وزارة الزراعة

النشرة الفنية

رقم ١١٩

أبحاث فى مرض ذبول القطن المصرى المسبب عن أنواع مختلفة من الفيوزاريم

تأليف

الدكتور أمين فكرى

الحائز لدبلوم الزراعة (الجيزة)، ودبلوم الكلية الامبراطورية (لندن)، والدكتوراه فى الفلسفة (كمبردج)، والزميل بجمعية لينيان

قسم وقاية النباتات

فهـــرس

صفحة

١ — المقدمة ١

٢ — الأبحاث السابقة... ... ... ١

٣ — تاريخ هذا المرض فى مصر ٤

٤ — انتشار المرض فى مصر... ... ... ٥

٥ — الأعراض :

١ — فى المجموع الخضرى ٦

٢ — فى الساق ٧

٣ — فى الأوراق ٧

٦ — عزل الفطر من نباتات القطن المصابة المزروعة فى مختلف المديريات ، وبحث قوة تطفلها ... ٨

٧ — الفطر المسبب للعدوى وتعرفها ١٨

٨ — الصفات الزرعية للفطر على مختلف المحافل ٢٢

١ — المظاهر المرفولوجية والفسيولوجية... ... ... ٣٥

(أ) نمو الميسيليوم (الفتائل) ٣٥

(ب) لون العائر ٣٦

(ج) التطور بالصفرة ٣٦

(د) تكون الجراثيم ٣٧

(هـ) تكون الدوائر ٣٧

٢ — تأثير درجة الحرارة فى النمو الفطرى ٣٧

(أ) أنسب درجات الحرارة لنمو الفطر... ... ... ٣٧

(ب) الحد الأقصى لدرجة الحرارة الصالحة للنمو ٣٩

(ج) الحد الأدنى لدرجة الحرارة الصالحة للنمو ٤٠

٣ — تأثير الرطوبة الجوية فى النمو الفطرى ٤٠

(أ) نمو الميسيليوم على محافل معرضة لمختلف أنواع الرطوبة الجوية ٤٠

(ب) تكون الجراثيم ٤٢

٤ — تأثير قوة تركيز أيونات الهيدروجين للحقلة فى النمو الفطرى وتكون الجراثيم ٤٣

٥ — تأثير الضوء فى النمو الفطرى وتكون الجراثيم ٤٧

(أ) نسبة النمو ٤٨

(ب) لون نمو الميسيليوم ٤٨

(ج) تكون الجراثيم ٤٨

٦ — تأثير التهوية فى النمو الفطرى وتكون الجراثيم ٤٩

صفحة

٩ — مدة تفريخ الفطر فيوزريم أورثوسرس (Fusarium Orthoceras App et Wr.) فى العائل ... ٥٠

١٠ — تأثير بعض عوامل البيئة فى قدرة الفطر (App et Wr.) على الاصابة وفى نمو بادرات القطن ... ٥٢

١ — درجة الحرارة ٥٢

(ا) تأثير درجة حرارة التربة فى الاصابة الطفيلية ٥٥

(ب) « « « نمو النبات ٥٧

٢ — محتويات التربة من الرطوبة ٥٩

(ا) تأثير ماء التربة فى الاصابة الفطرية ٦٠

(ب) تأثير محتويات التربة من الماء فيما يتعلق بظهور الظاهرة "الفسيفسائية" ... ٦٥

(ج) « « « فى نمو النبات ٦٦

٣ — تركز ايونات الهيدروجين فى التربة ٩٧

(ا) تأثير تركز أيونات الهيدروجين فى التربة فى تقدم المرض ٦٨

(ب) « « « « ظهور المظهر "الفسيفسائى" ... ٧١

٤ — الضوء ٧٢

٥ — تركز ثانى أوكسيد الكربون فى الهواء ٧٥

(ا) تأثير التركزات المختلفة لثانى أوكسيد الكربون الموجودة فى الهواء فى الاصابة الفطرية ٧٥

(ب) تأثيرها فى نمو النبات ٧٦

١١ — المادة السامة التى تفرزها الفطر ٧٧

١ — لمحة تاريخية ٧٧

٢ — تحضير السوائل التى استعملت للتجارب ٨٠

(ا) إعداد المرشحات وخلاصات الفنائل الفطرية المطحونة ٨٠

(ب) إعداد الراسب الناتج من إضافة كحول الى المروقات وخلاصات الميسيليوم ... ٨١

(ج) تحضير خلاصة انزيمية من هيفات حديثة النمو ٨٢

٣ — نتائج الاختبارات التى عملت لتحديد المادة السامة التى تفرزها الفطر ٨٣

(ا) فى السوائل التى نمت فيها الفطر ٨٣

(ب) فى روق الخلاصات المستخلصة من دق طبقات من الميسيليوم فى محقل سائل نمت فيه ٩٣

(ج) فى المادة الراسبة المتكونة من اضافة كحول الى روق السوائل وخلاصات الميسيليوم ٩٣

(د) فى الخلاصة الأنزيمية المأخوذة من الهيفات الصغيرة ٩٥

(٨)

صفحة

١٢ — وضع مظهرات معينة بالتربة ومحقل زرع القطر ٩٦

١ — تأثير المظهرات فى نمو القطر المسببة للذبول فى زراعة القطر ٩٧

٢ — تأثير المظهرات فى السوق المقطوعة لبادرات القطن — مغموسة فى محاليل مركزة تركيزا معينا ١٠٠

٣ — تأثير نفس المظهرات فى تقدم المرض فى النزلات المصرية والانجليزية ١٠١

٤ — تأثير المظهرات فى نمو النباتات ١٠٦

١٣ — الخلاصة ١٠٧

١٤ — الملاحق ١١٢

١٥ — المراجع ١١٥

١ ـ المقدمة

زراعة القطن هى عماد الثروة فى مصر وأس رخائها ويسرها ، والأقطان الطويلة التيلة هى أفضل الأصناف التى تزرع فيها ، وأهم هـذه الأصناف قطن السكلاريدس ، ومعظم القطن الطويل التيلة الموجود فى العـالم ينتج فى مصر فى الوقت الحاضر .

على أن هذه الأصناف تصاب لسوء الحظ بدرجة خطيرة بمرض الذبول المعروف ، وهذا المرض أفتك الأمراض التى تصيب محصول القطن فى البـلاد ، فهو يفتـك بنبات القطن طوال أدوار نموه على اختلافها ، فيبدأ بأذبال البادرات وتجفيفها واحداث أثر سيىء فى لون النبات الكامل النمو وفى رتبته وطول تيلته ونعومتها .

ويكابد الفلاح من جراء هذا المرض خسارة مالية جسيمة يبلغ مجموعها فيما يختص بالمنطقة القطنية ملايين الجنيهات فى السنة ، ويقدر ما يسببه من النقصان فى محصول القطن فى مصر بأكثر من ١٠ ٪ من المحصول .

ويعتبر البحث فى هذا المرض على جانب عظيم من الأهمية لانتشاره فى مصر انتشارا عظيما خصوصا فى الدلتـا ، وقد تناول المؤلف هـذه المشكلة فبحث النقط المشروحة فيما يلى من الصفحات على حسب الأحوال الجوية فى انجلترا ، مختبرا إياها أما فى المعمل أو فى صوبات زجاجية مسخنة كما سيجىء بيانه فى وصف كل تجربة .

وفى خلال القيام بهـذا البحث قد عنى عناية خاصة بمـا لبعض عوامل البيئة من التأثير فى اصابة الفطر وفى نمو النبات العائل ، وبحث فى تعرف الكائنات المسببة للمرض وفى صفاتها المورفولوجية وفى سلوكها الفسيولوجى وفى مدة التفريخ فى العائل . وقد بحثت المـادة السامة التى تفرزها الفطر بحثا تفصيليا ، وهـذه المـادة تسبب الذبول فى النباتات ، كما قد بحث تأثير وضع مطهرات بالتربة ومحاقل زرع الجراثيم ، بحثا وافيا .

٢ ـ الأبحاث السابقة

قام نفر من الباحثين ببحث الفطر المسببة لمرض الذبول فى خلال الأربعين سـنة الأخيرة وأبدى بعضهم شكا كبيرا فى طفيلية جنس الفيوزريم بينما أيقن معظم الاختصاصيين بالفطريات وعلماء پاثولوجيا النبات كل اليقين بأنه طفيلى يتطفل على عوائل مختلفة .

وكان اتكنسون (٢) من أول الباحثين الذين عالجوا مشكلة ذبول القطن ، وقـد عزا ذبول النبات الى سـد الحزم الوعائية بواسطة هيفات الفطر فأطلق عليـه اسم "فيوزريم قارنفكتم اتكنسون" .

و بعد ذلك بسبع سنين واصـل سميث (المرجع ٤٨) بحث الفطر المسببة لذبول القطن واللوبيا والبطيخ ، فأدى بحثه الى الوصول الى دور تكون الحوافظ الجرثومية للفطر ، وهو ما أطلق عليـه اسم " نيوكوزموسپورا ڤازنفكتم (اتكنسون) سميث " . وعلى الرغم من أن تجاربه فى العدوى لم تكن مرضية بشكل قاطع ، فانه لم يشك فى أن هذا الفطر من نوع طفيلى ولا فى علاقته الوراثية بأشكال الجراثيم التى توجد على القطن .

وفى سنة ١٩٠٠ أوجد أورتون (المرجع ٤٢) الذبول فى نباتات قطن بواسطة تلويث التربة بزرعات نقيـة من " نيوكوزموسپورا ڤازنفكتم (اتكنسون) سميث " ونتائج تجاربه الى الآن ايجابية وقد بددت الشك فى قوة التطفل الذى كان يعتقده سلفه ، ولذا أخذ برأى سميث فى تعرف الفطر المسبب لمرض ذبول القطن بأنه " نيوكوزموسپورا ڤازنفكتم (اتكنسون) سميث" .

وقد ناقش (المرجع ٤٣) بعدئذ فى تأثير أحوال الجـو والتربة والمخصبات ، وغيرها ، فى مرض الذبول ، وأشار بانتخاب الأصناف المقاومة لمرض الذبول وشرح الطرق الواجب اتباعها .

وذكر بتلر (المرجع ١٦) أنه لا توجد علاقة وراثية بين " نيوكوزموسپورا ڤازنفكتم " التى أشار إليها سميث وبين "فيوزريم ڤازنفكتم" التى عينها اتكنسون باعتبارها الفطر المسبب لمرض ذبول القطن .

وقد شاهد ايڤانز (٢٦) بعض نباتات لا تبـدو عليها علائم الصحة فى حقل مزروع قطنا من صنف "بارى" بالهند ، ثم أصفرت وذبلت بعد ذلك وجفت تماما ، وقد فحصت هذه العينات وشخص مرضها بأنه مرض ذبول القطن [نيوكوزموسپورا ڤازنفكتم (اتكنسون) سميث].

وسجل لويس (٣٨) حدوث مرض ذبول القطن فى چورچيا وبحث تأثير المخصبات فى شدة وطأة المرض ، على أن المخلوط الذى استعمله لم يجد نفعا فى مقاومة مرض الذبول وقد أجرى تجارب لانتخاب الأصناف المقاومة للمرض ونجح فى ايجاد عدة منهـا فكان أفضلها لويس (٦٣) ودكس عفيفى وكونسل تول .

ذكر جابرت (٣٠) أن مرض ذبول القطن موجود فى الولايات المتحدة وبين العـلاقة بين شدة وطأة الاصابة ونوع التربة ، وقد وجد أنه كلما خفت التربة اشتدت وطأة مرض الذبول ، وهـذا عكس ما شوهد تمـاما فى حالة مرض ذبول القطن فى مصر حيث المرض أشد ما يكون فتكا فى التربات الطينية الثقيلة .

وقد نشر إجركار وبال (١) ملاحظاتهما فى مرض ذبول القطن فى مديريات الهند الوسطى ، وقد أحدثت السلالتان من الفيوزريم اللتان عزلاهما من العينات المصابة مرض الذبول فى صنف القطن المسمى "روسيم" .

وقام راست (٤٤) ببعض تجارب عن تأثير المخصبات فى مقاومة مرض ذبول القطن ، وقد أفادت المخاليط التى استعملها ، وكانت محتوية على ٥٪ من حامض الفوسفوريك و ٣٪ من الأزوت و ٢٥ ر٦٪ من البوتاس ، وجاء فى مذكرته ما يأتى "ما حان أوان الحصاد الا وكان ما لا يقل عن ٩٥٪ من النباتات المزروعة فى المساحة غير المخصبة ميتا ، كما أنه لم يوجد نبات واحد ميت فى أى ناحية من نواحى الحقل الذى استعمل فيه المخصب وقد أنتج الفدان الواحد من الحقل الذى استعملت فيه المخصبات ١١٢٧ رطلا من القطن الزهر فى حين أن الفدان فى الحقل المصاب الذى لم تستعمل فيه المخصبات أنتج ٢٢٥ رطلا فقط من القطن الزهر" وختم أقواله بأن هذه النتائج راجعة الى وجود البوتاس فى المخصب الذى استعمل .

وقد أبان داستور (٢١) فى مذكرة ابتدائية كتبها فى سنة ١٩٢٤ أن مرض ذبول القطن لا ينشأ عن نوع من الفيوزريم ، إذ أخفق فى عزل أى كائن حى طفيلى من النباتات المصابة بالذبول ، ولكنه ينشأ عن تراكم الالومينيوم وأملاح الحديد التى وجدها بحالة افراط فى النباتات المصابة ولكن لم يجدها مطلقا فى العينات السليمة .

وأبان بتلر (١٧) أنه قد اتضح جليا من التجارب التى أجريت فى الهند أن مرض الذبول يتسبب من فيوزريم ذى قدرة على احداث المرض وهو لم يأخذ برأى داستور القائل بأن تراكم الالومينيوم وأملاح الحديد فى النباتات المصابة هو العامل الأساسى فى احداث الذبول .

وفى سنة ١٩٢٩ نشر نيل (٤١) مذكرة تبحث فى مرض ذبول القطن ، من الوجهة البائولوجية والفسيولوجية ، فى الولايات المتحدة ، وقد أثار مسألة مسقم فيوزريم فازنفكتم اتكنسون ، وهى التى عزا اليها حدوث مرض الذبول مؤيدا رأى بتلر ، وقد اختبر نظرية داستور فى الألومنيوم وتراكم الحديد فى داخل أنسجة النباتات المصابة ، ولا تدل نتائجه على أى ارتباط وثيق بينها وبين الاصابة بالذبول ، وبحث أيضا تأثير استعمال المخصبات للتربة المصابة فانتهى الى أن أملاح البوتاس قد تنفع فى الاقلال من ضرر مرض الذبول وقد تزيد مقاومة النباتات للاصابة بالفطر .

وبحث فهمى (٢٧) تطفل زرعات ناشئة عن جراثيم مفردة للفيوزريم فازنفكتم على عدد من أصناف القطن الأمريكى والهندى والمصرى ، فوجد أن بعض أصناف القطن المصرى ذات قابلية للمرض بينما كان البعض الآخر قادرا كل القدرة على المقاومة ، وقد عنى عناية كبيرة بانتخاب السلالات ذات المقاومة من قطن "السكلاريدس" الذى هو أهم الأصناف التى تزرع فى مصر ، فانتخب أربع سلالات ذات مقاومة من "سكلاريدس" زرع فى تربة ، مصابة اصابة شديدة ، سنتين متتاليتين ، وقد علم المؤلف أن السلالات المنتخبة ، ذات المقاومة ، تستكثر فى محطات تجارب معينة .

٣ — تاريخ هذا المرض فى مصر

من الجائز أن الكائن الحى المسبب لهذا المرض كان موجودا بحالة رمية قبل بدء زراعة القطن فى مصر ، فلما زرع القطن فى التربة المصابة غزاها الفطر ثم تمكن من أن يعيش بحالة تطفل داخل أنسجة النبات .

ولم يسجل شىء مايختص بحدوث هذا المرض فى نبات القطن قبل سنة ١٩٠٢ ، وفى تلك السنة نشر فيكتور موصيرى (٢٠) مذكرة فى تشخيصه ووجوده فى هذه البلاد . وقد اتفق فى تعريف هذا الفطر مع البحاث الأمريكيين الأوائل الذين أطلقوا عليه اسم "نيوكوزموسپورا فازنفكتم (اتكنسون) سميث" . وأوصى باستعمال الأساليب الزراعية المعدلة دون أن يفوته ذكر طريقة انتخاب بزور الأصناف ذات المقاومة باعتبارها خير الوسائل لمقاومة هذا المرض .

وقد نشر فلتشر (٢٩) مقالا أشار فيه الى أن المرض المعروف فى أمريكا بانه مرض الذبول كثير الانتشار فى مصر ولكنه لم يلتفت اليه قبلُ بالنظر الى أنه قلما يحدث الذبول والموت للنبات العائل فى هذه البلاد ، وهو لم يكن قد شاهد ذبول نبات القطن الا فى حالة واحدة كانت ناشئة من غير شك عن هذا المرض .

ولا يعلم المؤلف بأن أبحاثا أجريت فى هذا الموضوع فيما قبل سنة ١٩٢٠

أما فى سنة ١٩٢٠ فقد عزل برتون — جونز (٩) وهو يقوم بأبحاث بالجيزة — فيوزريم من نباتات مريضة حقيقة بهذا المرض ومأخوذة من جهتين مختلفتين ، بمديرية البحيرة ، وقد أثبت تطفل المرض على السكلاريدس بواسطة عمل بعض التجارب بطريق العدوى .

وواصل فهمى (٢٧) البحث فى هـذا الموضوع خصوصا من الوجهـة الاقتصادية ، فابتدأ فى سنة ١٩٢٢ باذلا جهده فى انتخاب السلالات ذات المقاومة لمرض الذبول ، وهو عمـل على أعظم جانب من الأهمية . وقد وضع بيانا شافيا فى قوة تطفل الفطر واسـتعداد الأصناف المختلفة والعوامل ذات الأثر فى الاصابة ، ولا تزال أبحاثه مستمرة حتى الآن .

وقد بدأ المؤلف فى سنة١٩٢٧فى دراسة هذا الموضوع باحثا نقطا معينة يراها على جانب من الأهمية من الوجهة الميكولوجية وفيما يتعلق بأمراض النباتات .

٤ — انتشار المرض فى مصر

إن مرض الذبول كثير الانتشار جدا فى الوقت الحاضر فى تربات الوجه البحرى الجيـدة التى يزرع فيهـا السكلاريدس باعتباره أهم الأصناف ، وقد وجد هـذا المرض فى معظم النواحى الخصبة بالدلتا وقـد يوجد أحيانا شاملا مساحات كبيرة من الزراعات القطنية بينما لايشاهد أحيانا أخرى إلا فى بقع مبعثرة فى زراعات أخرى، وهذه البقع ظاهرة كل الظهور بالنظر الى ما بها من النباتات الغائبة .

ويوجد هـذا المرض عادة فى أنحاء الأراضى التى يملكها الفقراء من الفلاحين الذين يزرعون مساحات صغيرة ، ولكنه أقل فتكا بكثير فى الزراعات الكبيرة .

وقـد أرسلت عينات مصابة مأخوذة من جميع المديريات بالوجه البحرى الى المؤلف فى انجلترا ، وسيتبين فيما يلى أن الفطر عُزل من هـذه العينات المصابة وثبت أنه متطفل على " السكلاريدس — سخا ٣ " .

وأبلغ عن هذا المرض فى غضون بضع السنوات الأخيرة من عدة مراكز بكل مديرية إلا أن اشـتداد الاصابة يتفاوت فى كل مركز من المراكز وفقا لنوع التربة التى تزرع فيهـا نباتات القطن ، ومقدار خصبها ، وما الى ذلك من الأحوال البيئية .

أما عن وجود هذا المرض وانتشاره فى الوجه القبلى ، فلا توجد عنهما بيانات صريحة وقد ذكر فهمى (٢٧) أنه لم توجد نباتات مصابة بهذا المرض حقيقة وأن من الغريب أن تغير اللون داخل الاسطوانة المركزية موضعى ، وأقتم كثيرا مما يوجد عادة بالأصناف القابلة للاصابة فى الوجه البحرى .

وقد أرسلت عينات مصابة الى المؤلف من جهات مختلفة بالوجه القبلى ، فوجد بالفحص أنها مصابة حقيقة بهذا المرض وبها مميزات التغير اللونى ، وقد عزل الفطر من نباتات مأخوذة من ثلاث مديريات ، فثبت أن الفطر فى حالتين من ثلاث شديد التطفل ، على منوال الاصابات التى تحدث فى الوجه البحرى بالضبط ، وقد عزل الفطر من النباتات المعنونة " سكلاريدس " و " أشمونى " و " زاجورا " مع أن الصنفين الأخيرين من الأصناف المعتبرة ذات مقاومة .

ولذا فالمؤلف يعتقد أن السلالات الطفيلية من الفطر منبثة فى التربة ببعض جهات معينة فى الوجه القبلى ، فاذا كانت الأحوال ملائمة غزا الفطر الأصناف ذات المقاومة والأصناف ذات القابلية للاصابة على السواء .

