chimiques dans un sol. Partie 2: Application à la modélisation des transferts de matière dans la rhizosphère. Entropie, 33(207).

Anton Hartmann, Michael Rothballer et Michael Schmid, 2008.« Lorenz Hiltner, a pioneer in rhizospheremicrobialecolony and soilbacteriologyresearch », Plant and Soil, vol. 312, no 1-2, novembre

ANZALA F. J., (2006): contrôle de la vitesse de germination chez le maïs (*Zea mays*). étude de la voie de biosynthèse des acides aminés issus de l'aspartate et recherche de QTLs. Thèse de doctorat ; Université d'Angers .pp: 148

Arora NK, Khare E, Verma A, Sahu RK (2008) In vivo control of *Macrophomina phaseolina* by a chitinase and β -1,3 glucanase producing *Pseudomonas* NDN1. Symbiosis 46: 129-135

Arora NK, Tewari S, Singh R (2013) Multifaceted Plant-Associated Microbes and Their Mechanisms Diminish the Concept of Direct and Indirect PGPRs.

Arora NK, Tewari S, Singh S, Lal N, Maheshwari DK (2012) PGPR for protection of plant health under saline conditions. In: Maheshwari DK (ed.) Bacteria in agrobiolgy: Stress management, pp. 239-258.

- Atzhorn, R., A. Crozier, C.T. Wheeler et G. Sandberg (1988).** Production of gibberellins and indole- 3-acetic acid by *Rhizobium phaseoli* in relation to nodulation of *Phaseolus vulgaris* roots. *Planta* 175:532–538
- Azcon, R., El-Atrash, F. (1997).** Influence of arbuscular mycorrhizae and phosphorus fertilization on growth, nodulation and N₂ fixation (15N) in *Medicago sativa* at four salinity leveles. *Biol.fertil.soils*, 24(1):81-86.
- Barratt, S. R., Ennos, A. R., Greenhalgh, M., Robson, G. D., Handley, P. S. 2003.** Fungi are the predominant micro-organisms responsible for degradation of soil-buried polyester polyurethane over a range of soil water holding capacities. *J. Appl. Microbiol.* 95: 78-85.
- Bewley J.D.,** *Plant Cell* 9 .1997.1055
- Bhardwaj D, Ansari MW, Sahoo RK, Tuteja N (2014)** Biofertilizers function as key player in sustainable agriculture by improving soil fertility, plant tolerance and crop productivity. *Microb Cell Fact* 13: 66.
- Bhattacharyya PN, Jha DK (2012)** Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): emergence in agriculture. *World J Microbiol Biotechnol* 28: 1327-1350.
- Borowicz, V. A. (2001).** Do arbuscular mycorrhizal fungi alter plantpathogen relation? *Ecology.* 82(11): 3057-3068.
- Bottini, R., F. Cassanet P. Picolli (2004).** Gibberellin production by bacteria and its involvement in plant growth promotion. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 65:497–503
- Burdman, S., E. Jurkevitchet Y. Okon (2000).** Recent advances in the use of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) in agriculture, In: *Microbial Interactions in Agriculture and Forestry.* N. S. Subba Rao and Y. R. Dommergues, eds., Science Publishers, Enfield, USA, Vol II, pp. 229-250.
- C.J. Beauchamp** *Phytoprotection*, vol. 74, n° 1, 1993, p. 19-27
- Charest. MH, Beauchamp. CJ, Antoun.H (2005).** Effects of the humic substances of deinking paper sludge on the anatagonism between two compost bacteria and *pythium ultimum*. *FEMS Microbiology Ecology.* 52: 219-227.
- CHAUX, C., FOURY, C., 1994.** *Production légumière: légumineuses potagères, legumes fruits*, Lavoisier, Paris, 4.8 pp.
- Chqndler, D., Davidson ,W.P.Grant,J.Greaves,G.M.Tatchell,2008.** Microbial biopesticides for intergrated crop managementen assessment of environmental and regulatory sustainability. *Trends Food SCI. Tech.* .19 , 275-283

- Compant S, Reiter B, Sessitsch A, Nowak J, Clément C, et al. (2005)** Endophytic colonization of *Vitis vinifera* L. by plant growth-promoting bacterium *Burkholderia* sp. strain 45. *PsJN. Appl Environ Microbiol* 71: 1685-1693.
- Cornelis P (2010)** Iron uptake and metabolism in pseudomonads. *Appl Microbiol Biotechnol* 86: 1637-1645.
- DAJOZ, R.,** 2000. Elements d'écologie. Ed dunod. Paris, 8eme édition, 631pp.
- Deacon, J. W. 2006. Fungal biology. Fourth ed. Blackwell publishing Ltd. Australia. pp : 142- 158.
- Del Val, C., Barea, J. M., and Azcón-Aguilar, C. (1999).** Diversity of Arbuscular Mycorrhizal Fungus Populations in Heavy – Metal - Contaminated Soils. *Applied and Environmental Microbiology*, 65(2),718-723.
- Foster RC, Rovira AD ,1978.**The ultrastructure of the rhizosphere of *Trifolium subterraneum* L. In: *Microbial ecology* (MW Loutit, JAR Miles, eds) Springer-Verlag, Berlin.
- Gaby JC, Buckley DH (2012)** A comprehensive evaluation of PCR primers to amplify the *nifH* gene of nitrogenase. *PLoS One* 7: e42149
- GIMENO G., GILLES C., (2009).** Etude cellulaire et moléculaire de la germination chez *Medicago truncatula*. Thèse de doctorat université d'Angers . Pp 174
- Glick BR (2012)** Plant growth-promoting bacteria: mechanisms and applications. *Scientifica* (Cairo) 2012: 963401.
- Glick., B.R., D.M. Penrose et L. Jiping (1998).** A model for the lowering plant ethylene concentrations by plant growth promoting bacteria. *J. Theor. Biol.* 190:63–68.
- Greenland, D.J.,** Bringing the green Revolution to the shifting Cultivator. *Science*, 1975. 190 (4217) : p.841-844. DOI :10.1126/Science.190.4217.841.
- Guernoug fatima., Miliani somia., (2017):** L'effet de l'époque de semis sur quelques paramètres de croissance et production de *Vicia Faba* minor dans la région de Khemis Miliana. Mémoire pour l'obtention de Master. Université El- Djilali Bounaama, Khemis Miliana.
- N.GUEZLANE-TEBIBEL .BKAHLOUCHES.ATHMANI-GUEMOURI.2008.,MICROBIOLOGIE addition 8 : 130**
- Haas D, Defago G (2005)** Biological control of soil-borne pathogens by fluorescent pseudomonads. *Nat Rev Microbiol* 3:307–319
- Han HS, Lee KD (2006)** Effect of co-inoculation with phosphate and potassium solubilizing bacteria on mineral uptake and growth of pepper and cucumber. *Plant Soil Environ* 52: 130-136