فمن المستحسن اذن القيام ببحث دقيق فى وجود هذا المرض وانتشاره فى الوجه القبلى .

٥ — الأعراض

١ — فى المجموع الجذرى :

إن الأعراض الوارد ذكرها هنا هى تلك التى تظهر على النباتات المصابة وهى فى دور البادرات متأثرة بالأحوال الجوية فى انجلترا .

فاذا شققنا الجذر طوليا بمشرط وجدنا الحزم الوعائية الليفية متغيرة اللون ضاربة الى الأسمر الفاتح أو القاتم أو مائلة الى السواد فى بعض الحالات ، وقد يشاهد هذا التغير فى الجذر الوتدى وفى الأجزاء السفلى للساق ، وهو موجود دائما بشكل خط مستقيم متواصل ، ولم يشاهد مطلقا بشكل خطوط منفصلة على منوال ما يشاهد فى النباتات الناضجة اللوح ١ (الشكل ١) .

والجذر الوتدى يكون عادة أقل فى الطول والسمك ، كما أن الجذور الجانبية تكون أقل عددا منها فى النباتات السليمة ، خصوصا اذا كانت البادرات مزروعة فى تربة درجة حرارتها مرتفعة (٢٥ — ٣٠ سنتيجرادا) ، والطرف الجذرى يكون أحيانا ذا لون أسمر فاتح واذا كانت الأحوال ملائمة للفطر ، فان نمو المجموع الجذرى بصفة عامة يتأثر تأثرا سيئا بهذا المرض وقد تتعفن الجذور (اللوح ١ الشكل ٢)

٢ — فى الساق :

يبدو على ساق البادرة المصابة اسمرار اذا ماقطع طوليا ، وهـذا التغير فى اللون يماثل الى حد كبير التغير الوارد بيانه فى حالة الاصابة الجذرية ، ويمتد تغير لون الحزم الوعائية من الجذر الوتدى متجها الى أعلى ، ويتوقف العلو الذى يمتد اليه على سن البادرات ونوع الاصابة ، وقد جرت العادة بأن الساق تذبل وتجف ثم تموت بعد أن تسقط فلقات الأوراق التى بالنبات المصاب . وفى مثل هذا الدور تصير الساق هشة ذات لون ضارب الى السواد .

٣ — فى الأوراق :

من المظاهر المميزة لمرض الذبول ، الدالة على وجوده ، اصفرار يبـدو على الفلقتين والأوراق ، وهذا الاصفرار ، وهو ماأطلق عليه اسم " فسيفساء " ، مع أنه لاعلاقة مطلقا بين هذه التسمية وبين الأمراض الفسيفسائية المتسببة عن فيرس ، يبدأ فى ركن من أركان أحد سطحى الورقة ثم ينتشر حتى يشمل كل السطح (اللوح ، الشكل ٣) ، وبعد ذلك ببضعة أيام تبدأ حافة الورقة فى الانكماش ويسمرلونها وتجف أحيانا ثم تسقط فى النهاية .

والاصفرار الذى يبدو على الأوراق يتوقف على كل حال على عوامل مختلفة أهمها الرطوبة ودرجة الحرارة وتفاعل التربة ونوع البذور المستعملة وقد تبين من التجارب مثلا أن أكبر نسبة للنباتات التى يظهر عليها الاصفرار " الفسيفساء " يمكن الحصول عليها بزراعة بادرات فى تربة تحتوى على كمية متوسطة من الرطوبة وحرارتها مرتفعة حتى (٢٥ — ٣٠ سنتيجرادا) وستبحث هـذه العوامل التى تؤثر فى ظهور الأعراض الفسيفسائية بشىء من التفصيل فى الصفحات المقبلة .

وقد لوحظ أن نوع المظهر الفسيفسائى الذى يظهر متأثرا بأحوال الجو الانجليزى يكون أحيانا من نفس النوع الذى يظهر فى حقول مصر ، وينحصر الاصفرار فى الأضلاع الوسطية للفلقتين وذلك فى بعض الحالات سيما اذا كانت التربة انجليزية ، واذن هو يظهر على شكل خطوط لاعلى شكل شبكة .

وكذلك شوهد اللون متغيرا ضاربا كله الى الصفرة الخفيفة شاملا سطح الورقة برمتها ، واذا لم تكن الأحوال البيئية ملائمة ، فان الاصفرار لايظهر فى أغلب الأحيان ، ولا يدل عدم وجوده حتما أن النبات سليم ، أما الدليل القاطع على وجود الاصابة الفطرية فهو تغير لون الجذور(*) .

(*) يعتقد المؤلف أن تغير لون المجموع الجذرى فى طور البادرة ، وفى البيئة الخاصة التى عملت فيها هذه التجارب ، دليل قاطع على العدوى ، وهذا مخالف لرأى الدكتور توفيق فهمى الذى يعتبر أن هذا العرض لا يقطع شكا ولا يمكن الاكتفاء به ، وأن العرض الحاسم الوحيد هو تبقع الورقة (المظهر الفسيفسائى) ، على أن ما يجدر ملاحظته هو أنه اذا اختلف رأى المؤلف فما يلى مع رأى الدكتور فهمى فانما يرجع ذلك فى جميع الحالات على وجه التقريب ، الى اختلاف طريقة اختبار حصول الاصابة .

٦ — عزل الفطر من نباتات القطن المصابة

المزروعة فى مختلف المديريات وبحث قوة تطفلها

فى غضون الشطر الأول من هذا البحث فى لندن (١٩٢٧) عزل المؤلف فيوزريم من جذر نبات قطن به تغير حقيق باللون ، وهـذا الفيوزريم ، وهو ما سنرمز اليه بحرف (ح) وجد مختلفا كل الاختلاف عن زرعات الفيوزريم التى أرسلت للمؤلف بفضل الدكتور توفيق فهمى ، وأطلق عليها اسم "ا" و "ب" (ملوى) . وقد لوحظت اختلافات عظيمة فى المظاهر المورفولوجية وفى السلوك الفسيولوجى أوحت الى المؤلف احتمال وجود جملة أجناس فيوزريم مختلفة ربما كانت مجرد سلالات مختلفة قادرة على اصابة نبات القطن المصرى .

لهذه الأسباب اقتلعت عدة عينات مصابة من مختلف المراكز فى خمس مديريات بالوجه البحرى وهى الغربيـة والبحيرة والشرقية والدقهلية والقليوبية وقد أخذت كذلك عينات من ثلاث مديريات بالوجه القبلى وهى الجيزة وبنى سويف وقنا (*) .

واجتنابا لتعقيد الأمور وجد أنه من المستحسن عزل الفطر من النباتات المأخوذة من مركز أو مركزين فى كل مديرية .

والجدول (١) يبين المديريات والمراكز المختارة من الوجه البحرى والوجه القبلى .

الجدول ١

يبين المديريات والمراكز التى أخذت منها النباتات

الوجه البحرى		الوجه القبلى	
المديرية	المركز	المديرية	المركز
الغربية	كفر الشيخ	الجيزة	المنانيا
الغربية	زفتى	بنى سويف	بنى سويف
البحيرة	دمنهور	قنا	اسنا
البحيرة	ايتاى البارود		
الشرقية	الزقازيق		
الشرقية	أبو كبير		
الدقهلية	المنصورة		
الدقهلية	أجا		
القليوبية	قليوب		

(*) قام بعض موظفى التفاتيش الزراعية بجمع العينات من مديريات مختلفة .

طريقة العزل :

ندلى فيما يلى ببيان موجز عن طريقة العزل :

قطعت أجزاء صغيرة من الجذور طول كل منها بوصة واحدة ، وغسلت هـذه الأجزاء بعناية بماء جار لازالة كل ما التصق بالقشرة من التربة ، ثم أزيلت القشرة ، وغسلت العينات المقشورة بماء مقطر غُيِّر مرات عديدة ، ثم غمست فى محلول من كلورور الزئبق (١ : ١٠٠٠) ونقعت فيـه مدة دقيقتين أو ثلاث لتعقيم السطح ، ثم غسلت مرة أخرى بماء مقطر معقم وغمست بواسطة ملقط معقم فى كحول قوته ٩٥ ٪ وأشعلت ثم أسقطت بسرعة فى أنبوبة معقمة تحتوى على شعر قطن رطب .

وقد اتضح أن محقلة شعر القطن ملائمة جدا لهـذا العمل ، ويرى المؤلف عن تجربة وخبرة أنه أفضل من المحاقل الغذائية إذ أن النمو الفطرى الزغبى يظهر على السطح وطرفى العينة بسرعة أشد (اللوح ١ الشكل ٤) .

وربما كان هذا راجعا الى فرط الرطوبة الموجودة فى الأنبوبة ، ثم أن احتمال التلوث يكون أقل بالنظر الى خلوها من المركبات الغذائية ، فضـلا على أنه لا يستنفد تحضيرها وقتا كبيرا ولا يتطلب نفقات كثيرة كغيرها من المحاقل .

وتحضر محقلة شعر القطن بالطريقة التالية :

توضع قطعة صغيرة من شعر القطن المـاص فى قاع أنبوبة اختبار ، ثم يسكب عليهـا ماء مقطر الى أن تصبح متشربة تشربا تاما ، ويحسن الافراط قليلا فى وضع المياه ليستعاض بذلك عما قد يُفقد من المـاء فى عملية التعقيم ، وبعدئذ تُسد الأنبوبة بشعر القطن وتعقم فى فرن (أوتوكلاف) على درجة حرارة ١٢٠° سنتيجرادا مدة عشرين دقيقة .

وقد عوملت النباتات المصابة المأخوذة من كل جهة بالطريقة المذكورة ووضعت الأنابيب المعقمة المحتوية على أجزاء الجذور فى فرن درجة حرارته ٢٥° سنتيجراد ، وأخذ ينشأ نمو أبيض من الفتائل (الميسيليوم) على بعض العينات فى اليوم الثالث .

وفى اليوم الثانى عشر فحص نمو الميسيليوم بكل أنبوبة فحصا ميكروسكوبيا ، ونقيت فى كل حالة من الحالات زرعة نقية من الفيوزريم ، وعملت زرعات ثانوية من أنبوبة بكل مجموعة على خلاصة البطاطس الصلبة وحفظت للأبحاث التى تجرى فى المستقبل .

ومما هو حقيقة جدير بالذكر أن جميع النباتات المستعملة فى عزل الفطر ، المأخوذة من الوجه البحرى كانت من صنف " السكلاريدس" المعروف بشدة قابليته لهذا المرض فى حين أن النباتات المأخوذة من ثلاث مراكز بالوجه القبلى كانت من أصناف أخرى ، فالأصناف الواردة من بنى سويف كانت معنونة باسم " سكلاريدس" والواردة من المتانيا باسم "زاجورا" والواردة من اسنا باسم "أشمونى" . ويسود الاعتقاد حتى الان بأن الصنفين الأخيرين ذواتا مقاومة عظيمة .

قدرة الفطر على احداث المرض :

اختبرت أنواع الفيوزريم التى عزلت من النباتات المأخوذة من كل جهة من جهات الوجه القبلى والبحرى لمعرفة قدرتها على احداث المرض ، واختبرت للمقابلة أيضا الزرعات "ا" ، "ب" (ملوى) : الأولى طفيلية والثانية غير طفيلية .

ولهذا الغرض عملت من أنواع الفيوزريم الموضحة عاليه زرعات ثانوية على قطع من البطاطس محضة ومعقمة ، ونقعت هذه القطع فى حامض اللبنيك بنسبة ٢ ٪ ساعة من الزمان منعا للتلوث البكتيرى ، ثم وضعت فى أنابيب زجاجية كبيرة قطرها بوصة وربع تحتوى على شعر قطن مرطب بالقاع ، وسدت هذه الأنابيب ثم وضعت فى الفرن بالطريقة العادية ، وبعد أن طعمت قطع البطاطس بالفطر وضعت فى فرن حرارته ٢٥ سنتيجراد مدة تزيد على أسبوعين (اللوح ٢ الشكل ١) .

تطعيم التربة بالمرض :

كانت طريقة تطعيم التربة بالمرض كما يأتى :

استعملت أنبوبتان من زرعات كل مجموعة لتطعيم اصيص واحد (قطره ٥ — ٦ بوصات). وقد فككت الزرعتان فى ٥٠ سنتيمترا مكعبا من الماء المقطر بقضيب زجاجى معقم حتى صار السائل معكرا ثم مزجت مزجا تاما بالتربة ، وقد تم هذا بالنسبة للزرعات المأخوذة من كل مجموعة مع المحافظة على عدم تلوث إحدى الكميات بأية كمية أخرى .

والتربة التى استعملت كانت انجليزية ، لذلك لم نر ضرورة ما للتعقيم ، أولا لعلمنا بخلوها من الجراثيم كما ثبت ذلك من نباتات المقابلة التى زرعت فيها فكانت سليمة تماما ، وثانيا لأنها اذا عقمت يغطى السطح بنمو كثيف من مختلف أنواع التعفن وغيرها من الفطر التى تحدث تحت تأثير الرطوبة تعفن كثير من البادرات أو موتها . وكثيرا ما شاهد بحاث آخرون هذه الظاهرة ولكن السبب لا يزال غير معروف بحالة جلية الى الآن . والفطر التى وجدت بسطح التربة المعقمة هى البنسليم والريزوبس والميوكور والبوتريتس وما الى هذه من الأجناس.

وقد ملئت الاصص المعقمة بالتربة المصابة وملىء أصيص بتربة غير مطعمة ليستعمل فى المقابلة ، وقد زرعت كلها بقطن (سكلاريدس — سخا ٣) بمعدل ٢٥ بزرة بكل أصيص وأزيل الشعر من البزور وعقمت قبل بذرها ، وذلك بنقعها فى حامض كبريتيك مركز نق مدة عشر دقائق ، ثم غسلت بعد ذلك فى ماء مقطر غير عدة مرات ، وقد وجد ان استعمال حامض الكبريتيك بهذه الكيفية قد ساعد على انبات البزور مساعدة كبيرة ، ووضعت الأصص فى صوبة تبلغ درجة حرارتها نحو ٢٤° سنتيجرادا .

وقد وضعت جميع الأصص على صينية خشبية مقامة على أربع قوائم مرتكزة فى أربع أوعية كبيرة ممتلئة بالمياه ، وذلك لمنع وصول العدوى الخارجية من أصيص الى آخر بواسطة النمل أو غيره من الحشرات الزاحفة ، وقد اتخذت احتياطات أخرى بأن وضع كل أصيص على قاعدة أصيص أصغر منه قلب رأسا على عقب فى طبق مملوء بالماء ، وكان من شأن اتباع هذه الطريقة أن استوثقنا من أن الاصابة التى لحقت بالنباتات فى أى أصيص راجعة من غير شك الى الفطر الموجودة فيه فقط .

وتركت الأصص بهذه الكيفية فى الصوبة أسبوعين وكانت تروى كل يوم تقريبا ، وافتلعت البادرات الموجودة بكل أصيص بعد أسبوعين من نموها وغسلت الجذور بماء الحنفية ثم شقت شقا طوليا وفحصت بالعين المجردة للتحقق من اصابتها وقد دل على وجود الاصابة ما شوهد من تغير اللون ، فى الاسطوانة المركزية ، بالعين المجردة أو بواسطة عدسة الجيب .

وقد عزل الفطر مرة أخرى ، على محقلة من شعر القطن ، من كل جذر شوهد تغير لونه ، وقد نجحت فى كل حالة من الحالات زرعة نقية من الفيوزريم وقد تحققنا من ذلك بالفحص الميكروسكوبى ، وقد ظهرت الأعراض الفسيفسائية على عدد كبير من النباتات التى كانت مصابة بغير شك .

وقد كررت هذه التجربة على نفس الطريقة ، والجدول رقم ٢ يبين نتائج التجربتين معا ، أما اسم الجهة الموضحة فى الجدول فيقصد بها الجهة التى أخذت منها العينات المصابة التى عزلت منها الفُطُر .

(٢)

الجدول رقم ٢

يبين مدى قدرة الفطر ، المعزولة من مختلف الجهات بالوجهين القبلى والبحرى ، على العدوى

المديرية	المركز	عدد النباتات الواردة	عدد النباتات السليمة	عدد النباتات المصابة	النسبة المئوية للنباتات المصابة
الغربية	كفر الشيخ	٤٧	صفر	٤٧	١٠٠
الدقهلية	أجا	٣٤	٢	٣٢	٩٤
القليوبية	قليوب	٣٣	٣	٣٠	٩٠٫٩
البحيرة	ايتاى البارود	٣٢	٥	٢٧	٨٤٫٣
الشرقية	الزقازيق	٤٠	١٠	٣٠	٧٥٫٠
؟	؟ (" أ " ١٩٢٧) (*)	٣٠	٧	٢٣	٧٦٫٦
الجيزة	المتانيا	٤٤	٤	٤٠	٩٠٫٩
بنى سويف	بنى سويف	٢٤	٦	١٨	٧٥٫٠
قنا...	اسنا	٢٩	٢٩	صفر	صفر
أسيوط	ملوى ("ب" ١٩٢٧)	٣٠	٣٠	صفر	صفر
نباتات المقابلة	نباتات المقابلة	٣٨	٣٨	صفر	صفر

ويتضح بكل جلاء من الجدول المدرج عاليه أنه قد ثبت أن الفطر المعزولة من النباتات المصابة المأخوذة من جميع جهات الوجه البحرى وجهتين بالوجه القبلى وهما مركز بنى سويف وجهة المتانيا ، قوية التطفل على قطن " السكلاريدس " فى حين أن الفطر المعزولة من اسنا وملوى لم تكن طفيلية .

وقد ذكر فهمى (٢٧) فى نشرته عدم قدرة الفطر المعزول من عدة جهات فى الصعيد على احداث المرض ، ويتضح جليا من النتائج المبينة بالجدول السابق أن السلالات الطفيلية موجودة فى جهات معينة فى الوجه القبلى .

وعلى الرغم مما شوهد على جميع الجذور التى استعملت للعزل من تغير اللون على نحو خاص فان النباتات عنونت باسم " سكلاريدس " فيما يختص بالمستوردة من بنى سويف وباسم

(*) أرسلت (؟ " أ " ١٩٢٧) الى المؤلف من مصرف سنة ١٩٢٧ وكانت قد عزلت أصلا من جهة بالوجه البحرى غير معروفة لدى المؤلف .

"زاجورا" فيما يختص بالمستوردة من المتانيا مع العلم بأن السكلاريدس قابل للاصابة وأن الزاجورا مفروض فيه القدرة على المقاومة .

وقد حاولنا مرة أخرى أن نعزل الفطر من نبات آخر مصاب مستورد من بنى سويف تظهر عليه العلائم الخاصة بتغير اللون ، وقد نجحنا هذه المرة أيضا فى عزله ودل الفحص الميكروسكوبى على وجود زرعة نقية من الفيوزريم ثبت أنها تتطفل على القطن "السكلاريدس" وسيرمز لهذه الزرعة هكذا "دا" وسيطلق الرمز "د" على الفطر الذى عزل من بنى سويف أولا والرمز "هـ" على الفطر الذى عزل من المتانيا والرمز "و" على المعزول من اسنا .

وقد وصل إلى المؤلف من مصر فى سنة ١٩٢٨ زرعات جديدة من أنواع الفيوزريم الطفيلية وغير الطفيلية أشير اليها برمز "ا" و"ب" ملوى ، واستلم أيضا زرعتين جديدتين كانتا معزولتين فى الأصل من الوجه القبلى وسيرمز اليهما هكذا "ب" (أسيوط) و"ب" (بنى سويف) .

وقد استعملت الزرعات الثانوية المأخوذة من هذه وجميع أنواع الفيوزريم التى عزلها المؤلف فى خلال سنة ١٩٢٩ فى إجراء سلسلة من تجارب العدوى . وقد وضع الجدول الآتى (٣) لزيادة الايضاح وتبيان المصادر المختلفة لأنواع الفيوزريم هذه ، باختصار .

الجدول رقم ٣

يشرح أنواع الفيوزريم المختلفة المستعملة فى تجارب العدوى

الرمز الذى يشار به الى القطر	مورد القطر	المركز أو الجهة	ملاحظات
"ا"	مرسل من مصر (سنة ١٩٢٧)	غير معروف	من الوجه البحرى
"ا" (سنة ١٩٢٨)...	« « (سنة ١٩٢٨)	«	« «
"ب" (ملوى)	« « (سنة ١٩٢٧)	ملوى	« القبلى
"ب" (أسيوط) ...	« « (سنة ١٩٢٨)	أسيوط	« «
"ب" (بنى سويف)...	« « (سنة ١٩٢٨)	بنى سويف	« «
"ج"	عزلها المؤلف فى لندن (سنة ١٩٢٧)	غير معروف	« البحرى
"د"	« « فى كمبردج (سنة ١٩٢٩)	بنى سويف	عزلت من نبات سكلاريدس
"دا"	شرحه	«	« « « آخر
"هـ"	شرحه	المتانيا	« « زاجورا
"و"	شرحه	اسنا	« « أشمونى

وقد استعملت الزرعات الثانوية من جميع أنواع الفيوزريم المذكورة بالجدول (٣) فى تجربة من تجارب العدوى ، وذلك لاختبار تطفلها ، وكان قد استعمل بعضها من قبل لنفس الغاية (الصفحة رقم١٣) مثل "د" و "ه" و "و" ولكن التجربة كررت على سبيل التثبت .