- Hayat R, Ali S, Amara U. Khalid R, Ahmed I (2010)** Soil beneficial bacteria and their role in plant growth promotion: A review. *Ann Microbiol* 60: 579-598.
- Howarth, R, et al .,** Nitrogen use in the united states from 1961-2000 and potential future trends . *Ambio*, 2002.31 (2) :P.88-96.
- Joo, GJ., SM. Kang, M. Hamayun, Na. CI. Kim, DH. Shin et IJ. Lee (2009).** Burkholderia sp. KCTC 11096BP as a newly isolated gibberellin producing bacterium. *J Microbiol*.47:167–171-
- Joshi M, Shrivastava R, Sharma AK, Prakash A (2012)** Screening of resistant varieties and antagonistic *Fusarium oxysporum* for biocontrol of *Fusarium Wilt* of Chilli. *Plant Pathol Microbiol* 3: 134
- Khan MS, Zaidi A, Ahemad M, Oves M, Wani PA (2010)** Plant growth promotion by phosphate solubilizing fungi - current perspective. *Arch Agron Soil Sci* 56: 73-98
- Kloepper JW, Schroth MN (1981)** Relationship of in vitro antibiosis of plant growth promoting rhizobacteria to plant growth and the displacement of root microflora. *Phytopathol* 71: 1020-1024
- Kloepper JW, Schroth MN (1981)** Relationship of in vitro antibiosis of plant growth promoting rhizobacteria to plant growth and the displacement of root microflora. *Phytopathology* 71:1020–1024 Vessey JK (2003) Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant Soil* 255:571–586
- Kloepper, J.W., R. Rodríguez-Kàbana, J.A.**
- Krafczyk, I., Trollenier, G., et Beringer, H. 1984.** Soluble root exudates of maize: influence of potassium supply and rhizosphere microorganisms. *Soil Biology and Biochemistry*, 16(4), 315-322
- Kumar NR, Arasu VT, Gunasekaran P (2002)** Genotyping of antifungal compounds producing plant growth-promoting rhizobacteria, *Pseudomonas fluorescens*. *Current Science* 82: 1465-1466.
- Kumar P, Dubey RC (2012)** Plant Growth Promoting Rhizobacteria for Biocontrol of Phytopathogens and Yield Enhancement of *Phaseolus vulgaris*. *J Curr Pers Appl Microbiol* 1: 6-38
- Kumar, S. and S. N. Gummadi.** 2009. Osmotic adaptation in halotolerant yeast, *Debaryomyces nepalensis* NCYC 3413: role of osmolytes and cation transport. *Extremoph.* 13: 793-805.

- Lemanceau P, 1992.** Effets bénéfiques de rhizobactéries sur les plantes : exemple des *Pseudomonas* spp fluorescents. Agronomie, EDP Sciences
- Loper JE, Gross H (2007)** Genomic analysis of antifungal metabolite production by *Pseudomonas fluorescens* Pf-5. Eur J Plant Pathol 119: 265-278.
- Lopez –Valdez, F. and F. Fernandez –Luqueno 2014,** Fertilizers components, uses in agriculture and environmental impacts. Biotechnology in agriculture , Industry and medicine .2014 , New York : Nova Science Publishers .326.
- Lugtenberg B, Kamilova F (2009)** Plant-growth-promoting rhizobacteria. Annu Rev Microbiol 63: 541-556
- Ma JF (2005)** Plant root responses to three abundant soil minerals: silicon, aluminum and iron. Crit Rev Plant Science 24: 267-281
- MacMillan, J (2002).** Occurrence of gibberellins in vascular plants, fungi, and bacteria. J. Plant Growth Regul. 20, 387-442.
- Malek F ,2015.** interaction microbienne cours assuré aux Master II microbiologie et Magistère Maitrise de la qualité et du développement microbien. Université de Tlemcen
- Hiltner L (1904) Über neuere Erfahrungen und unter besonderer Berücksichtigung der Grundung und Brache. Arb Dtsch Landw Ges 98: 59-78
- McInroy et R.W. Young. 1992.** Rhizosphere bacteria antagonistic to soybean cyst (*Heterodera glycines*) and root-knot (*Meloidogyn incognita*) nematodes: Identification by fatty acid analysis and frequency of biological control activity. Plant Soil 139: 75-84
- Mench M ,1985 .** Influence des exsudats racinaires solubles sur la dynamique des métaux dans la rhizosphère du maïs (*Zea mays* L). Thèse de Dr del'INPL, Univ Nancy, 109 p
- Mezant., 2011-** Biotecologie de bruche de la fève (*Bruchus rufimanus*) Boh. (coleoptera : Bruchidae) dans des parcelles de variétés de fèves différents et de féverole dans la région de Tizi-rached (Tizi-ouzou). Thèse de Magistère en Ecologie biodiversité Animal des ecosystems continentaux. Univ. Tiziouzo., p: 4-12 .
- Miransari M, Smith DL (2014)** Plant hormones and seed germination. Environmental and Experimental Botany 99: 110- 121.
- Morte, A., Lovisolo, C., Schubert, A. (2000).** Effect of drought stress on growth and water relations of the mycorrhizal association *Helianthemum almeriense*-*Terfezia* Mycorrhiza clavery Mycorrhiza- (2000) 10:115-119.
- Nadeem SM, Naveed M, Zahir ZA, Asghar HN (2013)** Plant-Microbe Interactions for Sustainable Agriculture: Fundamentals and Recent Advances. In: Arora NK(ed.)

- Plant Microbe Symbiosis: Fundamentals and Advances. Springer, India, pp. 51-103.
- Nagorska.K, Bikowski.M, Obuchowski.M (2007).** Multicellular behavior and production of a wide variety of toxic substances support usage of *Bacillus subtilis* as a powerful biocontrôle agent. *Acta Biochimica Polonica*, 54: 495-508
- Nagorska.K, Bikowski.M, Obuchowski.M (2007).** Multicellular behavior and production of a wide variety of toxic substances support usage of *Bacillus subtilis* as a powerful biocontrôle agent. *Acta Biochimica Polonica*, 54: 495-508
- Oldroyd, GE., EM. Engstrom, SR. Long (2001).** Ethylene inhibits the Nod factor signal transduction pathway of *Medicago truncatula*. *Plant cell*.13:1835–1849.
- Parmar P, Sindhu SS (2013)** Potassium Solubilization by Rhizosphere Bacteria: Influence of Nutritional and Environmental Conditions. *J Microbiol Res* 3: 25-31
- Probanza.A et Lucas Garcia.JA, (2002).** Pinus pineal seedling growth and bacterial rhizosphere structure after inoculation with PGPR *Bacillus*. *Applied Soil Ecology*, 20: 75-84.
- Probanza.A et Lucas Garcia.JA, (2002).** Pinus pineal seedling growth and bacterial rhizosphere structure after inoculation with PGPR *Bacillus*. *Applied Soil Ecology*, 20: 75-84
- Qurashi AW, Sabri AN (2012)** Bacterial exopolysaccharide and biofilm formation stimulate chickpea growth and soil aggregation under salt stress. *Braz J Microbiol* 43: 1183-1191
- Rocio, D., Jeffrey, W. C. and Calvo, A.M. 2010.** Role of the osmotic stress regulatory pathway in morphogenesis and secondary metabolism in filamentous fungi. *Toxi*. 2: 367-381 .
- Roger, P. and J.L. Garcia. 2001.** Introduction à la microbiologie du sol. Laboratoire de microbiologie IRD institut de recherche pour le developpement IFR-BAIM institut fédératif de recherche en biotechnologie agro-industrielle de Marseille. 190p.
- Roger, P. and J.L. Garcia. 2001.** Introduction à la microbiologie du sol. Laboratoire de microbiologie IRD institut de recherche pour le developpement IFR-BAIM institut fédératif de recherche en biotechnologie agro-industrielle de Marseille. 190 p.
- Ruiz-Lozano, J. M., Azcon, R., Gomez, M. (1995).** Effects of arbuscular mycorrhizal *Glomus* species on drought tolerance: Physiological and