وقد استثنيت من هـذا الاختبار الفطر المعزولة من الوجه البحرى إذ أن قوة إحداثها المرض (انظر الصفحة رقم ١٣) كانت مرضية كما كان ينتظر منها .

وقد أجريت التجربة مرتين بنفس الطريقة التى اتبعت من قبل ، فملئت أصص معقمة بتربة انجليزية لم تستعمل قبل لهذا الغرض ، وبذرت أول مرة ٢٥ بزرة من "سكلاريدس سخا ٣" وبزرت ثانى مرة ٣٠ بزرة ثم اقتلعت جميع البادرات بعد أسبوعين من نموها فى صوبة بلغت درجة حرارتها نحو ٢٤ سنتيجرادا وفحصت ، والجدول (٤) يبين نتائج المرتين معا .

الجدول رقم ٤

يبين تطفل أنواع الفيوزريم المدرجة فى الجدول (٣)

الفطر	عدد النباتات النامية	عدد النباتات السليمة	عدد النباتات المصابة	النسبة المئوية للنباتات المصابة
* "ا" (١٩٢٨)	٥٤	١٠	٤٤	٨١٫٤
"ب" (ملوى)	٤٩	٤٩	—	—
"ب" (أسيوط)	٤٤	١٧	٢٧	٦١٫٣
"ب" (بنى سويف)	٤٧	٤٧	—	—
"ج"	٥٣	١٠	٤٣	٨١٫١
"د"	٤٢	١٢	٣٠	٧١٫٤
"ا"	٥٤	١٦	٣٨	٧٠٫٣
(ه)	٥٢	١٣	٣٩	٧٥
"و"	٤٢	٤٢	—	—
نباتات المقابلة	٥١	٥١	—	—

* اذا شئت الرجوع الى البيانات انظر الجدول (٣) من الصفحة ١٣

ويتضح جليا من الجدول السابق ما يأتى :

(١) كان لجميع أنواع الفيوزريم التى عزلها المؤلف فى انجلترا من النباتات المزروعة فى الوجه البحرى و بنى سويف والمنانيا بالوجه القبلى قوة احداث المرض بدرجة عظيمة .

(٢) "ب" (أسيوط) من الوجه القبلى طفيلية .

(٣) والفيوزريم "و" المعزول من اسنا و "ب" ملوى و "ب" بنى سويف وكلها من الوجه القبلى لاتحدث مرضا .

(٤) لايوجد أدنى شك فى تطفل «د» و «د ا» المعزولين من نباتين مختلفين مزروعين فى بنى سويف ولكن الفطر «ب» (بنى سويف) المعزول من بنى سويف أيضا غير طفيلى ، فيستدل جليا من هذا أن الفطر الطفيلية موجودة فعلا فى بعض جهات بتربة الوجه القبلى ، وأنها تغزو العائل اذا صلحت البيئة وبعض ظروف أخرى لذلك .

(٥) الأرقام الدالة على نسب النباتات المصابة تبين أن قدرة الفطر ، المعزولة من مختلف الجهات ، على الاصابة تتفاوت ولا تتعادل بأى حال من الأحوال .

(٦) كانت جميع نباتات المقابلة سليمة تماما فى جميع التجارب .

وقد لوحظت ظاهرة غريبة فى خلال هـذا البحث ، وهى أنه كلما نمت الفطر المحدثة للمرض على محقلة خلاصة المولت الصلبة (١ — ٢ ٪) وعلى حرارة تبلغ ٢٥ سنتيجرادا مدة من الزمن ، كان غالبا لون الفنائل (الميسليوم) على سطح المحقلة ضاربا إلى اللون القرنفلى وكانت حزم الفنائل الناشـئة خليطا من اللون القرنفلى الخفيف واللون الأبيض ، وما كان لون الفطر غير المحدثة للمرض التى نمت فى نفس البيئة قرنفليا أبدا بل كان دائما أبيض مصفرا نوعا (اللوح ١ الشكل ٢) .

ولمقابلة أنواع الفيوزريم المذكورة بعضها ببعض من هذه الناحية وضعت محقلة خلاصة المولت الصلبة (٢ ٪) فى أطباق وقد طعم طبقان بكل من أنواع الفيوزريم هذه ووضعت أسبوعا فى الفرن على حرارة مقدارها ٢٥ سنتيجرادا . وقد ذكر وصـف نمو كل مجموعة فى الجدول الآتى (٥) :

الجدول رقم ٥

يبين سلوك أنواع الفيوزريم المختلفة على محقلة حلاصة المولت الصلبة (٢ ٪)

الفطر	التطفل	وصف النمو
"ا" (١٩٢٧) ...	طفيلى	نمو رفيع ذو لون قرنفلى مع ميسيليوم صغير هوائى (اللوح ٢ الشكل ٣) .
"ا" (١٩٢٨) ...	»	يماثل «ا» (١٩٢٧) كل المماثلة وذو لون أدكن منه ـ الميسيليوم الهوائى أغزر .
"ب" ملوى	غير طفيلى	أبيض اللون ـ يغمر الميسيليوم الهوائى العميرة (اللوح ٢) والشكل ٤) .
"ب" (أسيوط) ...	طفيلى	لونه قرنفلى ظاهر ـ الميسيليوم الهوائى أبيض وقرنفلى قليلا وهو يغمر سطح العميرة كلها (اللوح ٣ الشكل ١) .
"ب" (بنى سويف) ...	غير طفيلى	لونه مصفر باهت ـ الميسيليوم أبيض فى مكان العدوى (قطره نحو ١٫٥ سنتيمتر) ـ (اللوح ٣ الشكل ٢) .
"ج"	طفيلى	نمو رفيع قرنفلى اللون ـ الميسيلوم الهوائى يوجد حزما .
"د"	»	لونه قرنفلى فاتح ـ الميسيليوم الهوائى قليل (اللوح ٣ الشكل ٣) .
"ه"	»	النمو قرنفلى محاط بمنطقة لونها مصفر باهت .
"و"	غير طفيلى	نمو سميك أبيض يغمر كل العميرة .

من الواضح اذن أن أنواع الفيوزريم غير الطفيلية ، وهى "ب" (ملوى) و "ب" (بنى سويف) و "و" لم تظهر اللون القرنفلى وهو اللون الذى أظهرته بوضوح الفطر المحدثة للمرض ، وهـذا دليل آخر يؤيد عدم قدرتها على إحداث المرض كما يؤيد تطفل الانواع الباقية كلها .

وقد لوحظ أيضا بواسطة الفحص الميكروسكوبى الابتدائى أن شكل وحجم الميكروكونيديا لأنواع الفيوزريم غير الطفيلية تختلف عن ميكروكونيديا الأنواع الطفيلية ، فالأولى أكبر حجما من الثانية ولها نهايات مستديرة والثانية ذات نهايات مدببة وهذه الصفات كانت أيضا ظاهرة فى أنواع الفيوزريم الطفيلية وغير الطفيلية التى بالوجه القبلى .

كل هذه الأمور ، مضافة الى نتائج تجارب العدوى ، لاتدع مجالا للشك فى أن "ب" أسيوط و "د" و "ه" تحدث المرض .

تطفل الفطر المعزول من الفلقات التى تبدو عليها الظاهرة الفسيفسائية :

قطعت فلقات ثلاث نباتات تظهر عليها الأعراض " الفسيفسائية " قطعا صغيرة ، وغسلت الأجزاء المقطوعة وعقمت بكلورور الزئبق (١ : ١٠٠٠) كما سبق الذكر (ولم يستعمل الكحول) ثم وضعت بملقط معقم فى أطباق وأنابيب اختبار محتوية على محاقل (ميديا) خلاصة بطاطس ودكس وآجار بسيط ، ووضعت ثلاثة أسابيع فى فرن درجة حرارته ٢٥° سنتيجراد وفى حالة واحدة من عشر حالات ظهر نمو أبيض فى أنبوبة فى نهاية الأسبوع الأول ، وقد فحص هذا النمو الفطرى بالميكروسكوب فوجد أنه عبارة عن فيوزريم (اللوح ٣ الشكل ٤) كما وجدت بكتيريا أخرى ، وقد استبعدت هذه بطريقة براون (٤) واستخلصنا زرعة نقية من الفيوزريم ، وقد عملت زرعات ثانوية على قطع بطاطس محمضة وأجريت تجربة عدوى فى إصص وضعت فى فرن درجة حرارته ٢٧° سنتيجرادا مدة أسبوعين و بعدئذ أزيلت النباتات وفحصت . وكان من بين العشرين نباتا التى نمت أربعة نباتات سليمة وستة متغيرة اللون وعشره ميتة . وقد أعيد عزل الفطر من الجذور المتغيرة اللون واستخلصت زرعات نقية من الفيوزريم .

وقد كررت نفس التجربة فى الصوبة المعتادة فى درجة حرارة قدرها ٢٧° سنتيجرادا ، وبعد الزراعة بأسبوعين نبت ٢٨ نباتا فيها عشرة مصابة وكانت نباتات المقابلة سليمة تماما فى كلتا الحالتين فيستنتج من هذا أن الفطر المعزول من الفلقات التى بها الظاهرة "الفسيفسائية" يتطفل على السكلاريدس .

وهذا يؤيد النتيجة التى وصل اليها فهمى (٢٧)

عزل السلالات الطافرة من " ا " و " ب " ملوى وبحث تطفلها :

اتضح فى خلال دراسة خواص " ا " المرباة من جرثومة واحدة و"ب" (ملوى) أن كلا منها مختلط بسلالة طافرة ، والزرعات التى تبين تكوين هذه السلالات الطافرة تظهر فى (اللوح ١ الشكلين ٢ و ٣) وقد حصل على زرعات نقية من هذه السلالات بطريقة براون لعزل طرف هيفا واحدة (٤) وسيشار الى السلالات الطافرة بالرمز "ا" و"ب" على التعاقب .

وقد أجريت تجربة عدوى فى أفران لاختبار تطفل " ا " و " ب " وأصليهما .

ووجد أن السلالة الطافرة " ا " تسلك سلوكا مطابقا لأصلها وقد دلت النتائج على أن السلالة الطافرة أشد عدوى بنسبة بسيطة ، وأما " ب " (ملوى) فلم تحدث اصابة بنباتات " السكلاريدس " لا هى ولا الأشمونى ولا السلالة الطافرة المستخلصة منها ، وقد كررت التجربة فلم تختلف النتائج .

٧ – الفطر المسببة للعدوى وتعرفها

لم يرم المؤلف الى أن يبحث بحثا مستفيضا فى الفطر التى تحدث مرض الذبول بالقطن المصرى من حيث تسميتها وشكلها الخارجى الا أنه يقدم فيما يلى بيانا موجزا عن الفطر المسببة للعدوى .

يرى " فلتفير" وزملاؤه (٥٥) أن هذه الفطر تدخل ضمن قسم اليجانز من جنس الفيوزريم وليس من المستحسن اعتبارها ضمن أى مجموعة من المجموعات الأربع المعروفة بالتحديد وهى : (١) الفتيلية (الميسيلية) ، (٢) البيونوتال ، (٣) الاسيورودوكيال ، (٤) الجراثيم الطويلة التى ذكرها براون (المرجع رقم ٥) ضمن ما كتبه عن (فيوزريم فركتچينم " وهذا راجع الى أن فطر ذبول القطن تكون جراثيم لاعد لها ونمو الميسليوم سميك اذا ما زرع فى محاقل مختلفة غزيرة المواد الغذائيـة مثل جلوكوز البطاطس ومحلول ريتشاردس الصلب وقطع البطاطس وما الى ذلك ، وكثيرا ماتتكون الجراثيم على محقلة براون الغذائية كما ينتج ميسيليوم رفيع هوائى مفكك ولذا لايمكن اعتباره ضمن المجموعة" الميسيلية "ولا المجموعة "البيونوتالية" وربما كان خليطا منهما .

وصف الجراثيم

(ا) نوع الجراثيم :

ان أنواع الجراثيم الثلاث وهى الكونيديا الصغيرة والكونيديا الكبيرة والجراثيم الغمدية تنتج غالبا على جملة محاقل مختلفة فى أحوال ملائمة معينة .

ويتوقف تكوين كل نوع على عوامل مختلفة أهمها : (١) التركيب الكيميائى وتركز المحقلة ، (٢) ودرجة الحرارة ، (٣) والرطوبة ، (٤) وسن الزرعة ، (٥) وتفاعل المحقلة .

ونوع الكونيديا الصغيرة أكثر الأنواع تكونا بوجه عام على جميع المحاقل اذا ما تلاءمت درجات الحرارة بينما النوعان الكونيديا الكبيرة والجراثيم الغمدية أكثر توقفا منه على العوامل الأخرى التى سلف ذكرها .

وسنبين بالتفصيل من الفصل الخاص "بالصفات الزرعية للفطر" مبلغ تأثير تركيب المحقلة ودرجة الحرارة وسن الزرعة فى تكون وانتشار طرز الجراثيم الثلاثة كما أننا سنتناول فيما بعـد بحث تأثير الرطوبة ودرجة تركز أيونات الهيدروجين للمحقلة الخ .

(ب) شكل الجراثيم :

(ا) الكونيديا الصغيرة — معظمها من غير حاجز أو ذات حاجز واحد وأهليليجية الشكل أو على شكل الكمثرى ، والنادر منها على شكل "و" .

(ب) الكونيديا الكبيرة — ذات ثلاثة حواجز عادة ، منجلية الشكل ، ورأسها نموذجية نحيفة ، ولها ذنيب .

(ج) الجراثيم الغمدية — معظمها عديمة الحواجز وتكون طرفية ، كونيدية ، وسطية ، مجتمعة متسلسلة أو منفردة .

اسكلروشيا

لوحظت الاسكلروشيا مرة واحدة فقط على قطعة بطاطس محضة فى أنبوبة بها زرعة عمرها سنة ، وهى من النوع "ب" (ملوى) غير الطفيلى .

السپورودوكيا

لوحظت سپورودوكيا فى زرعات من نوع "ا" و "د" و "و" .

الميسيليوم (الفتائل)

الهيفات متفرعة قليلا وذات محتويات حبية فى بعض الحالات . والميسيليوم كثيف جدا يشبه القطن شكلا ، وهو مكتنز على المحاقل الكثيرة الغذاء كمحلول ريتشاردس الصلب والبطاطس المدهوك الصلب ورفيع مفكك على المحاقل الغذائية الاصطناعية أو الضعيفة مثل خلاصة المولت الصلب بنسبة ١,٥ ٪ وعصير القطن الصلب وخلاصة لحم البقر الصلب أو محقلة براون وهو ذو دوائر (اللوح ٤ الشكل ١) جلدى أو منغمس فى المادة الغذائية فى بعض الحالات المعينة كأن تكون المحقلة محلول ريتشاردس الصلب مثلا ، وقد يحدث تطور طفرى فى زرعات طفيلية وغير طفيلية (اللوح ٤ الشكل ٢ و ٣) .

صفات اللون

١ — الجراثيم :

تبدو الجراثيم عديمة اللون ، تحت الميكروسكوب أما اذا حولت الى كتلة بالقوة المركزية الطاردة فان لونها يكون رماديا فاتحا جدا فاذا تعرضت للضوء يصبح لونها قرنفليا .

٢ — الميسيليوم الهوائى :

تحدث تغيرات فى اللون بسبب تفاعل المادة التى ينمو عليها. ولون الميسليوم يكون ورديا على الأرز الحمضى وقرنفلى على خلاصة المولت الصلب (بالنسبة الى الجراثيم الطفيلية) و بنفسجى أرجوانى على القراصية الصلبة وناصعة البياض على محلول ريتشاردس الصلب و بيضاء كدرة على محقلة بروان الصلبة وخلاصة اللحم البقرى الصلبة وما الى ذلك .

الرائحـــة

تكون هذه الفطر عبقة الرائحة عند ما تنمو على أرز حمضى . و يتحلل النوشادر اذا نمت على محلول ريتشاردس الصلب مدة ما .

حجم الجراثيم

لكى يتسنى قياس هذه الجراثيم بدقة قيست مائة ميكروكونيديا واعتبر المتوسط ممثلا لحجم الجرثومة الواحدة .

وقد استعملت فى هذه التجربة الزرعات "ا" و "ب" (ملوى) و "ج" و "د" و "ه" و "و" التى استغرقت اسبوعين فى النمو على خلاصة البطاطس الصلب على درجة حرارة مقدارها ٢٥ سنتيجرادا وتدل ، الأرقام الآتية على مدى متوسط الحجم .

الجدول رقم ٦

بين حجم الميكروكونيديا لأنواع مختلفة من الفيوزريم

الفطر	مدى الحجم	متوسط الحجم
" ا "	٨ر٧ — ٢١ × ٢ر٨ — ٥ر٣ ميكرون	١٥ر٧ × ٣ر٤ ميكرون
" ب "	١٤ر٠ — ٢٨ × ٣ر٥ — ٥ر٢ »	٢٠ر٦ × ٣ر٨ »
" ج "	١٠ر٥ — ٢٦ر٥ × ٢ر٨ — ٥ر٢ »	١٥ر٨ × ٣ر٦ »
" د "	١٠ر٥ — ٢٣ر٥ × ٢ر٨ — ٤ر٤ »	١٥ر٨ × ٣ر٣ »
" ه "	١٠ر٥ — ٢٣ر٥ × ٢ر٨ — ٤ر٤ »	١٦ر٧ × ٣ر٥ »
" و "	١٤ر٠ — ٢٨ × ٣ر٥ — ٥ر٢ »	١٩ر٩ × ٤ر٤ »

ويمكن الانسان أن يستنتج من المقاسات الموضحة عاليه ما يأتى :

(١) حجم (متوسطه ١٠٠ جرثومة) الميكروكونيديا "ا" و"ح" و"د" و"ه" متماثل تقريبا .

(٢) حجم "ب" و"و" متماثل كذلك .

(٣) من الواضح أن الجراثيم "ب" و"و" أكبر من "ا" أو "ج" أو "د" أو "ه" أى أن الجراثيم غير الطفيلية تكون فى الأحوال السالفة الذكر أكبر من الطفيلية .

وفى تجربة أخرى زرعت "ا" و"ب" (ملوى) و"ج" على أنواع مختلفة من المحاقل فى المحاقل على خمس درجات مختلفة من الحرارة تقع بين ١٥° — ٣٥° سنتيجرادا .

وبعد أسبوعين، ثم بعد أربعة أسابيع أيضا قيست الجراثيم — وهى الكونيديا الصغيرة والكونيديا الكبيرة و الجراثيم العمدية — أيا كان النوع — ونظرا الى كثرة عدد الجراثيم المراد قياسها لم يمكن أن يقاس أكثر من عشرين جرثومة من زرعة واحدة ، ولم يبد على النتائج ما يدل على وجود فرق يذكر فى أحجام الجراثيم على مختلف المحاقل وفى مختلف درجات الحرارة .

تعرُّف الفُطُر المسببة للمرض

بين فهمى (٢٧) أن الفطر المسببة للمرض تختلف فى صفاتها الزرعية وفى تطفلها عن الفطر المسببة لذبول القطن فى أمريكا والهند ، ولهذا قد أقترح تسميتها فيوزريم ڤازنفكتم الصنف أيجپتياكم (Fusarium vasinfectum variety Egyptiacum) .

وعزل بيولى (١٠) أربعة أنواع من طماطم مصاب بمرض الذبول ، ولما قام بتجارب العدوى فى أحوال مختلفة من درجة حرارة ورطوبة وضوء ، وجد أن نوعين من هذه الأنواع لم يسببا الذبول فاعتبرهما رميتين بينما كان النوعان الآخران شديدى التطفل .

وكذلك أثبت داوسون (٢٢) فى بحث حديث العهد أن مرض ذبول القرنفل ينشأ من نوعين من الفيوزريم على الأقل وان نوعا آخر من الفيوزريم يتطفل تطفلا ضعيفا على الأفرع .

وقد لاحظ المؤلف فى غضون بحثه هذا وجود فارق كبير فيما بين أنواع الفيوزريم المختلفة المعزولة من النباتات المجمعة من الوجه البحرى والوجه القبلى ، وذلك من حيث الشكل الخارجى والخواص الفسيولوجية والحيوية ، وكان فى روع المؤلف أن أنواع الفيوزريم المذكورة انما هى سلالات مختلفة لنوع واحد من الفيوزريم .

وعلى ذلك أرسلت زرعات للأستاذ ڤولنڤيبر (Wollenweber) لتعرفها والتثبت من الرأى المذكور ، وقد تفضل الاستاذ بفحص الزرعات وتعرفها فاذا بها كما يأتى :

(١) "ا" و"ب" (أسيوط سنة ١٩٢٨) و"د" هى :
F. orthoceras App. et Wr.

(٢) "ج" هى F. vasinfectum Atk. var. indoratum Wr.

(٣) "هـ" هى F. angustum Sherbakoff.

وجميع هذه طفيلية .

(٤) "و" تعتبر F. solani (Mart. pr. p.) App. et Wr. وهى غير محدثة للمرض .

وبناء على هذا التعرف يستنتج أنه قد عزلت أربعة أنواع من الفيوزريم على الأقل من جذور القطن المصرى المصابة وهى :

(١) F. orthoceras App. et Wr.

(٢) F. vasinfectum Atk.

(٣) F. angustum Sherbakoff.

(٤) F. solani

ولذا سنشير الى الفطر المسببة لمرض ذبول القطن فى مصر فى هذه النشرة بقولنا : أجناس من الفوزريم Fusarium spp. .

كما أن المؤلف يرى أيضا أنه يجب عمل بحث دقيق فى الوجه البحرى والوجه القبلى يرمى الى محاولة عزل السلالات المختلفة من واحد أو أكثر من تلك الأنواع .

٨ — الصفات الزرعية للفطر على مختلف المحاقل

بحثت الصفات الزرعية لهذه الفطر على جملة محاقل تختلف كثيرا فى قيمتها الغذائية، من أقلها — وهى محقلة الاجار البسيط (١,٥ ٪) — الى أعظمها ، وهو البطاطس الجلوكوزى الصلب (٢٪) .

والمحاقل التى استعملت فى هذا البحث كانت كما يأتى :

(١) محقلة بسيطة صلبة .

(٢) خلاصة المولت الصلبة .

(٣) خلاصة اللحم البقرى الصلبة .

(٤) عصير القطن الصلب .

(٥) محقلة دوكس الصلبة (٢ ٪) .

(٦) محقلة براون الغذائية الصلبة .

(٧) محقلة الأرز الصلبة .

(٨) محقلة الزمر .

(٩) محلول ريتشاردس الصلب .

(١٠) محقلة البطاطس الجلوكوزى .

وقد أعدت المحاقل المختلفة بالطريقة العادية وجمدت باضافة اجار بنسبة ١,٥ ٪ ولكن رؤى من الضرورى جعل نسبة الآجار فى عصير القطن ٢ ٪ وقد أعدت محقلة القطن باستخلاص العصير بالضغط من بادرات مغلية تبلغ من العمر ثلاثة أسابيع . وقد أضيف ماء مقطر الى ٦٠٠ سنتيمتر مكعب من هذا العصير حتى بلغ المجموع لترا واحدا .

وتركيب المحاقل (ميديا) المختلفة موجود بالملحق .

وقد عنى فى هذا البحث بأن يستوثق بأن الأطباق المختلفة عملت بحيث تكون كلها متشابهة على قدر المستطاع ، وقد استعملت فى جميع الحالات أطباق ذات حجم واحد بمعدل طبقين فى كل حالة وكان بكل من الأطباق نفس مقدار المحقلة على وجه التقريب ، والمادة التى استعملت لعدوى الأطباق عبارة عن كتلة من الميسيليوم والجراثيم ، وضعت فى الوسط ، والأطباق المطعمة أفرخت فى درجة حرارة مقدارها ٢٥ سنتيجراد مدة ثلاثة أسابيع ، وكانت تدون فى كل أسبوع ملاحظات عن نمو الميسيليوم ولونه ووجود السلالات الطافرة وتكون الجراثيم ، وكانت أنواع الفيوزريم التى استعملت فى هذا البحث هى "ا" و"ب" (ملوى) و "ج" و "د" و "هـ" و "و" .

وتلخص الصفات الزرعية على مختلف المحاقل فى الصفحات التالية وسيشار الى مدى تكون الجراثيم فى هذه النشرة كما يأتى :

× × × × = كثيرة جدا .

× × × = كثيرة .

× × = متوسطة .

× = قليلة .

— = غير موجود .

الجدول رقم ٧

يبين الشكل الخارجي والمظاهر الفسيولوجية للفطر "ا" و"ب" و"ج" و"د" و"هـ" و"و" على مخلف المحاقل

المحقلة الصلبة غير المغذية

الفطر	سن الزرعة	وصف العميرة			الجراثيم		
		نمو الميسيليوم	لون العميرة	الطفرة	ميكرو (صغيرة)	ماكرو (كبيرة)	كلاميدو (سبورانج)
"ا"	أسبوع واحد	رفيع جدا وناعم ومن الصعب مشاهدته الا بتعريضه للضوء	مصفر باهت	لا وجود لها	++	—	—
«	أسبوعان	ميسيليوم هوائى على شكل خصل	أبيض كدر مصفر فى الوسط	موجودة تكون قطاع واحد	+++	—	—
«	ثلاثة أسابيع	شرحه	شرحه	تكون قطاعان	++++	+	++
"ب"	أسبوع واحد	من نفس نوع النمو الذى منه "ا"	مصفر باهت	غير موجودة	—	—	++
«	أسبوعان	ميسيليوم هوائى متفكك يمس الغطاء الأعلى للطبق	ميسيليوم هوائى أبيض كدر	شرحه	+	—	+++
«	ثلاثة أسابيع	شرحه	شرحه	شرحه	+++	—	++++
"ج"	أسبوع واحد	مثل "ا" بالضبط	مصفر باهت	غير موجودة	+	—	—
«	أسبوعان	ميسيليوم هوائى مكون بشكل خصل	أبيض كدر مصفر فى الوسط	شرحه	++	—	+
«	ثلاثة أسابيع	شرحه	شرحه	شرحه	++++	—	+++
"د"	أسبوع واحد	مثل "ا"	مصفر باهت	غير موجودة	++	—	—
«	أسبوعان	كونت بضع لبع من ميسيليوم هوائى	ميسيليوم هوائى أبيض كدر	شرحه	+++	—	+
«	ثلاثة أسابيع	شرحه	شرحه	شرحه	++++	—	++
"هـ"	أسبوع واحد	مثل "ا"	أصفر باهت	غير موجودة	++	—	—
«	أسبوعان	تكونت خصل من ميسيليوم هوائى — الجزء الأوسط ناعم	الميسيليوم الهوائى أبيض كدر	موجودة تكون قطاع واحد	+++	—	++
«	ثلاثة أسابيع	شرحه	شرحه	شرحه	++++	—	+++

المحقلة الصلبة غير المغذية

الفطار	سن الزرعة	وصف العميرة			الجراثيم		
		نمو الميسيليوم	لون العميرة	الطفرة	ميكرو (صغيرة)	ماكرو (كبيرة)	كلاميدو (منجلية)
"و"	أسبوع واحد	يماثل "ب"	مصفر	غير موجودة	†	—	†
«	أسبوعان	توجد بضع لطع من ميسيليوم هوائى	ميسيليوم هوائى أبيض	شرحه	†††	—	†
«	ثلاثة أسابيع	شرحه	شرحه	شرحه	††††	—	†††

محقلة خلاصة المولت الصلبة

"ا"	أسبوع واحد	خفيف مع قليل من ميسيليوم هوائى حول مادة التطعيم	ضارب الى اللون القرنفلى مع بقع مصفرة	غير واضحة	††††	†	—
«	أسبوعان	تحتوى على مقدار أكبر من الميسيليوم الهوائى فى الخصل	ميسيليوم هوائى مائل الى البياض	توجد سلالات طافرة واضحة	††††	†	†
«	ثلاثة أسابيع	زاد الميسيليوم الهوائى	شرحه	شرحه اللوح ٤ الشكل ٢	††††	†	††
"ب"	أسبوع واحد	خفيف جدا — لا يوجد ميسيليوم هوائى	مصفر	غير موجودة	††	†	—
«	أسبوعان	شرحه	شرحه	شرحه	††††	†	†
«	ثلاثة أسابيع	شرحه	شرحة	شرحه	††††	†	††
"ج"	أسبوع واحد	خفيف — لا يوجد ميسيليوم هوائى	خليط من اللون المصفر والقرنفلى	غير واضحة	†††	—	—
«	أسبوعان	لطع من ميسيليوم هوائى	ميسيليوم هوائى أبيض	توجد سلالات طافرة واضحة اللوح ٥ الشكل ١	††††	—	†
«	ثلاثة أسابيع	شرحه	شرحه	شرحه	††††	—	††
"د"	أسبوع واحد	خفيف — لا يوجد ميسيليوم هوائى	ضارب الى اللون القرنفلى مع حافة مصفرة باهتة	غير موجودة اللوح ٣ الشكل ٣	†††	—	—
«	أسبوعان	متوسطة — تكونت خصل من ميسيليوم هوائى حول مادة التطعيم	ميسيليوم هوائى أبيض	شرحه	††††	—	†
«	ثلاثة أسابيع	شرحه	شرحه	شرحه	††††	†	††

القطار	سن الزرعة	وصف العميرة			الجراثيم		
		نمو الميسيليوم	لون العميرة	الطفرة	ميكرو (صغيرة)	ماكرو (كبيرة)	كلاميدو (منجلية)
"هـ"	أسبوع واحد	يماثل "د"	ضارب الى اللون القرنفلى	غير موجودة (اللوح ٥ الشكل ٢)	††	—	—
«	أسبوعان	تكون ميسيليوم هوائى على شكل خصل	ميسيليوم هوائى أبيض	شرحه	†††	—	—
«	ثلاثه أسابيع	شرحه	شرحه	شرحه	††††	—	—
"و"	أسبوع واحد	خفيف و بدون ميسيليوم هوائى	مصفر باهت	غير موجودة	††	—	—
«	أسبوعان	تكون ميسيليوم هوائى	ميسيليوم هوائى أبيض ناصع	شرحه (اللوح ٥ الشكل ٣)	†††	—	†
«	ثلاثة أسابيع	«	شرحه	شرحه	††††	—	††

المحقلة : خلاصة اللحم البقرى الصلبة

"ا"	أسبوع واحد	متوسط – يوجد ميسيليوم هوائى رخو يغطى العميرة كلها	رمادى فاتح	غير موجودة	†††	—	†
«	أسبوعان	ميسيليوم هوائى أغزر	ضارب الى البياض حول مادة التطعيم	«	††††	—	††
«	ثلاثة أسابيع	ميسيليوم هوائى يمس غطاء الطبق	شرحه	«	††††	—	†††
"ب"	أسبوع واحد	متوسط – ميسيليوم هوائى رخو فى الوسط محاط بطبقة خفيفة	وسط العميرة أبيض والحافة الخارجة مصفرة	غير موجودة	†††	—	†
«	أسبوعان	تكون الدوائر ظاهر – الطبق مملوء بنمو الميسيليوم الهوائى	أبيض كدر	«	††††	—	†††
«	ثلاثة أسابيع	شرحه	«	«	††††	—	††††
"ج"	أسبوع واحد	خفيف – ميسيليوم هوائى يغطى العميرة كلها	أبيض كدر	غير موجودة	†††	†	††
«	أسبوعان	النمو أغزر حول مادة التطعيم	«	«	††††	††	†††
«	ثلاثة أسابيع	شرحه	«	«	††††	†††	††††

الفطر	سن الزرعة	وصف العميرة: نمو الميسيليوم	لون العميرة	الطفرة	الجراثيم: ميكرو (صغيرة)	ماكرو (كبيرة)	كلاميدو (منجلية)
"د"	أسبوع واحد	خفيف : لطع من ميسيليوم هوائى	أبيض كدر	غير موجودة	+++	+	+
»	أسبوعان	شرحه	»	»	++++	++	++
»	ثلاثة أسابيع	متوسط : تكون مقدار أكثر من ميسيليوم هوائى	»	»	++++	++	+++
"هـ"	أسبوع واحد	خفيف : قطاعات من ميسيليوم هوائى	مصفر باهت والقطاعات بيضاء	موجودة: السلالات الطافرة واضحة	+++	+	—
»	أسبوعان	شرحه	شرحه	شرحه	++++	++	+
»	ثلاثة أسابيع	»	»	»	++++	+++	++
"و"	أسبوع واحد	متوسط : ميسيليوم هوائى حول وعلى مادة التعميم وهو محاط بمنطقة خفيفة	ميسيليوم هوائى ضارب الى البياض والجزء الخفيف مصفر	غير موجودة	+++	—	++
»	أسبوعان	شرحه	شرحه	»	++++	—	+++++
»	ثلاثة أسابيع	»	»	»	++++	—	+++++

المحفلة : عصير القطن الصلب

"ا"	أسبوع واحد	خفيف نوعا : ميسيليوم هوائى رخو يغطى العميرة كلها	رمادى فاتح	غير موجودة	++	+	++
»	أسبوعان	يملأ الثمو اللوح كله	»	»	+++	+	+++
»	ثلاثة أسابيع	»	»	»	++++	+	++++
"ب"	أسبوع واحد	متوسط : ميسيليوم هوائى يماثل "ا"	رمادى فاتح	غير موجودة	++	+	++
»	أسبوعان	شرحه	»	»	+++	+	++++
»	ثلاثة أسابيع	»	»	»	++++	+	++++
"ج"	أسبوع واحد	متوسط : ميسيليوم هوائى يغطى العميرة كلها	رمادى فاتح	غير موجودة	+++	+	++
»	أسبوعان	شرحه	»	»	+++	++	+++
»	ثلاثة أسابيع	»	»	»	++++	+++	++++
"د"	أسبوع واحد	خفيف : لطع من ميسيليوم هوائى	أبيض كدر	غير موجودة	+++	++	+++
»	أسبوعان	شرحه	»	»	+++	++	+++
»	ثلاثة أسابيع	»	»	»	++++	++	++++

المحقلة : عصير القطن الصلب

القطر	سن الزرعة	وصف العميرة: نمو الميسيليوم	وصف العميرة: لون العميرة	وصف العميرة: الطفرة	الجراثيم: ميكرو (صغيرة)	الجراثيم: ماكرو (كبيرة)	الجراثيم: كلاميدو (منجلية)
" هـ "	أسبوع واحد	متوسط — كل السطح مغطى بميسيليوم هوائى	أبيض كدر	غير موجودة	†††	†	†
«	اسبوعان	شرحه	«	«	††††	††	††
«	ثلاثة أسابيع	«	«	«	††††	††	†††
" و "	أسبوع واحد	متوسط — ميسليوم هوائى رخو يلامس غطاء الطبق	رمادى فاتح	غير موجودة	††	—	††
«	أسبوعان	شرحه	«	«	†††	—	†††
«	ثلاثة أسابيع	«	«	«	††††	—	††††

محقلة دوكس الصلبة

" ا "	أسبوع واحد	متوسط — يوجد ميسليوم هوائى النمو أغزر	أبيض	غير موجودة	†††	—	—
«	أسبوعان	«	«	«	††††	--	††
«	ثلاثة أسابيع	«	«	«	††††	††	†††
"ب"	أسبوع واحد	غزير نوعا - الميسليوم الهوائى يشمل كل العميرة	أبيض ناصع	غير موجودة	†	—	††
«	أسبوعان	شرحه	«	«	††	—	†††
«	ثلاثة أسابيع	ميسليوم هوائى متلاصق جدا	«	«	†††	—	††††
"ج"	أسبوع واحد	متوسط — الميسليوم الهوائى رخو فى مظهره — المنطقة المحيطة ناعمة	أبيض	غير موجودة	†††	—	—
«	أسبوعان	شرحه	«	«	††††	††	†††
«	ثلاثة أسابيع	«	«	«	††††	†††	††††
" د "	أسبوع واحد	متوسط — يوجد ميسليوم هوائى	أبيض ناصع	غير موجودة	††	—	—
«	أسبوعان	«	«	«	†††	†	†
«	ثلاثة أسابيع	«	«	«	††††	††	†††
" هـ "	أسبوع واحد	خفيف — يوجد ميسليوم هوائى قليل	أبيض	غير موجودة	†††	†	—
«	أسبوعان	شرحه	«	«	†††	††	—
«	ثلاثة أسابيع	«	«	«	††††	†††	††
" و "	أسبوع واحد	متوسط — يوجد ميسليوم هوائى رخو	أبيض	غير موجودة	†††	—	†††
«	أسبوعان	شرحه	«	«	†††	—	††††
«	ثلاثة أسابيع	«	«	«	††††	—	††††

محقلة براون الغذائية الصلبة

العطر	سن الزرعة	وصف العميرة: نمو الميسيليوم	لون العميرة	الضفرة	الجراثيم: ميكرو (صغيرة)	ماكرو (كبيرة)	كلاميدو (منجلية)
"أ"	أسبوع واحد	متوسط – يوجد ميسيليوم هوائي رخو جدا	ضارب الى اللون الرمادي الخفيف	غير موجودة	+++	+	—
«	أسبوعان	ميسيليوم هوائي يملأ الطبق (اللوح ٥ الشكل ٤)	شرحه	«	++++	+	—
«	ثلاثة أسابيع	شرحه	«	«	++++	++	++
"ب"	أسبوع واحد	النمو خفيف – خصل من ميسيليوم هوائي حول موضع التطعيم به	مصفر	غير موجودة	++++	++	+++
«	أسبوعان	شرحه (اللوح ٦ الشكل ٢)	«	«	++++	++++	++++
«	ثلاثة أسابيع	شرحه	«	«	++++	++++	++++
"ج"	أسبوع واحد	خفيف – لطع من ميسيليوم هوائي صغير	مصفر	غير موجودة	++	+	—
«	أسبوعان	شرحه (اللوح ٦ الشكل ٢)	«	موجودة	+++	+	—
«	ثلاثة أسابيع	زاد الميسيليوم الهوائي	«	«	+++	+	+++
"د"	أسبوع واحد	خفيف جدا – الميسيليوم الهوائي غير موجود	مصفر	غير موجودة	++	—	—
«	أسبوعان	شرحه	«	«	+++	—	—
«	ثلاثة أسابيع	«	«	«	+++	—	++
"هـ"	أسبوع واحد	خفيف وناعم – تكونت بضع خصل من ميسيليوم هوائي	مصفر باهت	غير موجودة	++++	—	—
«	أسبوعان	شرحه	«	موجودة	++++	+	++
«	ثلاثة أسابيع	«	«	«	++++	+	+++
"و"	أسبوع واحد	غزير نوعا ميسيليوم هوائي رخو زغبي	أبيض كدر	غير موجودة	++	–	++
«	أسبوعان	شرحه	«	«	++	—	++++
«	ثلاثة أسابيع	«	«	«	+++	—	++++

محقلة أرز صلبة

"ا"	أسبوع واحد	خفيف جدا وناعم – قليل جدا من الميسيليوم الهوائي	قرنفلي فاتح والنطاق الخارجي مصفر باهت	غير واضحة	+++	+	—
«	أسبوعان	العميرة كلها مغطاة بطبقة خفيفة من ميسيليوم هوائي (اللوح ٦ الشكل ٣)	قرنفلي والميسيليوم الهوائي أبيض	موجودة والقطاعات واضحة جدا	+++	+	—
«	ثلاثة أسابيع	الميسيليوم الهوائي أغزر	شرحه	شرحه	++++	+	+

القطر	سن الزرعة	وصف العميرة			الجراثيم		
		نمو الميسيليوم	لون العميرة	الطفرة	ميكرو (صغيرة)	ماكرو (كبيرة)	كلاميدو (منجلية)
"ب"	أسبوع واحد	خفيف جدا — خصل من ميسيليوم هوائى صغير جدا فوق مادة التطعيم Inoculum	مصفر باهت ذو ظل مائل الى القرنفلى الفاتح حول مادة التطعيم Inoculum	غير موجودة	+++	—	—
»	أسبوعان	الميسيليوم الهوائى أغزر يغطى معظم العميرة (اللوح ٦ الشكل ٤)	الميسيليوم الهوائى أبيض محاط بمنطقة قرنفلية	»	++++	—	—
»	ثلاثة أسابيع	شرحه	شرحه	»	++++	+	++
"ج"	أسبوع واحد	خفيف — بضع لطع من ميسيليوم هوائى	قرنفلى فاتح موجودة، واضحة		+++	—	—
»	أسبوعان	متوسط — الميسيليوم الهوائى يغطى معظم العميرة	ميسيليوم هوائى أبيض — الأجزاء الأخرى قرنفلية	»	++++	—	—
»	ثلاثة أسابيع	شرحه	شرحه	»	++++	—	—
"د"	أسبوع واحد	خفيف جدا — لا يوجد ميسيليوم هوائى	قرنفلى فاتح جدا محاط بمنطقة باهتة	غير موجودة	+++	—	++
»	أسبوعان	تكون قليل جدا من الميسيليوم الهوائى (اللوح ٧ الشكل ١)	قرنفلى يغمر العميرة كلها	موجودة	++++	—	++
»	ثلاثة أسابيع	تكون الدوائر واضح جليا	شرحه	»	++++	+	+++
"ه"	أسبوع واحد	ناعم وخفيف — لا يوجد ميسيليوم هوائى	بنفسجى ارجوانى	واضحة — عدة قطاعات	++	—	+
»	أسبوعان	يوجد قليل جدا من الميسيليوم الهوائى يماثل "ا" على محقانة المولت الصلبة	ميسيليوم هوائى أبيض	واضحة — عدة قطاعات (اللوح ٧ الشكل ٢)	++++	—	++
»	ثلاثة أسابيع	شرحه	شرحه	شرحه	++++	—	++
"و"	أسبوع واحد	خفيف جدا — لم يتكون ميسيليوم هوائى	مصفر	موجودة	++	—	—
»	أسبوعان	خصل من ميسيليوم هوائى (اللوح ٧ الشكل ٣)	خصل ميسيليوم هوائى بيضاء	»	+++	—	—
»	ثلاثة أسابيع	شرحه	الطبقة التى تحت القطر سمراء كدرة	»	+++	—	—