- nutritional plant responses. *Applied and environmental microbiology*, 16(2), 456-46.
- Schroth MN, Hildenbrand DC ,1964 .** Influence of plant exudates on root-infecting fungi. *Annu Rev Phytopathol* 2.
- Schutyser, M. A. I.** 2003. Mixed solid-state fermentation: Numerical modeling and experimental validation. Ph. D. Thesis, Wageningen University. The Netherlands. pp: 7-9.
- Schwyn B, Neilands JB (1987)** Universal chemical assay for the detection and determination of siderophores. *Anal Biochem* 160: 47-56.
- SEO M., NAMBARA E., CHOI G., YAMAGUSHI S., (2009):** Interaction of light and hormone signals in germinating seeds. *Plant Mol Biol.* 69. pp: 463-472
- Sharma SB, Sayyed RZ, Trivedi MH, Gobi TA (2013)** Phosphate solubilizing microbes: sustainable approach for managing phosphorus deficiency in agricultural soils. *Springerplus* 2: 587
- Shilev S (2013)** Soil Rhizobacteria Regulating the Uptake of Nutrients and Undesirable Elements by Plants. In: Arora NK (ed.) *Plant Microbe Symbiosis: Fundamentals and Advances*. Springer, India, 147-50
- smith, G. 1969. An introduction to industrial mycology . Sixth ed. London. pp: 328-329.
- SOUANA, K.** 2011. Réponses physiologiques et biochimiques des graines de la fève (*vicia faba* L.) au stress salin associé aux gibbérellines au cours de la germination. Mémoire de magister, physiologies végétale, 8pp
- Spaepen S, Vanderleyden J (2011)** Auxin and plant-microbe interactions. *Cold Spring Harb Perspect Biol* 3: a001438
- Suslow, T.V. 1982.** Rôle of root-colonizing bacteria in plant growth. Pages 187-222 in M.S. Mount et G.H. Lacy. (réds.), *Phytopathogenic prokaryotes*. Vol. 1. Académie Press, New York
- Tariq M, Hameed S, Yasmeen T, Zahid M, et al. (2014)** Molecular characterization and identification of plant growth promoting endophytic bacteria isolated from the root nodules of pea (*Pisum sativum* L.) *World J Microbiol Biotechnol* 30: 719-725
- TINDALL. (1968).** Commercial vegetable grooming on ford university. Paresse London. bridon . Nairobi

- VALLEE C., BILODEAU G., JOLIETTE-D-L C., (1999):** Les techniques de Culture en multicellulles. Ed. Pesses Université Laval. pp: 394.
- Van Loon, LC., PBJ. Geraatset HJM. Linthorst (2006).** Ethylene as a modulator of disease resistance in plants. Trends Plant Sci. 11:184–190
- Voisard C, Keel C, Haas D, Dèfago G (1989)** Cyanide production by *Pseudomonas fluorescens* helps suppress black root rot of tobacco under gnotobiotic conditions. EMBO J 8: 351-358
- WANG, H. F., ZONG, X. X., GUAN, J. P., YANG, T., SUN, X. L., MA, Y., REDDEN, R., 2012.** Genetic diversity and relationship of global faba bean (*vicia faba* L.) germplasm revealed by ISSR markers. Theor Appl Genet. 124, 789.797
- Weller DM (1988)** Biological control of soilborne plant pathogens in the rhizosphere with bacteria. Annu Rev Phytopathol26:379–407
- Williamson, V. M., Hussey, R. S. (1996).** Nematode pathogenesis and resistance in plant. Plant Cell 8:1735-1745
- phosphate **Zaidi A, Khan MS, Ahemad M, Oves M (2009)** Plant growth promotion by solubilizing bacteria. Acta Microbiol Immunol Hung 56: 263-284.

المراجع من المواقع الإلكترونية:

نور الدين، عياشي عمر (2016). [Tasmeeme .com](http://Tasmeeme.com).

بسمة سعيد ،مشيرة حسين ،مروة عمر ،شروق حامد ،دينا حمدي (2005) .مضار الفطريات

[.Tbeeb.net](http://Tbeeb.net)

حسام (2020) ، كيف تفيد الفطريات الجذرية النبات . maqalaty.net

الملاحق

الملحق 01: قياس طول جذير نبات الفول:

المعالجة بمعلق الفطر		الشاهدة		
اليوم 06	اليوم 09	اليوم 06	اليوم 09	البذرة/الطول
غير نابئة	غير نابئة	غير نابئة	غير نابئة	01
2.7 سم	3 سم	1 سم / ظهور المرض	9 ملم	02
غير نابئة	غير نابئة	غير نابئة	غير نابئة	03
غير نابئة	غير نابئة	3.4 سم	3.2 سم / ظهور المرض	04
غير نابئة	غير نابئة	غير نابئة	غير نابئة	05
غير نابئة	غير نابئة	غير نابئة	غير نابئة	06
غير نابئة	غير نابئة	غير نابئة	غير نابئة	07
غير نابئة	غير نابئة	غير نابئة	غير نابئة	08
غير نابئة	غير نابئة	غير نابئة	غير نابئة	09
غير نابئة	غير نابئة	غير نابئة	غير نابئة	10
غير نابئة	غير نابئة	غير نابئة	غير نابئة	11
غير نابئة	غير نابئة	غير نابئة	غير نابئة	12
غير نابئة	غير نابئة	3.2 سم / ظهور المرض	3 سم	13
1.5 سم	1.7 سم	1 سم	8 ملم / ظهور المرض	14
1.3 سم	1.5 سم	غير نابئة	غير نابئة	15
2.5 سم	2.5 سم	غير نابئة	غير نابئة	16
غير نابئة	غير نابئة	1.4 سم / ظهور المرض	غير نابئة	17
1.6 سم	1.7 سم	غير نابئة	غير نابئة	18
غير نابئة	غير نابئة	غير نابئة	غير نابئة	19
غير نابئة	غير نابئة	1.6 سم / ظهور المرض	غير نابئة	20
غير نابئة	غير نابئة	غير نابئة	غير نابئة	21
غير نابئة	غير نابئة	غير نابئة	غير نابئة	22
1.7 سم	2 سم	3 ملم	2 ملم / ظهور المرض	23
غير نابئة	غير نابئة	غير نابئة	غير نابئة	24

25	غير نابثة	غير نابثة	4 ملم/ظهور المرض	3 ملم
26	غير نابثة	غير نابثة	3ملم/ظهور المرض	2 ملم
27	غير نابثة	غير نابثة	5ملم/ظهور المرض	3 ملم
28	غير نابثة	غير نابثة	غير نابثة	غير نابثة
29	غير نابثة	غير نابثة	غير نابثة	غير نابثة
30	غير نابثة	غير نابثة	غير نابثة	غير نابثة
31	غير نابثة	غير نابثة	غير نابثة	غير نابثة
32	غير نابثة	غير نابثة	غير نابثة	غير نابثة
33	1ملم	5 ملم	6 ملم	4 ملم / ظهور المرض
34	غير نابثة	غير نابثة	غير نابثة	غير نابثة
35	1.5 سم	1.7 سم	غير نابثة	غير نابثة
36	غير نابثة	غير نابثة	1سم/ظهور المرض	9 ملم
37	غير نابثة	غير نابثة	1.5سم	1.3 سم /ظهور المرض
38	غير نابثة	غير نابثة	غير نابثة	غير نابثة
39	2سم	2.2 سم	1.6 سم	1.4سم/ظهور المرض
40	غير نابثة	غير نابثة	غير نابثة	غير نابثة
41	غير نابثة	غير نابثة	غير نابثة	غير نابثة
42	غير نابثة	غير نابثة	غير نابثة	غير نابثة
43	1.2 سم	1.4 سم	3ملم/ظهور المرض	2 ملم
44	غير نابثة	غير نابثة	1ملم/ظهور المرض	1 ملم
45	1.5 سم	1.6 سم	غير نابثة	غير نابثة
46	1.3 سم	1.5 سم	غير نابثة	غير نابثة
47	غير نابثة	غير نابثة	غير نابثة	غير نابثة
48	1.5 سم	1.7 سم	غير نابثة	غير نابثة
49	غير نابثة	غير نابثة	غير نابثة	غير نابثة
50	غير نابثة	غير نابثة	3سم	2.5 سم /ظهور المرض