محقلة الشوفان الصلبة

القفز	سن الزرعة	وصف العميرة			الجراثيم		
		نمو الميسيليوم	لون العميرة	الطفرة	ميكرو (صغيرة)	ماكرو (كبيرة)	كلاميدو (منجلية)
"ا"	أسبوع واحد	خفيف — الميسيليوم الهوائي حول مادة التطعيم — المنطقة الخارجية ناعمة	الميسيليوم الهوائي أبيض مائل الى القرنفلي وأقتم منه على محقلة الأرز الصلبة	غير موجودة	+++	—	--
«	أسبوعان	الميسيليوم الهوائي أغزر ويشمل كل العميرة	شرحه	«	+++	—	—
«	ثلاثة أسابيع	شرحه	ظهر الطبق أغمق	«	++++	+	+++
"ب"	أسبوع واحد	خفيف — لطع من الميسيليوم الهوائي حول مادة التطعيم	الميسيليوم الهوائي أبيض — النطاق الخارجي مصفر	غير موجودة	+++	+	—
«	أسبوعان	الميسيليوم الهوائي أغزر يغمر العميرة كلها	شرحه	«	++++	+	++
«	ثلاثة أسابيع	النمو أغزر في وسط الطبق	«	«	++++	+	++++
"ج"	أسبوع واحد	خفيف — لطع من الميسيليوم الهوائي	بنفسجي أرجواني تقريبا	غير موجودة	++	—	—
«	أسبوعان	الميسيليوم الهوائي يغمر العميرة كلها	الميسيليوم الهوائي أبيض	«	+++	—	—
«	ثلاثة أسابيع	شرحه	الوسط الغذائي يرى أخضر ناصل اذا نظر اليه من ظهر الطبق	«	++++	—	+++
"د"	أسبوع واحد	خفيف جدا — لا يوجد ميسيليوم هوائي	بنفسجي أرجواني محاط بمنطقة مصفرة باهتة	غير موجودة	++++	—	—
«	أسبوعان	خصل ميسيليوم هوائي	بنفسجي أرجواني داكن محاط بلون قرنفلي فاتح — الميسيليوم الهوائي أبيض	«	++++	—	—
«	ثلاثة أسابيع	خصل ميسيليوم هوائي	شرحه	«	++++	—	—

القطار	سن الزرعة	وصف العميرة			الجراثيم		
		نمو الميسليوم	لون العميرة	الحفرة	ميكرو (صغيرة)	ماكرو (كبيرة)	كلاميدو (منجلية)
"هـ"	أسبوع واحد	خفيف وناعم — بضع خصل ميسليوم هوائى	خليط من لون مصفر ولون بنفسجى ارجوانى ناصل	موجودة	†††	—	†
«	أسبوعان	النمو أغزر — زادت الخصل الميسيلية	الميسليوم الهوائى أبيض	«	††††	—	†
«	ثلاثة أسابيع	شرحه	السطح الأسفل للحقلة مخضر كدر	«	††††	††	†††
"و"	أسبوع واحد	خفيف به بضع خصل ميسليوم هوائى	مصفر	غير موجودة	†††	—	—
«	أسبوعان	تكون ميسليوم هوائى غزير على سطح العميرة	الميسليوم الهوائى أبيض	موجودة قطاع واحد	†††	—	†
«	ثلاثة أسابيع	شرحه	شرحه	شرحه	†††	—	††

محقلة محلول ريتشاردس الصلبة

"أ"	أسبوع واحد	متوسط — يوجد ميسليوم هوائى متماسك	أبيض ناصع	غير موجودة	†††	†	—
«	أسبوعان	غزير — الميسليوم الهوائى يغمر العميرة كلها (اللوح ٧ الشكل ٤)	«	«	††††	†	—
«	ثلاثة أسابيع	شرحه	«	«	††††	†	††
"ب"	أسبوع واحد	الميسليوم الهوائى غزير جدا يغمر العميرة كلها	أبيض ناصع — ظهر الطبق مائل الى الصفرة	غير موجودة	†††	†	—
«	أسبوعان	شرحه	شرحه	موجودة (اللوح ٨ الشكل ١)	††††	†	†
«	ثلاثة أسابيع	«	«	شرحه	††††	†	††
"ج"	أسبوع واحد	نمو خفيف — الميسليوم الهوائى غير متماسك جدا	أبيض ناصع	موجودة	††		—
«	أسبوعان	متوسط — تكون ميسليوم هوائى أكثر تماسكا	«	«	†††	—	—
«	ثلاثة أسابيع	غزير — الميسليوم الهوائى يغمر العميرة كلها	«	«	†††	—	—

القطر	سن الزرعة	وصف العميرة			الجرائيم		
		نمو الميسيليوم	لون العميرة	الصفرة	ميكرو (صغيرة)	ماكرو (كبيرة)	كلاميدو (منجلية)
" د "	أسبوع واحد	متوسط – الميسيليوم الهوائى متماسك نوعا	أبيض ناصع	غير موجودة	+++	—	—
«	أسبوعان	غزير – الميسيليوم الهوائى يغمر سطح المحقلة كلها	«	«	+++	—	—
«	ثلاثة أسابيع	شرحه	«	«	++++	+	++
" ه "	أسبوع واحد	متوسط – يوجد ميسيليوم هوائى	أبيض ناصع	غير موجودة	+++	—	—
«	أسبوعان	غزير – الميسيليوم الهوائى يغمر العميرة كلها	«	«	+++	—	—
«	ثلاثة أسابيع	شرحه (اللوح ٨ الشكل ٢)	«	«	++++	—	—
" ر "	أسبوع واحد	غزير – الميسيليوم الهوائى كثير	أبيض ناصع	غير موجودة	+++	—	+
«	أسبوعان	غزير جدا – الميسيليوم الهوائى يغمر الطبق كله	«	«	+++	—	+
«	ثلاثة أسابيع	شرحه	«	«	++++	—	++

ملاحظة — الطبقة التى ينمو عليها الفطر مغطاة فى كل زرعة بطبقة جلدية من الميسيليوم .

محقلة البطاطس الجلوكوزى الصلبة

" ا "	أسبوع واحد	متوسط – يوجد ميسيليوم هوائى قليل	قرنفلى فاتح مغطى بلون أبيض ناصع	غير موجودة	++++	—	—
«	أسبوعان	شرحه	لون ظهر الطبق يميل الى القرنفلى	موجودة	++++	—	—
«	ثلاثة أسابيع	«	«	«	++++	+	+
" ب "	أسبوع واحد	خفيف – نمو أبيض غزير فوق التطعيم	بنفسجى أرجوانى محاط بمنطقة مصفرة	موجودة (بالسطح الأسفل)	++++	—	—
«	أسبوعان	كثر الميسيليوم الهوائى	بنفسجى أرجوانى	«	++++	—	—
«	ثلاثة أسابيع	«	«	«	++++	—	++++

الدفعة	سن الزرعة	وصف العميرة			الجراثيم		
		نمو الميسيليوم	لون العميرة	الطفرة	ميكرو (كبيرة)	ماكرو (صغيرة)	كلاميدو (منجابة)
"ج"	أسبوع واحد	يماثل "أ"	الميسيليوم الهوائى أبيض — لون بقية العميرة أبيض يضرب الى اللون القرنفلى	غير موجودة	++++	—	—
»	أسبوعان	»	شرحه	»	++++	—	—
»	ثلاثة أسابيع	»	»	السطح الأعلى يدل على الطفرة	++++	—	—
"د"	أسبوع واحد	خفيف — يوجد مقدار قليل من ميسيليوم هوائى أبيض كث فوق مادة التطعيم	بنفسجى أرجوانى فاتح محاط بمنطقة لونها سمنى فاتح	غير موجودة	++++	—	—
»	أسبوعان	تكون الدوائر ظاهر حول مادة التطعيم	شرحه	»	+++	+	—
»	ثلاثة أسابيع	الدوائر واضحة جدا	»	»	+++	+	—
"ه"	أسبوع واحد	خفيف — وبه بضع خصل ميسيليوم هوائى	مصفر — خصل الميسيليوم الهوائى ذات لون أبيض	غير موجودة	+++	—	—
»	أسبوعان	زادت خصل الميسيليوم الهوائى	شرحه	»	++++	—	—
»	ثلاثة أسابيع	»	»	»	++++	—	++
"و"	أسبوع واحد	متوسط — يوجد ميسيليوم هوائى	أبيض	غير موجودة	++++	—	—
»	أسبوعان	غزير نوعا — ميسيليوم هوائى يغطى العميرة كلها	»	موجودة القطاعات ليست جلية جدا	++++	—	—
»	ثلاثة أسابيع	شرحه	»	شرحه	++++	—	—

١ — المظاهر المرفولوجية والفسيولوجية

يستنتج من الجدول (٧) ما يأتى :

(ا) نمو الميسيليوم (الفتائل) :

الميسيليوم يكون أملس و ينمو بشكل خفيف على المحاقل الضعيفة مثل المحقلة الصلبة التى لاتحوى مواد غذائية وخلاصة المولت الصلبة المكونة بنسبة ١,٥ ٪ فاذا تكون ميسيليوم هوائى فانه يكون عادة زغبيا كما يحدث اذا كان على محقلة بروان الصلبة ومحقلة عصير القطن الصلبة واذا كانت المحاقل كثيرة المواد الغذائية سيما الكربوايدرات) فان الميسيليوم ينمو سميكا و يكون الميسيليوم الهوائى كثيفا متماسكا على شكل كتلة قوية من اللباد كما يحدث اذا كان على محقلة محلول ريتشاردس الصلبة ومحقلة البطاطس الجلوكوزى الصلبة . و يتكون الميسيليوم الهوائى أحيانا بشكل خصل أو رقع فى حين أنه يغمر اللوحة كلها فى أحيان أخرى .

وتتكون طبقة من الميسيليوم تشبه الجلد ملاصقة السطح الأعلى لبعض المحاقل مثل محلول ريتشاردس الصلب . فعلى هذه المحقلة تتجعد وتتشقق الطبقة الميسيلية والطبقة التى تليها من المحقلة (اللوح ٨ الشكل ٣) .

وقد كون كل ما اختبر من أنواع الفيوزيريم تقريبا ، ما يمكن أن يطلق عليه اسم " القطاعات الكاذبة " التى تظهر بوضوح على كلا السطحين الأعلى والأسفل لمحقلة محلول ريتشاردس الصلبة كما يتبين من الرسم الذى فى (الشكل ٤) واللوح ٨ و اللوح ٩ (الشكل ١) وقد عملت تجربة لمعرفة ما اذا كانت هذه القطاعات صحيحة وناشئة عن الطفر، وقد طعمت من زرعة واحدة ستة أطباق من أطباق پيترى ، بها محقلة محلول ريتشاردس الصلبة ، بالكيفية الآتية :

اللوحة رقم ١ من وسط الزرعة الأصلية ورقم ٢ و٣ من موضعين مختلفين بقطاع واحد ورقم ٤ من الخط الذى يفصل قطاعين ورقم ٥ و ٦ من موضعين مختلفين بقطاع آخر. وكان نمو الفطر فى جميع الألواح مطابقا للزرعة الأصلية خصوصا فى تكوين هذه القطاعات الكاذبة .

وقد عمل هذا مع " ا " و " ب " (ملوى) فكانت النتائج متماثلة .

ويرجح أن تكون هذه القطاعات الكاذبة ناشئة عن تأثير نمو الفطر على المواد الغذائية (المحاقل) .

(ب) لون العمائر :

قد اختلف لون العميرة والمادة التى تنمو عليها باختلاف تركيب المحقلة، وكان لون العميرة أصفر ناصلا أو أبيض نقيا ضاربا الى القرنفلى أو البنفسجى الأرجوانى أو الرمادى أو مسمرا أو مخضرا ، وقد شوهد خليط من أكثر من هذه الألوان فى طبق واحد كما تبين فى الجدول الموضح عاليه .

وكانت زرعات جميع أنواع الفيوزريم التى فحصت بيضاء نقية على محقلة محلول ريتشاردس الصلبة وحدها بينما اختلف اللون على بقية المحاقل التى فحصت .

(ج) التطور بالطفرة :

حدث التطور بالطفرة بحالة أكثر وأوضح على بعض محاقل معينة مثل خلاصة المولت والشوفان والأرز وما الى ذلك من المحاقل ، والتطور بالطفرة قد يكون من أبسط الطرز (كما هو مبين باللوح ٩ شكلى ٢ و ٣) الى حالات معقدة جدا (كما هو مبين فى اللوح ٩ الشكل ٤) .

وقد كون نوع أو أكثر من أنواع الفيوزريم التى بحثت سلالات طافرة على محاقل معينة فى حين أن أنواعا أخرى عجزت عن ذلك على تلك المحاقل نفسها فى بيئة مماثلة فيتضح من هذا أن الوسط الغذائى الصالح لانتاج السلالات الطافرة من أحد أنواع الفيوزريم المذكورة قد لا يصلح حتما لتكوين سلالات طافرة من أنواع أخرى من الفيوزريم .

كما أن كثيرا ما لوحظ أن الأطباق المحتوية على نفس المحقلة والمطعمة من الزرعة عينها ليست كلها منتجة لسلالات طافرة ، وقد وجد المؤلف أنه على الرغم من أن "ا" كثيرا ما أنتجت سلالات طافرة عند نموها على خلاصة المولت الصلبة (اللوح ٤ الشكل ٢) فانها عجزت عن الانتاج فى أحوال معينة (اللوحة٢ الشكل٣) وأسباب هذه الشواذ غير معروفة .

وقد وجد فى تجربة أخرى ابتدائية أن لدرجة الحرارة تأثير محسوس فى تكوين سلالات طافرة ، فدرجة الحرارة المنخفضة غير صالحة لتكوينها وفى درجة حرارة مقدارها ١٥ سنتيجرادا (درجة حرارة المعمل) لم تكون "ا" و "ب" (ملوى) و "ج" أى سلالات طافرة على خلاصة المولت الصلبة حتى بعد ثلاثة أسابيع ، وفى درجة حرارة بين ٢٠° و ٣٠° سنتيجراد تكون "ا" و "ج" عادة سلالات طافرة على نفس المحقلة فى زرعات تبلغ من العمر أسبوعين كما هو مبين فى اللوح ٤ (الشكل ٢) واللوح ٥ (الشكل ١) .

والنتائج التى تستخلص فى هـذا البحث عن وجود السلالات الطافرة تتفق الى حد كبير مع النتائج التى وصل اليها براون (٦) فى تجاربه على بعض سلالات معينة من الفيوزريم .

(د) تكوّن الجراثيم :

إن تكوّن واحد أواثنين من الطرز الثلاث للجراثيم ، وهى الميكروكونيديا والماكروكونيديا والجراثيم المنجلية ، متوقف بشكل ظاهر على تركيب المحقلة وسن الزرعة ، وفى معظم الحالات تكوّنت الجراثيم بكثرة بعد تفريخها بأسبوعين أو ثلاثة ، وقد تكوّنت الميكروكونيديا بغزارة على كل محقلة تقـريبا ، وكانت الماكروكونيديا أقلها تكونا ، وكانت تستغرق عادة ثلاثة أسابيع حتى تتكون ، فى درجة حرارة مقدارها ٢٥° سنتيجراد ، وأما الجراثيم الكلاميدية فقد تتكوّن فى الطرف أو داخليا ، ففى الحالة الثانية فانها تكون بين حاجزين فى هيفا أو فى داخل جراثيم معظمها من الماكروكونيديا .

(هـ) تكوّن الدوائر :

بدأ هـذا المظهر أحيانا على بعض محاقل معينة كخلاصـة المولت الصلبة وخلاصة اللحم البقرى الصلبة والبطاطس الجلوكوزى الصلب (اللوح ٤ الشكل ١) .

سن الزرعة :

لوحظ فى خلال هذا البحث أن سن الزرعة يتوقف عليه طرز نمو الميسليوم واللون الناتج وتكوّن السلالات الطافرة والجراثيم ومن المعتاد أن الزرعة البالغة من العمر ثلاثة أسابيع تشمل نموا فطريا أكثر وأن يكون تلونها أكثر ظهورا ، وسلالاتها الطافرة أكثر وضوحا ، وجراثيمها أغزر من الزرعة البالغة من العمر أسبوعا واحدا والموجودة فى نفس درجة الحرارة وعلى نفس المحقلة .

٢ — تأثير درجة الحرارة فى النمو الفطرى

(ا) أنسب درجات الحرارة لنمو الفطر :

زرعت الزرعات " ا " و "ب" (ملوى) † على جملة محاقل مختلفة فى أفران فى درجات الحرارة الآتيـة : ١٨ و ٢١ و ٢٤ و ٢٧ و ٣٠ و ٣٣ و ٣٦ سنتيجراد علاوة على زرعات أخرى أجريت فى درجات حرارة المعمل ؛ وهى حوالى ١٥ سنتيجراد .

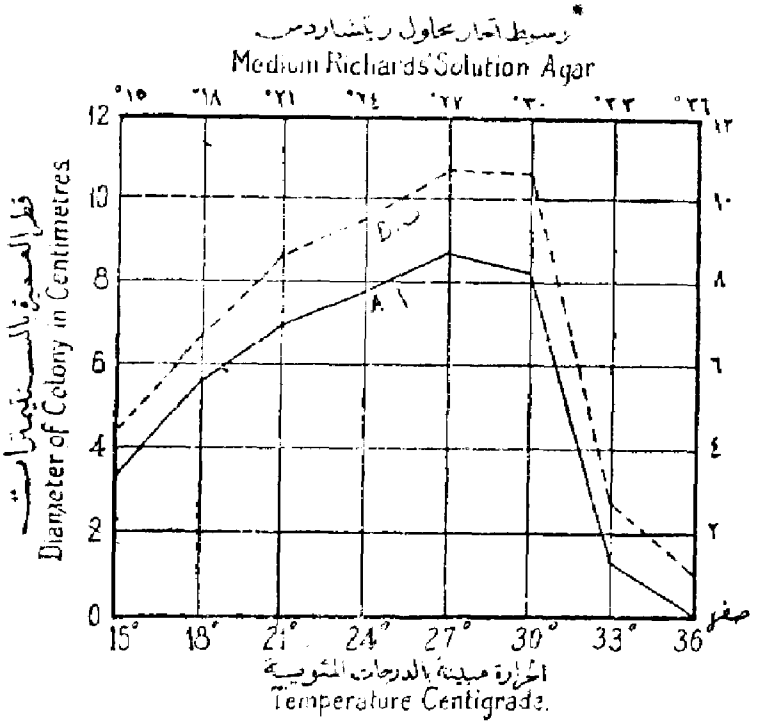
وقد أدرجت مجموعة نموذجية من النتائج فى الجدول (٨) الذى يبين قطر العائر بالسنتيمترات فى درجات حرارة مختلفة كانت تدون كل يومين ، وكانت المحقلة محلول ريتشاردس الصلبة ، والأرقام المبينة بالجدول عبارة عن متوسط قراءتين لكل زرعة مزدوجة .

† لم تعزل " ج " وقت اجراء التجارب .

الجدول ٨

يبين نمو "ا" و"ب" (ملوى) بالسنتيمترات

الفطر	١٥°	١٨°	٢١°	٢٤°	٢٧°	٣٠°	٣٣°	٣٦° سنتيجراد
"ا"	ر٣٥	ر٧٥	١ر٩	٢ر٢	٢ر٤	٢ر١	ر٦	لا يوجد نمو
"ب"	ر٦٥	١ر٣	١ر٧	٢	٢ر٤٥	٢ر٥	ر٩	»
"ا"	١ر٧	٢ر٨	٣ر٥٥	٤	٤ر٥	٤ر٢٥	١	»
"ب"	١ر٩	٣ر١	٣ر٧	٤ر٤	٥ر٥	٥ر٥	١ر٦	»
"ا"	٢ر٥	٤ر٣	٥ر٣٥	٥ر٩	٦ر٧	٦ر٢٥	١ر٣	»
"ب"	٣ر٣	٥ر٠	٦ر٤	٧ر٢	٨ر٥	٨ر٤	٢	ر٧
"ا"	٣ر٥	٥ر٧٥	٧	٧ر٨٥	٨	٨ر٢	١ر٣	لا يوجد نمو
"ب"	٤ر٥	٦ر٧٥	٨ر٥	٩ر٥	١٠ر٧	١٠ر٦٥	٢ر٧	ر٨٥



(الشكل ١ — العلاقة بين درجة الحرارة والنمو بعد ثمانية أيام من التفريخ)

* الترجمة الصحيحة هي "محلة محلول ريتشاردس الصلبة".

يتضح من الرسم البيانى أن أنسب درجات الحرارة لنمو "ا" و"ب" (ملوى) هو حوال ٢٧° سنتيجراد وأن الأخير ينمو على درجات أعلى لاينمو فيها الأول وقد لوحظ أيضا أن "ب" (ملوى) ينمو بدرجة أسرع من "ا" فى مدى درجات الحرارة التى اختبرت .

كانت الخطوط البيانية التى تدل على نمو نوعى الفيوزريم على المحاقل الأخرى تماثل المنحنيات المبينة صورتها فى الشكل ١ الذى فى النص وقد ثبت فى جميع الحالات أن "ب" (ملوى) يزيد عن "ا" فى نسبة النمو وفى مدى درجة الحرارة .

(ب) الحد الأقصى لدرجة الحرارة الصالحة للنمو :

وضعت زرعات من "ا" و"ب" (ملوى) و"ج" على شقلة محلول ريتشاردس الصلبة فى أفران تبلغ درجات الحرارة فيها ٣٠° و ٣٥° و ٤٠° سنتيجراد ، وقد وضعت مجموعتان متماثلتان من أطباق بترى مطعمة بكل زرعة فى درجات الحرارة المذكورة وقيس قطر كل عميرة كل يومين ، وقد دل متوسط القطر محسوبا بالسنتيمترات بعد أسبوع من التطعيم فى درجات الحرارة المذكورة أن الحد الأقصى لدرجة الحرارة الصالحة لنمو الفطر الثلاثة ينحصر ما بين ٣٥° و ٤٠° (اللوح ١٠ الشكلان ١و٢) ولم يحدث نمو فى درجة الحرارة ٤٠ ، ولكى نحدد الحد الأقصى بدقة أكبر وضعنا زرعات فى أفران تبلغ درجة حرارتها ٣٦° و٣٧° و ٣٨° و ٣٩° سنتيجراد مدة أسبوعين تقريبا وفى نهاية هذه المدة لم تكن الأطباق المطعمة بالفطر "ا" و"ج" محتوية على أى نمو فى حين أن الأطباق المطعمة بالفطر "ب" (ملوى) وجدت محتوية على نمو فطرى فى درجة حرارة مقدارها ٣٦° و ٣٧° و ٣٨° سنتيجراد ولكنها لم تحو أى نمو وهى فى درجة ٣٩° سنتيجراد ، يستنتج من هذا أن الحد الأقصى بالنسبة الى "ا" و"ج" هو ٣٦° سنتيجراد والى "ب" (ملوى) ٣٩° سنتيجراد ، وقد نقلت أطباق "ا" و"ج" التى كانت موضوعة فى درجات حرارة تنحصر مابين ٣٦° — ٤٠° سنتيجراد وأطباق "ب" (ملوى) التى كانت موضوعة فى درجات حرارة تنحصر مابين ٣٩° و ٤٠° سنتيجراد الى فرن درجة حرارته ٢٥° سنتيجراد ، وبعد أسبوع لم يظهر أى نمو فى الاطباق المطعمة بالفطر "ا" والمنقولة من ٣٩° سنتيجراد وفى الاطباق المطعمة بالفطر "ج" والمنقولة من ٤٠° سنتيجراد فى حين أن البقية من "ا" و"ج" قد احتوت على نمو ولذا فان "ا" و"ج" تقتل اذا أبقيت مدة أسبوعين فى درجة حرارة مقدارها ٣٩° سنتيجراد و ٤٠° سنتيجراد على التوالى ، ولم تقتل "ب" (ملوى) اذا وضعت فى درجة حرارة مقدارها ٤٠° سنتيجراد طول المدة نفسها .

ان الحد الأقصى لدرجة الحرارة التى ينمو عليها الفطر "ب" ملوى غير الطفيلى يستوعى عظيم الاهتمام اذ أن هذا الفطر ينمو فى درجات حرارة مرتفعة كالتى توجد فى الوجه القبلى .

(ج) الحد الأدنى لدرجة الحرارة الصالحة للنمو :

وضعت زرعات من الفطر "أ" و "ب" (ملوى) و"ج" فى غرف رطبة ثبتت فيها درجات الحرارة مدة سبعة أيام فى ١° و٣° و٥° و١٠° سنتيجراد . وكان النمو بطيئا نسبيا عند ١٠ سنتيجراد وكانت القراءات متماثلة تقريبا بعد سبعة أيام بالنسبة لكل الزرعات، ولم تنم الفطر فى درجات الحرارة ١° و٣° و٥° سنتيجراد ، فالحد الأدنى لدرجة الحرارة الصالحة لنموها يقصر اذن فيما يظهر بين ٥° و١٠° سنتيجراد .

وقد وضعت زرعات مماثلة فى درجات ٥° و١٠° و٢٠° و٢٥° سنتيجراد مدة اسبوعين ثم نقلت فى ٢٠° سنتيجراد وبعد بضعة أيام لوحظ أن النمو طبيعى فى جميع الزرعات فيستنتج من ذلك أن هذه الفطر لاتقتل اذا وضعت فى درجة ٢٥° سنتيجراد مدة أسبوعين .

يتضح من هذه النتائج أن الحد الأدنى والأحسن والأعلى لدرجات الحرارة للفطر التى تنمو على مواد غذائية محضرة والمسببة لمرض ذبول القطن المصرى مماثلة تقريبا لتلك التى تنمو عليها فطر أمراض ذبول القطن والتبغ والطماطم والكتان... الخ بأمريكا وهذا ما توصل نيل الى معرفته (٤) وجونسون (٣٧) وكليتون (١٨) وجونز وتيسديل (٣٦) وداوسون (٢٢) وغيرهم .

٣ — تأثير الرطوبة الجوية فى النمو الفطرى

(أ) نمو الميسيليوم على محاقل معرضة لمختلف أنواع الرطوبة الجوية:

طعمت ست اطباق پترى مكررة (قطرها ٢,٥ بوصة) محتوية على محقلة محلول ريتشاردس الصلبة بالفطر "أ" و"ب" (ملوى) و"ج" ولزقت بالجلاتين على غطاء طبق كبير من اطباق پترى (قطره ٩ بوصات) ثم رفعت أغطية أطباق پترى الصغيرة فتعرضت مادة التطعيم لمحتويات طبق پترى الكبير ، وقد استعملت خمسة من أطباق پترى الكبيرة المعقمة والتى أحكم قفلها بقدر المستطاع محتوية على المقادير الآتية من حامض الكبريتيك المركز والماء المقطر وكانت النسبة المئوية للرطوبة فى كل منها على حسب الطريقة التى ابتكرها استيفنز (٣٨) كما يأتى على وجه التقريب :

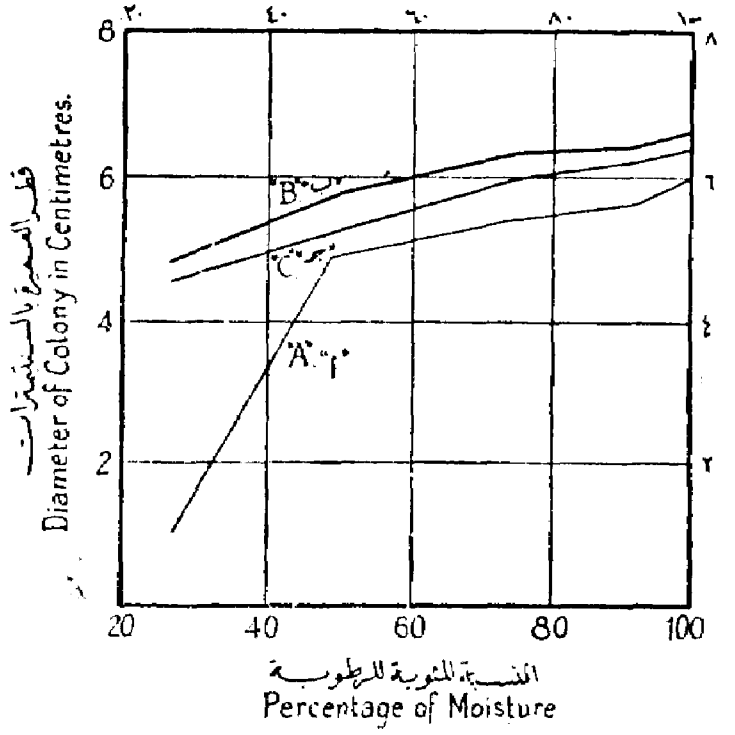
(١) ٢٠٠ سنتيمتر مكعب من ماء مقطر + ٠ س.م حامض كبريتيك — ١٠٠ ٪ رطوبة .
(٢) ١٨٠ » » » + ٢٠ » ٩٢,٣ ٪ » .
(٣) ١٦٠ » » » + ٤٠ » ٧٤,٦ ٪ » .
(٤) ١٤٠ » » » + ٦٠ » ٤٩ ٪ » .
(٥) ١٢٠ » » » + ٨٠ » ٢٧ ٪ » .

وقد وضعت الأطباق فى درجة حرارة المعمل (١٥° سنتيجراد) طول مدة التجربة وكان نمو الفطر بطيئا فى درجة الحرارة المذكورة ، وكررت التجربة فى نفس البيئة التى أجريت فيها التجربة الأولى وتوجد مجموعة من نتائجها بالجدول (٩) مبين بها أقطار العائر بالسنتيمترات حسب مقاسها فى فترات مختلفة ، والأرقام المبينة بالجدول عبارة عن متوسط قراءتين للزرعات المكررة .

الجدول ٩

يبين نمو الفطر على محاقل معرضة لدرجات مختلفة من الرطوبة الجوية

عدد الأيام بعد التطعيم	الفطر	١٠٠٪ رطوبة	٩٢٫٣٪ رطوبة	٧٤٫٦٪ رطوبة	٤٩٪ رطوبة	٢٧٪ رطوبة
١١ يوما	"أ"	٥٫٠	٤٫٦	٤٫٥	٤٫٥	١٫٠
١١ يوما	"ب"	٥٫٩	٥٫٤	٥٫٢	٥٫٢	٤٫٥
١١ يوما	"ج"	٥٫٣	٥٫٢	٥٫٠	٤٫٥	٤٫٥
١٤ يوما	"أ"	٦٫٠	٥٫٦	٥٫٤	٤٫٩	١٫٠
١٤ يوما	"ب"	٦٫٥	٦٫٤	٦٫٣	٥٫٧	٤٫٧
١٤ يوما	"ج"	٦٫٣	٦٫٢	٦٫٠	٥٫١	٤٫٥



الشكل رقم ٢ — العلاقة بين الرطوبة الجوية والنمو بعد حضانة أربعة عشر يوما

يتضح من الشكل رقم (٢) الذى فى النص كما يتضح من الجدول (٩) أن :

(١) نمو الميسليوم للفطر الثلاث يبلغ حده الأقصى عند ١٠٠ ٪ من الرطوبة .

(٢) "ب" (ملوى) و"ج" أسرع نموا من "ا" فى كل أنواع الرطوبة التى اختبرت وقد عجزت "ا" و "ج" عن الاستطراد فى النمو عند ٢٧ ٪ من الرطوبة بعد اليوم الحادى عشر .

وكلما زادت نسبة الرطوبة زاد تكون ميسليوم هوائى غزير وكثيف فى حين أنه قد تكون نمو خفيف فقط فى درجتى الرطوبة ٤٩ ٪ و ٢٧ ٪

(ب) تكون الجراثيم :

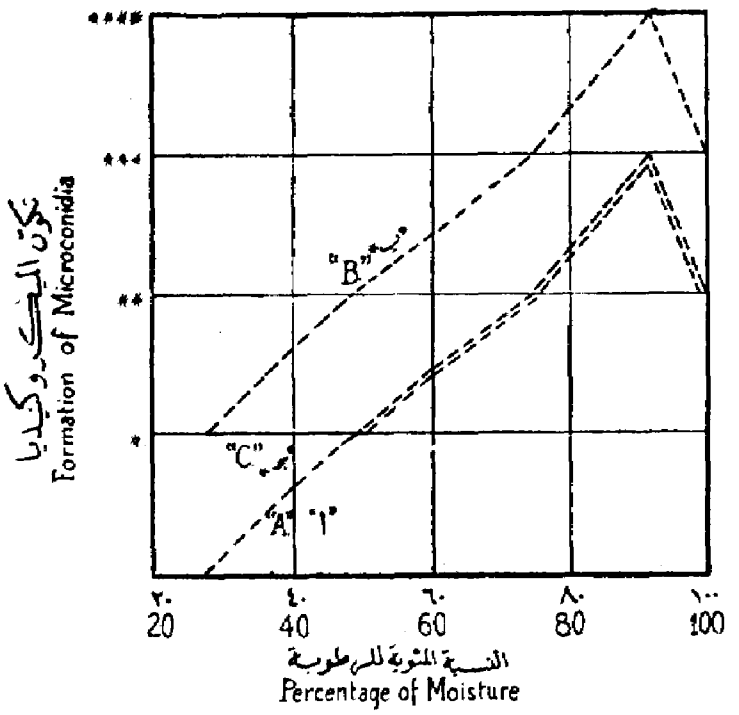
فحصت جميع الزرعات التى استعملت فى التجربة السابقة بالميكروسكوب بعد التطعيم بستة أسابيع لمعرفة أنماط الجراثيم وغزارتها فى الأحوال السابقة الذكر من درجة حرارة ورطوبة المحقلة .

والجدول الآتى يبين تأثير مختلف النسب المئوية للرطوبة ، على تكون الجراثيم .

الجدول رقم ١٠

يبين تأثير الرطوبة على تكون الجراثيم

النسبة المئوية للرطوبة	"ا"			"ب"			"ج"		
	صغيرة	كبيرة	منجلية	صغيرة	كبيرة	منجلية	صغيرة	كبيرة	منجلية
١٠٠	††	—	†	†††	—	††	††	—	†
٩٢٫٣	†††	—	†	††††	†	—	†††	—	—
٧٤٫٦	††	—	†	†††	—	—	††	—	—
٤٩٫٠	†	—	—	††	—	—	†	—	—
٢٧٫٠	—	—	—	†	—	—	†	—	—



الشكل ٣ — الذى فى صلب النشرة — تأثير الرطوبة على تكوّن الكونيديا الصغيرة (ميكروكونيديا)

الجدول (١٠) والشكل (٣) الذى فى النص يدلان على أن الكونيديا الصغيرة (الميكروكونيديا) تتكوّن بغزارة فى رطوبة تبلغ نسبتها نحو ٩٢ ٪ وقد تكوّنت بضع جراثيم فى درجة رطوبة نسبتها ٢٧ ٪ فى حين أن "١" لم تكوّن أى جراثيم فى مثل تلك الأحوال ، والظاهر أيضا أن الأحوال التى كان ينمو فيها الفطر لم تكن ملائمة لتكوين الكونيديا الكبيرة .

فيستنتج إذن من الجدولين الأخيرين أن الفطر ينمو نموا غزيرا وأن الكونيديا الصغيرة تتكوّن بكثرة على محقلة معرضة لنسبة مئوية كبيرة من الرطوبة الجوية وينمو الميسيليوم الى الحد الأقصى فى درجة رطوبة نسبتها ١٠٠ ٪ وتتكون الكونيديا الصغيرة الى الحد الأقصى فى درجة رطوبة نسبتها نحو ٩٢ ٪

٤ — تأثير قوة تركيز أيونات الهيدروجين للمحقلة فى نمو الفطر وتكوين الجراثيم

قام جملة من الباحثين ببحث تأثير تركيز أيونات الهيدروچين للمحقلة فى انبات الجراثيم ونمو مختلف أنواع الفيوزريم وغيرها من الفطر فى محاليل مغذية .

وقد بحث وب (٥٤) تأثير تركيز أيونات الهيدروچين للمحقلة فى انبات الجراثيم فى محلول غذائى ، فوجد أن مدى تركيز أيونات الهيدروچين الذى يتفاوت بوجه التقريب من ٣ — ٧

(٤)

ساعد على انبات الجراثيم الفطرية التى كانت محل الاختبار وأن الانبات فى حالة أحد انواع الفيوزريم كان جيدا فى محلة قلوية جودته فى محلة حمضية إن لم يكن أحسن.

وبين نيل (٤١) أن الفطر المحدث لذبول القطن الأمريكى ينمو نموا جيدا على مدى واسع من تركيز أيونات الهيدروچين ، وكان أحسن نمو هو ما نتج فى محاليل زرعات تركيز أيونات هيدروچينها ٣ — ٥,٥ ، وبدأ الحد الأقصى لنمو الفطر فى زرعات عند ما كان تركيز أيونات الهيدروچين ٣,٥ .

واختبر شروود (Sherwood) (٤٩) نمو الفطر فيوزريم لايكوپيرسيسى F.lycopersici فى محاليل زرعات تركيز أيونات هيدروچينها ١,٨ — ٨,٤ فوجد أن الفطر قد نما نموا حسنا عند تركيز أيونات الهيدروچين ابتداء من ٢,٨ — ٨,٤ غير أن الجراثيم عجزت عن الانبات فى محاليل تركيز أيونات هيدروچينها ١,٨

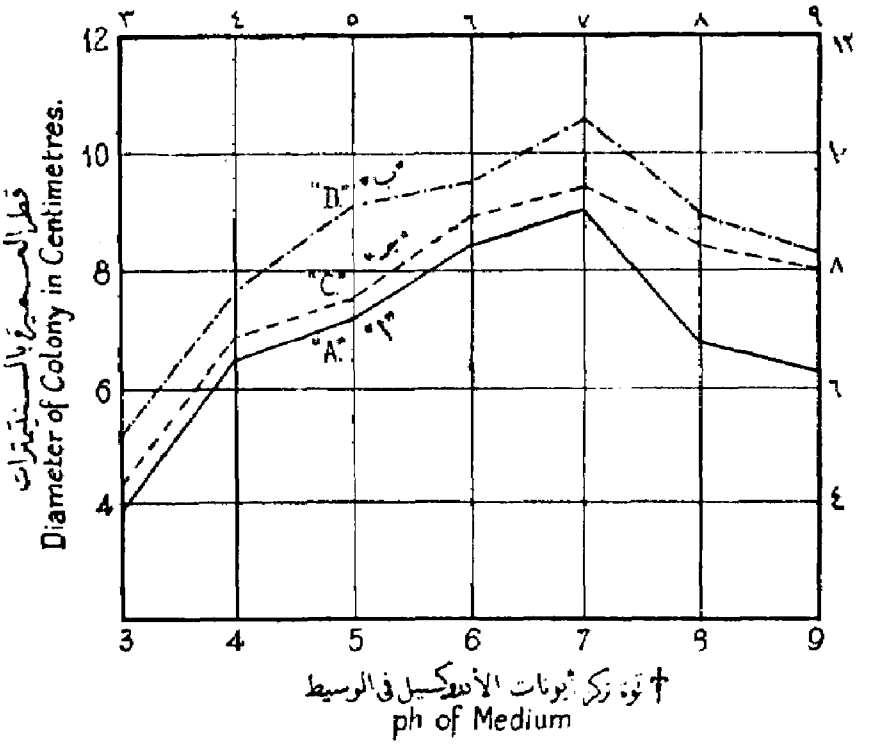
وقد وجد چونسون (٣٧) أن الفطر فيوزريم اكسيسپورم F. Oxysporum — وهو فطر ذبول التبغ — ينمو على أكمل وجه على محلة البطاطس الصلبة عند ما تكون أيونات الهيدروچين من ٧ الى ٩,٧

وقد وضعت الخطة اللازمة لتجربة يراد منها بحث مقدار نمو الميسيليوم وانواع الجراثيم ومقدار كثرتها المتكونة على محلة محلول ريتشاردس الصلبة بحيث تختلف قوة تركيز أيونات هيدروچينها وبعد تعقيم المحلة فى الأوتوكلاف اختبرت قوة تركيز أيونات هيدروچينها بطريقة النكلورومتر (مقياس اللون) التى وضعها كلارك (٢٠) ووجدت أنها ٥ وعملت محاليل تشتمل على حامض الفوسفوريك بنسبة ١ ٪ وكربونات الصوديوم بنسبة ١ ٪ و ٣ ٪ و ٩ ٪ حتى يكون تركيز أيونات الهيدروچين للمحلة بدرجات مختلفة وقد حُضِّرت المحلة فى ست قارورات تحتوى كل منها على نصف لتر وأضيف حامض الفوسفوريك أو كربونات الصوديوم بكميات مناسبة ، الى القارورات جميعها ليكون مدى تركيز أيونات الهيدروچين ما بين ٣ و ٩ ثم سكبت المحلة الموجودة فى كل قارورة فى أطباق مكررة طعمت بالجراثيم "أ" و "ب" (ملوى) و "ج" ثم وضعت الأطباق فى فرن درجة حرارته ٢٥ سنتيجراد وقيست أقطار العائر كل يومين ، ويشتمل الجدول (١١) على الأرقام الدالة بالسنتيمترات على متوسطات قراءتين عن كل زرعة من مجموعة مزدوجة ، بعد التفريخ بثمانية أيام .

الجدول ١١

يبين تأثير تركيز أيونات الهيدروچين للمحقلة على النمو

الفطر	تركيز أيونات الهيدروچين للمحقلة						
	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
"ا"	٣٫٨٥	٦٫٧	٧٫٢٥	٨٫٥	٩٫١	٦٫٨	٦٫٢
"ب"	٥٫٠	٧٫٧	٩٫٠	٩٫٥	١٠٫٥	٩٫٠	٨٫٣
"ج"	٤٫٢	٧٫٠	٧٫٥	٩٫٠	٩٫٤	٨٫٥	٨٫٠



(الشكل ٤ — تأثير تركيز ايونات هيدروجين المحقلة فى النمو)

سيتضح من الجدول (١١) والمنحنيات المبينة فى الشكل (٤) من النص أن الفطر "ا" و"ب" و"ح" نمت نموا جيدا على المحقلة التى تتفاوت تركيز ايونات الهيدروجين بها من ٤ الى ٩ مع حد أعلى يبلغ ٢٧ وهذه النتيجة تبرر الاستنتاج القاضى بأن هذا الفطر قادر على أن ينمو فى مدى من مركز ايونات الهيدروجين مماثل لما وجده مختلف الباحثين بالنسبة لأنواع أخرى من الفيوزيريم .

† الترجمة الصحيحة هو "قوة تركيز ايونات الهيدروجين فى المحقلة" .

ومما يجدر بالملاحظة أنه لم يكن تمت نمو ميسليوم هوائى إبان الثلاثة الأيام الأولى فى المحقلة القلوية بينما وجد نمو جيد فى جميع الأطباق المشتملة على محقلة حمضية، غير أنه قد تكون نمو ميسيليوم هوائى فى المحقلة القلوية عند نهاية التجربة، فالظاهر إذن أن الحموضة فى المحقلة تساعد على تكون الميسيليوم الهوائى .

وقد كررت هـذه التجربة بهذه الطريقة بعينها سوى أنه قد استعمل ١ ٪ من حمض الهيدروكلوريك بدلا من حمض الفوسفوريك وكانت النتائج متماثلة فى كلتا الحالتين .

تكوّن الجراثيم :

وضعت الزرعات الوارد ذكرها فى صـدد التجارب السابقة فى المفرخ على درجة حرارة مقدارها ٢٥° سنتيجراد مدة ثلاثة أسابيع بعـد التطعيم ، ثم فحصت ميكروسكوبيا لمعرفة الأنواع المختلفة المتكونة من الجراثيم وكثرتها .

والجدول الآتى يبين تأثير تركيز أيونات الهيدروچين للمحقلة فى تكون الجراثيم .

الجدول رقم ١٢

يبين تأثير تركيز أيونات الهيدروچين للمحقلة ، فى تكوين الجراثيم

تركيز أيونات الهيدروچين للمحقلة	"ا"			"ب"			"حـ"		
	صغيرة	كبيرة	منجلية الشكل	صغيرة	كبيرة	منجلية الشكل	صغيرة	كبيرة	منجلية الشكل
٣	†††	—	†	†††	—	††	†††	†	†
٤	†††	†	†	†††	—	††	†††	†	†
٥	†††	††	††	†††	†	††	†††	††	††
٦	†††	†	—	†††	—	†††	†††	†	††
٧	†††	—	—	†††	—	†††	†††	†	—
٨	†††	—	—	†††	—	†††	†††	—	—
٩	†††	—	—	†††	—	†††	†††	—	—

يتضح من الجدول السابق ما يأتى :

(١) ان تركيز أيونات الهيدروجين للمحقلة يؤثر فى تكون أنواع معينة من الجراثيم كما يؤثر فى كثرتها .

(٢) توجد الميكروكونيديا بغزارة بكل مركزات أيونات الهيدروجين للحاقل التى استعملت بينما لا تتكون جراثيم منجلية الشكل ولا ميكروكونيديا الا على محاقل حمضية يتفاوت تركيز أيونات الهيدروجين فيها ما بين ٣ ، ٦ وقد تكونت جراثيم "ب" المنجلية الشكل على محقلة قلوية أيضا .

لوحظ ، بالفحص الميكروسكوبى ، أن معظم الجراثيم كانت أصغر حجما على المحقلة القلوية منها على المحقلة الحمضية .

٥ — تأثير الضوء فى النمو الفطرى وتكون الجراثيم

(ا) نسبة النمو :

زرعت أربعة أطباق من زرعات "ا" و "ب" (ملوى) و "ج" على محقلة محلول ريتشا ردس الصلبة ، على درجة حرارة مقدارها ١٥° — ١٨° سنتيجراد وهى درجة حرارة المعمل وقد لف طبقان من كل مجموعة بورق أسود لحجب الضوء عنهما وظلت بقية الأطباق معرضة للضوء ثم وضعت كلتا المجموعتين فى طبقين كبيرين من أطباق بترى (قطر ٩ بوصة) كانا موجودين على حامل خشبى بالقرب من النافذة طول مدة التجربة ، وكان الطبق الكبير المحتوى على الأطباق المسودة ملفوفا أيضا بورق أسود ، وظلت الأطباق على هذه الحال مدة أسبوعين ثم قيست أقطار العائر فى نهاية الأسبوعين الأول والثانى ، وقد كررت هذه التجربة بنفس الطريقة ، والجدول (١٣) يبين نتائج التجربتين معا وكذلك أقطار العائر بالسنتيمترات ، والأرقام المبينة فيه عبارة عن متوسط قراءتين لكل زرعة من مجموعة زرعات مكررة .

الجدول رقم ١٣

يبين تأثير الضوء فى النمو فى درجة حرارة المعمل

(ا)		(ب)		(ج)	
فى الضوء	فى الظلام	فى الضوء	فى الظلام	فى الضوء	فى الظلام
٤٫٤٥	٥٫٠	٧٫١	٧٫٤	٥٫٨	٦٫١

يتضح جليا من الجدول السابق أن هناك فرقا ، ولكنه بسيط ، بين نمو جميع الزرعات الموجودة فى الظلام وتلك المعرضة للضوء ، فالنمو أفضل فى الظلام مما هو فى الضوء .

(ب) لون نمو الميسليوم :

كان لون جميع الزرعات المشتملة على ميسليوم هوائى كثيف والتى عرضت للضوء، شبيها بالقرنفلى الناصل ، بعد مدة معينة ، وقد ازداد دكنة بازدياد مدة وجوده على الحال المذكور .

وكان لون (ب) أشد دكنة بوجه عام من لون (ا) و (ج) المتماثلتين تقريبا ويرجح أن يكون اللون الشبيه بالقرنفلى راجعا الى لون كتل الجراثيم التى تتكون فى الضوء .

وكانت جميع الزرعات الموجودة فى الظلام بيضاء ناصعة ، ولكن قد تكون ميسليوم هوائى غزير فى الظلمة والضوء على السواء .

(ج) تكون الجراثيم :

ظلت جميع الزرعات الموجودة فى الظلمة وتلك المعرضة للضوء على هذه الحال ثلاثة وثلاثين يوما بعد التطعيم ، ثم فحصت بالميكروسكوب بعد ذلك لمعرفة أنواع الجراثيم المتكونة ومقدار غزارتها . والجدول الآتى يبين نتيجة الفحص الميكروسكوبى .

الجدول رقم ١٤

يبين تأثير الاضاءة فى تكون الجراثيم فى درجة حرارة المعمل

المعاملة	"ا"			"ب"			"ج"		
	صغيرة	كبيرة	منجلية الشكل	صغيرة	كبيرة	منجلية الشكل	صغيرة	كبيرة	منجلية الشكل
فى الضوء	+++	+	—	+++	—	++	+++	—	—
فى الظلام	++	—	—	++	—	++	++	—	—

يتضح من الجدول السابق أن الجراثيم تتكون فى الضوء بغزارة أكثر مما تتكون فى الظلام ، والنوع الذى يتكون عادة فى درجة حرارة المعمل هو الصغير ، أما الجراثيم الكبيرة فلم يكد يتكون منها شىء فى أى زرعة فى حين أن الجراثيم المنجلية الشكل كانت موجودة بكميات متوسطة فى حالة "ب" فقط .

٦ — تأثير التهوية فى النمو وتكوين الجراثيم

من المعروف جيدا أنه يوجد فارق كبير بين تربات الوجه البحرى وتربات الوجه القبلى من حيث الخواص الطبيعية والكيميائية ، فالتربة فى الوجه البحرى طينية ثقيلة ولكنها فى الوجه القبلى خفيفة وغير متماسكة ، فالتهوية أفضل بطبيعة الحال فى تربة الوجه القبلى وفى هذه الأراضى فقط وجدت أنواع الفيوزريم غير المسببة للمرض .

لهذا قد اختبرنا الجراثيم الطفيلية وغير الطفيلية لمعرفة ما اذا كان أحد الأنواع يقوى على الاستغناء عن الهواء مدة أطول من غيره ، فأجرينا تجربتين مختلفتين لهذا الغرض .

التجربة الأولى

طعمت بعض أنابيب اختبار لمحقلة خلاصة المولت الصلبة بالجراثيم "ا" و"ب" (ملوى) و"ح" وفى إحدى المجموعات ختمت أنبوبتان من كل فطر بالشمع منعا لدخول الهواء من حوالى السدادة وتركت مثيلات لهاتين الأنبوبتين دون أن تختم ثم وضعت جميع الأنابيب فى فرن تبلغ درجة حرارته ٢٥° سنتيجراد، وفى مجموعة أخرى وضعت أنابيب مطعمة فى ذات الفرن مدة ثلاثة أيام ثم ختمت أنبوبتان من كل فطر، وفى المجموعة الثالثة وضعت أنابيب فى الفرن مدة ستة أيام قبل الختم ، والغرض من وضع الأنابيب المطعمة فى الفرن مدة ثلاثة وستة أيام قبل الختم هو تمكين الفطر من النمو قبل منع دخول الهواء وايجاد الفرصة للمقابلة بين النمو الذى يحدث فى تلك الأنابيب والذى يحدث فى الأنابيب التى ختمت من أول الأمر ، وقد تبين بعد مضى أسبوعين على التطعيم أن موضع التطعيم فى الأنابيب المختومة من بادئ الأمر قد نما نموا طبيعيا الى حد قليل ثم وقف ، ولكن النمو فى الأنابيب غير المختومة كان أقوى بكثير كما أن الميسيليوم الهوائى الذى نتج كان أكثف ، وظهر بالأنابيب التى ختمت نمو متوسط الكثافة بعد ثلاثة أو ستة أيام ، وقد حصل براندس (Brandes) (٨) على نتيجة مماثلة لهذه وهو يبحث فى الفطر (F. cubense) .

التجربة الثانية

فى التجربة الأولى كان يوجد مقدار معين من الهواء حتى فى الأنابيب المختومة ولكن توصلنا فى التجربة الثانية الى جعل الأنابيب خالية من الهواء خلوا تاما .

وقد طعمت أطباق بها محقلة براون النشوية بذات الفطر "ا" و"ب" و"ح" التى استعملت فى الاختبار الأول ثم وضعت مدة ثلاث ساعات فى مجفف أفرغ الهواء منه ، ثم أغلق المجفف بعد ذلك وترك فى درجة حرارة المعمل مدة اثنى عشر يوما ، وقد وضعت

أطباق للمقابلة فى مجفف آخر لم يفرغ منه الهواء ، وبعد اثنى عشر يوما فتح المجفف الأول ، وبفحص الأطباق وجد أنها خالية من أى نمو بينما كانت الأطباق التى بداخل المجفف الذى لم يفرغ منه الهواء محتوية على نمو عادى .

ووضعت جميع الأطباق التى كانت فى المجفف المفرغ منه الهواء فى المعمل مدة أسبوع بعد مضيها احتوت هذه الأطباق على نمو ميسيليوم عادى ، وهذا يدل على أن الفطر لاتموت فى مثل تلك الأحوال ولو حرمت من الهواء اثنى عشر يوما .

وقد عملت من زرعات الأنابيب المختومة البالغة من العمر عامين ، زرعات فرعية ، فنما الفطر المعتاد بكل زرعة منها بدون استثناء إلا أنه اتضح من الفحص الميكروسكوبى للفطر الموجودة فى هذه الانابيب أنها كانت جميعا تحوى جراثيم " منجلية الشكل " ويرجع السبب الأساسى لعدم وجود كونيديا صغيرة أو كبيرة الى عدم وجود الهواء .

٩ — مدة تفريخ الفطر فيوزريم اورثوسيراس فى العائل (F. orthoceras App. Et. Wr.)

سبق أن ذكرنا أن الظاهرة الفسيفسائية هى أول الأعراض الخارجية التى تدل على اصابة النبات بالفطر .

وقد اعتبر فهمى (٢٧) أن مدة التفريخ تبتدئ من وقت انبات البزور وتنتهى عند ظهور الظاهرة " الفسيفسائية " بالأوراق ، ولكن المؤلف يرى أنها تبتدئ من وقت بدء البزور فى الانبات وتنتهى عند ابتداء تغير لون الحزم الوعائية للجذور . وهذا الاعتبار أقرب الى الحقيقة إذ أن التباين فى الوان الأوراق يظهر بعد ثبوت تغير لون الأوعية بمدة أربعة أيام أو خمسة على الأقل .

ونظرا الى أن فهمى (٢٧) اعتبر أن الظاهرة الفسيفسائية تدل على انتهاء مدة التفريخ فقد وجد أن ظهور هذه الظاهرة بالنبات تستلزم مدة تتردد ما بين عشرة وثلاثة وخمسين يوما ، ويرجع هذا الاختلاف فى مدة التفريخ إلى الأوان الذى أجريت فيه التجارب ، وقد قر رأيه على أن مدى مدة التفريخ عشرة أيام فى شهر يوليه الذى يبلغ متوسط درجة الحرارة فيه أثناء النهار ٢٦,٩° سنتيجراد فى حين أن مدة التفريخ كانت فى فبراير ثلاثة وخمسين يوما وكانت درجة الحرارة ١٥,٩° سنتيجراد .

وقد أبان اليوت (٢٥) (Elliot) أن بادرات أصناف القطن الأمريكى المزروعة فى التربة المصابة بدأت تتأثر بالعدوى بعد الزرع بثمانية أيام .

وقد وصل بحاث آخرون ممن قاموا ببحث مدة التفريخ لمختلف امراض الفيوزريم الى نتائج ذات أهمية ، فوجد تيسديل (Tisdale) (٥١) أن مدة التفريخ للفطر المسبب لمرض اصفرار الكرنب فى درجة حرارة مقدارها ٢٦° سنتيجراد كانت سبعة أيام .

وأبان ووكر وتيمز (Walker and Tims) (٥٣) أن أول علامة لذبول البصل المسبب عن فطر (F. cepae) لوحظت فى اليوم العاشر عند درجتى حرارة مقدارهما ٢٦° سنتيجراد و ٣٠° سنتيجراد وأن المرض تقدم بسرعة عظيمة عند هاتين الدرجتين .

وقد أجرى مؤلف هذه النشرة تجربة فى هذا الموضوع لبحث مدة التفريخ للفطر (F. orthoceras App. et Wr.) فى تربات ذات درجات حرارة مختلفة ، وقد عملت التجربة فى غلايات محتوية على ماء ساخن (اللوح ٤ الشكل ٤) بقيت فيها درجات الحرارة ثابتة تقريبا على ٢٠° و ٢٥° و ٣٠° سنتيجراد وكان متوسط درجة حرارة المعمل نحو ١٨° سنتيجراد أثناء التجربة ، وقد غرست ثلاثون بزرة فى كل أصيص ملوث بالعدوى ووضع فى كل من تلك الغلايات ثلاثة أصص ، وبعد أن ظهرت البادرات كانت تقتلع منها يوميا عشر بادرات من كل من درجات الحرارة الثلاثة المختلفة وغسلت الجذور بالماء غسلا جيدا لازالة ذرات التربة العالقة بها ثم فحصت بعد شقها طوليا ومن تغير لونها يستدل على وجود الاصابة .

وقد شوهدت أول علامة للتحول اللونى بعد زرع البزور بثمانية أيام فى درجات حرارة مقدارها ٢٠° و ٢٥° و ٣٠° سنتيجراد ، وفى هذه الدرجات الثلاث تغير لون تسعة من كل عشر نباتات ، وقد أجرى عزل الفطر من كل جذر متحول اللون ، وأخذت زرعة نقية من زرعات الفيوزريم فى كل حالة من الحالات فاذا حسب للبزور يومان أو ثلاثة أيام للانبات فان مدة تفريخ هذا الفطر فى درجات الحرارة المذكورة ما بين ٥ — ٦ أيام .

وعلى الرغم من أن مدة التفريخ فى درجات الحرارة ٢٠° و ٢٥° و ٣٠° سنتيجراد كانت متشابهة فان التحول اللونى بجذور النباتات المزروعة فى درجة الحرارة التى مقدارها ٢٥° سنتيجراد كان أوضح منه فى درجة الحرارة التى مقدارها ٢٠° أو ٣٠° سنتيجراد ، وكان التحول اللونى فيما بين اليوم الحادى عشر والرابع عشر يزداد وضوحا يوما بعد يوم ، وقد أيد تكرار هذه التجربة النتائج المذكورة .

وقد أبان تيسديل (Tisdale) (٥١) وجيلمان (Gilman) (٣١) و "ووكر" وتمز (Walker and Tims) (٥٣) وغيرهم أن مدة تفريخ أمراض الفيوزريم الأخرى تتأثر تأثرا محسوسا بدرجة حرارة التربة ، أما فى حالة الفطر (F.conglutinans) فان مدة التفريخ تتفاوت ما بين ١٨ يوما فى درجة حرارة مقدارها ١٧° سنتيجراد وثمانية أيام فى درجات

حرارة بين ٢٦° — ٣٢° سنتيجراد ، وكان البصل أبطأ نسبيا فى التأثر بمرض الذبول فى درجات حرارة تختلف ما بين ١٩° — ٢٢° سنتيجراد منه فى درجتى الحرارة ٢٦° و ٣٠° سنتيجراد ، كما أنه كان أبطأ بكثير فى درجة الحرارة ١٥° سنتيجراد .

ويستنتج من التجارب التى أجريت بشأن مرض ذول القطن فى درجات الحرارة ٢٠° و ٢٥° و ٣٠° أن طول مدة التفريخ لا يتغير فى حدود درجات الحرارة التى كانت موضع الاختبار .

غير أنه قد لوحظ وجود تناسب بين درجة حرارة الهواء ونسبة تقدم المرض ، فانخفاض درجة حرارة الهواء يضعف كثيرا قوة اصابة الفطر للنبات فى حين أن ارتفاع درجة حرارته يسبب سرعة تقدم المرض بدرجة كبيرة جدا اذا كانت درجة حرارة التربة مناسبة للاصابة .

وقد وصل تمز (Tims) (٥٢) الى مثل هذه النتائج تماما فيما يتعلق بتقدم مرض الاصفرار المسبب عن فطر F.conglutinans فى بادرات الكرنب . وبعد ثلاثين يوما ماتت جميع النباتات المزروعة فى جو يبلغ فيه متوسط حرارة الهواء ٢١° سنتيجراد ، الا أن أحد النباتات المزروعة فى جو يبلغ فيه متوسط حرارة الهواء ١٩° سنتيجراد أصيب بالمرض اصابة خفيفة فى حين أنه لم يبد أى خطر للمرض فى درجة حرارة ١٤٫٥° سنتيجراد .

١٠ — تأثير بعض عوامل البيئة فى قدرة الفطر

F. orthoceras App. Et Wr.

على الاصابة وفى نمو بادرات القطن

١ — درجة الحرارة

يوجد تناسب ظاهر الأثر بين البيئة وبين حدوث أمراض الفيوزريم وشدتها ، ففى كثير من هذه الحالات نجد أن درجة الحرارة هى فى معظم الأحيان العامل الحاسم فى تقدمها ، ومن الأمور المعترف بها أن معظم أمراض الذبول الناشئة عن أجناس الفيوزريم المختلفة يتقدم وهو فى أشد الحالات فتكا فى فترات الجو الحار الجاف وعند ارتفاع درجة حرارة التربة ، بيد أنه قد حدث ضرر عظيم فى بضع حالات كانت فيها درجة الحرارة منخفضة نسبيا .

وقد قام عدة باحثين بابحاث كثيرة ، خصوصا فى انجلترا وأمريكا ، عن تأثير درجة الحرارة فى حدوث أمراض النباتات وتقدمها مما يتسبب عن عدة أنواع من الفيوزريم ، فلا يسعنا الا أن نقتصر على تبيان نبذة موجزة عن أهم النتائج فى هذه النشرة .

وقد وجد هسكل (٣٢) "Haskel" أثناء بحثه فى مرض الذبول الذى يصيب البطاطس بسبب الفطر "F. oxysporum" أن حرارة الجو أدت الى تقدم مرض الذبول تقدما كبيرا ، ولكن الظل ، بما له من عظيم التأثير فى حرارة التربة ، أدى الى تقليل مرض الذبول ، فاستنتج هاسكل (٣٢) من ذلك أن درجة الحرارة هى غالبا أهم عامل فى وقف تقدم الذبول

ووجد جونز وتيسديل "Jones and Tisdale" (٥٣) أن أقل درجة حرارة للتربة بالنسبه لتقدم مرض ذبول الكتان المسبب عن الفطر "F. lini" كانت نحو ١٤° سنتيجراد وأن أكثرها ملائمة نحو ٢٤° — ٢٨° سنتيجراد وقد تقدم مرض الذبول فى أعلى درجة حرارة ينمو فيها الطفيلى فى الزرعة وهى ٣٤ سنتيجراد ، وفى هذه الحالة يكون خير درجة للحرارة ملائمة للاصابات الطفيلية متفقا تقريبا مع خير درجة لازمة لنمو الفطر فى الزرعة (٢٤° — ٢٨° سنتيجراد) ، وقد ينمو الفطر عند الحد الأدنى الآخر وهو ١٢° — ١٣° سنتيجراد الذى هو أقل من الدرجة التى عندها يتقدم المرض (١٤° — ١٥° سنتيجراد) .

وقد أبان جلمان "Gilman" (٣١) انه يوجد اتصال وثيق بين ارتفاع درجة حرارة التربة وحدوث مرض اصفرار الكرنب الناشئ عن الفطر "F. conglutinans" واتضح له من تجاربه التى أجراها فى صوبات أن النباتات المزروعة فى تربة ملوثة بالعدوى بالصوبة الأدفأ أصيبت بمرض الاصفرار فى حين أن تلك المزروعة فى الصوبة الأبرد بقيت سليمة ، ولما نقلت الاصص من الصوبة الأبرد الى الصوبة الأدفأ اشتد المرض وازداد تقدما ، ثم بين جلمان أن خير حرارة ملائمة لنمو الفطر فى المحقلة يتفق تماما مع خير حرارة ملائمة لانتشار المرض فى عائله .

وقد لوحظ حدوث مرض الاصفرا فى الحقل بحالة خطيرة فى غضون الصيف الحار الجاف .

ويقول تيسديل (٥١) "Tisdale" انه قد تبدو الأعراض الأولى للمرض فى كثير من الحالات على سلالات الكرنب ، حتى ما كان منها ذا مقاومة للمرض مثل صنف "وسكونسن هولاندر" (Wisconsin Hollander) ، وذلك فى غضون الآونات التى تشتد فيها الحرارة ، غير أن السلالات المذكورة تتغلب عادة على الاصابة وتتكون لها رؤوس جيدة اذا ما عادت الأحوال سيرتها الأولى من الصلاحية للنمو السليم ، كأن تهطل الأمطار وتنخفض درجة الحرارة .

وقد وصل تمز (٥٢) "Tims" الى مثل النتائج التى وصل اليها تيسديل فيما يختص بمرض اصفرار الكرنب ، ففى جميع التجارب التى أجراها تقدم المرض تقدما سريعا جدا فى درجة حرارة مرتفعة مثل ٢٨° سنتيجراد ولم يتقدم فى حالة ما فى تربة ذات حرارة منخفضة مثل ١٥ سنتيجراد .

وقد وجد ووكر وتمز "Walker and Tims" (٥٣) أن الفطر F. Cepae قادر على إحداث مرض البصل فى مدى متسع النطاق من الحرارة يمتد من ١٥° الى ٣٢° سنتيجراد أو أكثر وخير درجة للاصابة هى ٢٨° سنتيجراد ، فاذا انخفضت درجة الحرارة يقل تقدم المرض شيئا فشيئا ، ولكن المرض يقف وقوفا تاما عند درجة حرارة مقدارها ١٢° سنتيجراد .

وأبان جونسون (٣٧) "Johnson" ، ان اكثر درجات الحرارة صلاحية لإصابة التبغ بمرض الذبول وانتشار ذلك المرض هى التى بين ٢٥ و ٣١ سنتيجراد ، أى أن الكائن الذى يحدث مرض ذبول التبغ هو عبارة عن طفيلى يعيش فى الجو الدافئ ، على انه لم تحدث إصابة ما فى درجة حرارة مقدارها ١٣° — ١٤° سنتيجراد أو ٣٥° — ٣٦° سنتيجراد .

ووجد كليتون (١٨) "Clayton" أثناء بحثه فى علاقة درجة الحرارة بمرض ذبول الطماطم أن هذا المرض اكثر ما يكون تدميرا فى التربة والهواء اللذين تبلغ درجة حرارتهما ٢٥° — ٣١° سنتيجراد ، وهذا المرض اسرع تقدما فى درجة حرارة مقدارها ٣١° سنتيجراد منه فى درجة حرارة مقدارها ٢٥° سنتيجراد ، بينما ينمو الفطر بنفس السرعة فى درجة حرارة مقدارها ٢٤° و ٣١° سنتيجراد ، ثم أن نمو الفطر على درجة حرارة مقدارها ٣٣° — ٣٤° سنتيجراد (وهو الحد الأعلى للحرارة التى يحدث فيها المرض) أضعف كثيرا من النمو فى درجة حرارة مقدارها ١٩° و ٢١° سنتيجراد (وهو الحد الادنى لدرجة الحرارة التى يحدث فيها المرض) .

وابان بيولى (١٠) (Bewley) ان الفيوزريم الذى يحدث ذبول الطماطم يبلغ اقصى شدته فى درجة حرارة متوسطها ٢٧,٨° — ٢٨,٩° سنتيجراد ، فاذا كانت درجة الحرارة أقل من ذلك فلا يحدث الا القليل من الاصابة .

وذكر نيل (٤١) (Neal) أن ذبول القطن فى مختلف الجهات بالولايات المتحدة هو عادة أكثر انتشارا فى غضون المدد الطويلة التى يكون فيها الجو حارا جافا وقد وجد أن الفطر ينمو ببطء عظيم فى المزرعة فى درجات الحرارة المنخفضة وأن خير تلك الدرجات ملاءمة له يقرب من ٢٨° سنتيجراد .

وبالنظر الى اتساع نطاق البحث الذى جرى فى علاقة درجة الحرارة بمرض الذبول الذى يصيب المحاصيل الأخرى ، والى تباين الأحوال الجوية فيما بين الوجه البحرى والوجه القبلى تحتم البحث فى علاقة درجة الحرارة بمرض ذبول القطن المصرى .

والغرض من هذا البحث هو معرفة العلاقة بين درجة الحرارة وبين ما يأتى :

(١) الاصابة الطفيلية .

(٢) نمو العائل .

(١) تأثير درجة حرارة التربة فى الاصابة الطفيلية :

جرى البحث فى تأثير درجة حرارة التربة فى الاصابة الطفيلية فى المعمل ، وذلك بزرع نباتات فى اصص موضوعة فى مفارخ وفناطيس ملأى بالماء الساخن وأيضا فى صوب ساخنة وقد استعملت المفارخ لهذا الغرض بحيث كانت حرارتها تبتدىء من ٢١° وتزيد كل منها على الأخرى ثلاث درجات حتى ٣٦° سنتيجراد ، وقد لوثت التربة بالطفيل وزرعت بقطن "سكلاريدس — سخا٣" "وأشمونى" على الطريقه التى سبق بيانها بمقدار ٢٥ بزرة فى كل أصيص ، ثم وضعت بعض الاصص فى كل من درجات الحرارة المختلفة وخصصت للمقابلة اصص غير ملوثة وبعد الزراعة بأسبوعين اقتلعت جميع النباتات (اللوح ١٠ الشكل ٤) وفحصت بالطريقة المادية ، وفيما يلى بيان نتائج هذه التجربة فى شكل جدول .

الجدول رقم ١٥

يبين تأثير درجة حرارة التربة فى الاصابة الطفيلية

درجة الحرارة	الاصص الملوثة		اصص المقابلة		الاصص الملوثة		اصص المقابلة	
	عدد النباتات السليمة	عدد النباتات المصابة	عدد النباتات السليمة	عدد النباتات المصابة	عدد النباتات السليمة	عدد النباتات المصابة	عدد النباتات السليمة	عدد النباتات المصابة
٢١° سنتيجراد	—	٢٠	٢٢	—	٢١	—	٢٢	—
٢٤° »	—	٢٥	٢٣	—	٢٤	—	٢٥	—
٢٧° »	—	٢٥	٢٥	—	٢٢	—	٢٣	—
٣٠° »	—	٢٥	٢٤	—	٢٣	—	٢٥	—
٣٣° »	٢٢	—	٢٢	—	٢٤	—	٢٥	—
٣٦° »	٢٥	—	٢٥	—	٢٢	—	٢٥	—

يستنتج من هذا الجدول ما يأتى :

(١) ان جميع نباتات "السكلاريدس" أصيبت فى درجات حرارة بين ٢١° و ٣٠° سنتيجراد ، فالنسبة المئوية للاصابة هى ١٠٠ ٪

(٢) انه لم تصب أية نباتات فى درجتى الحرارة ٣٣° و ٣٦° سنتيجراد .

(٣) ان نباتات " الأشمونى " ونباتات المقابلة بقيت سليمة تماما .

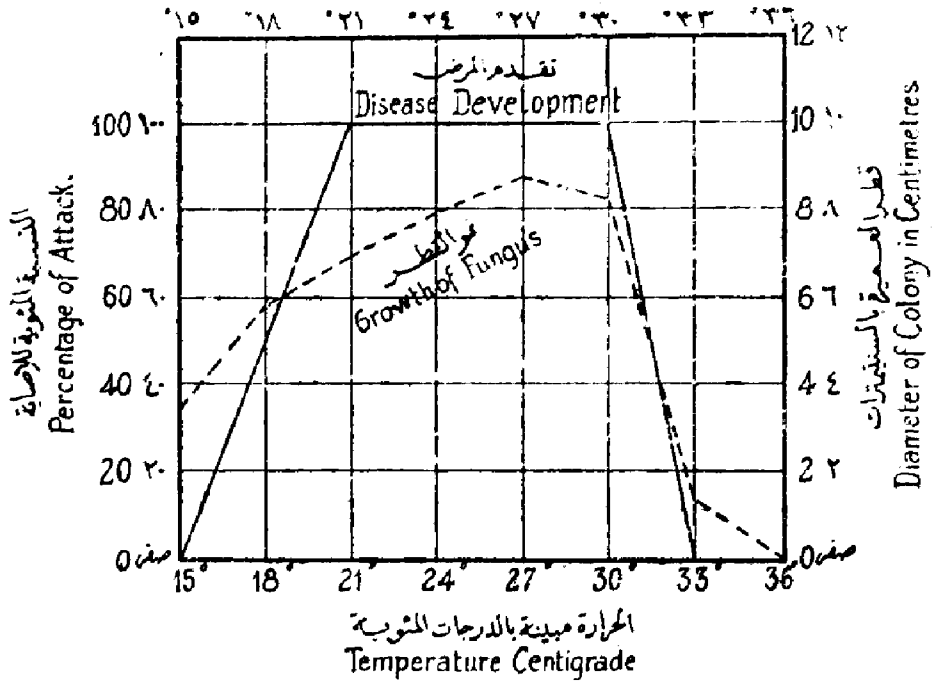
وقد أعيد عزل الفطر من كل جذر متحول اللون ، ودل الفحص الميكروسكوبى على وجود زرعات نقية من الفيوزريم فى كل حالة .

وفى تجربة أخرى وضعت أصص فى درجة حرارة مقدارها ١٥° سنتيجراد (وهى درجة حرارة المعمل) وفى درجة حرارة مقدارها ١٨° سنتيجراد مدة اسبوعين ، وفى نهاية هذه المدة لم تنبت أية نباتات فى درجة الحرارة التى مقدارها ١٥° سنتيجراد : ان هذه الدرجة منخفضة بدرجة يتعذر معها انبات بزور القطن فى بيئة المعمل ، وقد أصيبت بعض النباتات فى درجة حرارة مقدارها ١٨° سنتيجراد فوجدت جذورها متحولة اللون وحصل منها على زرعات فيوزريم عند اعادة العزل .

اذن يبلغ الحد الأدنى لدرجة حرارة التربة للاصابة الفطرية حوالى ١٨° سنتيجراد ، وجدير بالذكر أن نعرف أن درجة الحرارة المقابلة لهذه فيما يتعلق باصابة الطماطم بمرض الذبول هى ١٩° سنتيجراد على حسب تقدير كليتون (١٨) (Clayton) وفيما يختص بمرض اصفرار الكتب هى ١٨ سنتيجراد على حسب تقدير تمز (Tims) (٥٢) .

وأجريت تجارب مثل هذه فى فناطيس بها ماء ساخن تبلغ درجة الحرارة فيها ٢٠° و٢٥° و٣٠° سنتيجراد فى بيئة المعمل وفى الصوب الساخنة ، وكانت درجة الحرارة تتفاوت فيها مابين ٢٠° و٣٠° سنتيجراد إذ كانت تتأثر الى حد ما بالأحوال الجوية الخارجية فكانت تهبط مثلا أثناء الليل .

ويتبين من النتائج أن أشد اصابة تحدث فى كلتا الحالتين فى درجة حرارة مقدارها ٢٥° — ٣٠° سنتيجراد (انظر الشكل ٥) .



(الشكل ٥ — وهو يبين تأثير درجة الحرارة فى تقدم المرض ونمو الفطر)

من العجيب أن أنسب درجات الحرارة للاصابة الطفيلية يطابق تمام المطابقة أنسب درجات الحرارة لنمو الفطر فى المحاقل كما هو مبين بالشكل (*) .

وتتفق علاقة درجة الحرارة اتفاقا وثيقا مع تلك التى وجدها الباحثون الآخرون فيما يتعلق بمرض ذبول التبغ والكتان والطماطم والكرنب المسبب عن أنواع الفيوزريم .

(ب) تأثير درجة حرارة التربة فى نمو النبات :

جرى البحث فى تأثير درجة حرارة التربة فى نمو بادرات القطن على نفس المنوال فاتبعت طريقتان لتقدير نمو النبات فى هذا الصدد .

(١) بتحديد وزن كل نبات وهو مبلل وكذلك وهو جاف .

(٢) بقياس ارتفاع البادرات كل يوم .

وبمقتضى الطريقة الأولى زرعت النباتات فى أصص وضعت أسبوعين فى فناطيس فيها ماء ساخن ، درجة حرارتها ٢٠° و ٢٥° و ٣٠° سنتيجراد وملئت الأصص بتربة انجليزية صفراء ثم لوثت التربة بالعدوى وغرست خمس عشرة بزرة فى كل أصيص ، وكان "السكلاريدس" و" الأشمونى " هما الصنفان اللذان استعملا فى هـذه التجربة ، وعلى نفس الطريقة ملئت أصص بتربة غير ملوثة غرس فيها نفس القدر من البزر للمقابلة ، وزرعت على سبيل المقابلة

(*) ان منحنى النمو الفطرى الموجود بالشكل (٥) منقول من الرسم البيانى (١) .

ثلاثة اصص ملأى بتربة مصرية طينية ثقيلة ببزرة "سكلاريدس" ووضعت فى الفناطيس الثلاثة ، وبعد الزرع بأسبوعين أقتلعت البادرات وغسلت جذورها بالماء لازالة ذرات التربة العالقة بها وأزيلت الرطوبة السطحية بورق الترشيح ، وقد وزنت البادرات وجففت فى درجة حرارة مقدارها ١٠٤° سنتيجراد مدة ٢٤ ساعة ثم أعيد وزنها ، والجدول الآتى يبين متوسط وزن النبات الواحد (فى كل عشرة نباتات) بالجرام فى حالتى بلولتها وجفافها .

الجدول رقم ١٦

يبين متوسط أوزان بادرات القطن المزروعة فى مختلف درجات الحرارة فى التربات الانجليزية والمصرية فى حالتى بلولتها وجفافها

درجة الحرارة	التربة الانجليزية								التربة المصرية	
	سكلاريدس				أشمونى				سكلاريدس	
	ملوثة		المقابلة		ملوثة		المقابلة		بدون عدوى	
	مبلولة	جافة	مبلولة	جافة	مبلولة	جافة	مبلولة	جافة	مبلولة	جافة
٢٠° سنتيجراد ...	٠ر٦٠	٠ر٠٥	٠ر٧٥	٠ر٠٧	٠ر٧٤	٠ر١١	٠ر٧٠	٠ر٠٦	٠ر٧١	٠ر٠٥٦
٢٥° سنتيجراد ...	٠ر٦٥	٠ر٠٦	٠ر٨٥	٠ر٠٦	١ر—	٠ر٠٦	١ر٠٨	٠ر٠٨	٠ر٦٣	٠ر٠٥٢
٣٠° سنتيجراد ...	٠ر٧٥	٠ر٠٥	٠ر٩٤	٠ر٠٦	٠ر٨٠	٠ر٠٦	٠ر٨٤	٠ر٠٦	٠ر٦٠	٠ر٠٥٠

يتضح من الجدول (١٦) ان أنسب درجات الحرارة لنمو نوعى القطن من ٢٥° — ٣٠° سنتيجراد وذلك على أساس تقدير وزن النبات وهو مبتل ووزنه وهو جاف واعتبار نسبة الأوزان المبتلة الى الأوزان الجافة .

وهذا الجدول يبين أيضا أن النباتات المزروعة فى تربة ملوثة أخف وزنا من النباتات المزروعة فى تربة غير ملوثة ، وأن وزن النبات فى التربة المصرية أقل منه فى التربة الانجليزية .

والطريقة الثانية التى اتبعت هى كالآتى :

غرست أربع بزور من "السكلاريدس" و"الأشمونى" فى مواضع ظاهرة من كل أصيص محتو على تربة انجليزية غير ملوثة ، وقد وضعت الأصص فى مفارخ وفى فناطيس ساخنة الماء

درجة حرارتها ٢٠° و ٢٥° و ٣٠° سنتيجراد ، وما أن بزغت البادارت من التربة حتى أخذنا فى قياس طولها مرة كل أربع وعشرين ساعة مدة سبعة أيام .

وقد أدت مقاييس النباتات المزروعة فى المفارخ وفى مقاييس الماء الساخن الى مثل النتائج التى أدى اليها الوزن فيما يختص بتأثير درجة حرارة التربة ، أى أن أنسب درجات الحرارة لنمو بادرات القطن بين ٢٥° و٣٠° سنتيجراد .

٢ — محتويات التربة من الرطوبة

ان الرطوبة عامل ذو أهمية ، مثل درجة الحرارة ، فى حدوث مرض الذبول وفى نمو العائل ويختلف تأثير محتويات التربة من الرطوبة فيما يختص بالاصابة الطفيلية باختلاف العوائل ، فكثرة الرطوبة فى التربة تلائم الاصابة ببعض الكائنات المسببة لأمراض الذبول فى حين أن البعض الآخر أكثر قدرة على احداث المرض فى التربة القليلة الرطوبة .

وقد وجد كليتون (١٩) أن نباتات الطماطم التى تنمو بسرعة عظيمة جدا فى أنسب درجات الرطوبة للنمو الخضرى ، ذات قابلية شديدة للاصابة بمرض الذبول ، ولكن نسبة المرض نقصت نقصاناً ظاهرا فى التربات التى كانت جافة .

وتدل ملاحظات جونسون (Johnson) (٣٧) عن ذبول التبغ أن كثرة الرطوبة فى التربة ليست صالحة بصفة خاصة لحدوث المرض .

ويقول تيسديل (٥١) (Tisdale) أن الكتب لا تلائمه كثرة الرطوبة وأن الفطر F. conglutinans أشد فتكا فى التربة التى تقل فيها الرطوبة ، وقد وجد أن النسبة المئوية لمرض الاصفرار ولذبول النباتات كانت أعلى عندما كانت نسبة الرطوبة ١٩٪ منها عندما كانت ٢٣٪ ، وكانت أعلى من ذلك عندما كانت نسبة الرطوبة ٢٦٪ أما أصلح نسبة لنمو البادرات فهى ١٩٪ .

ويؤيد تمز (Tims) (٥٢) رأى تيسديل (Tisdale) فى أن المرض أكثر انتشارا فى البيئة الكثيرة الحرارة والجفاف .

أما فيما يتعلق بمرض ذبول القطن فقد رأينا أن من المهم البحث فى تأثير رطوبة التربة ولا سيما ما ينتج عن طريقة الرى المتبعة فى مصر فى زراعة القطن وهى التى من شأنها رى الحقول بافراط أثناء شهور الصيف .

ويشمل البحث الذى جرى بشأن الرطوبة الموضوعات الاتية :

(ا) تأثير ماء التربة فى الاصابة الفطرية .

(ب) « « « « ظهور الظاهرة الفسيفسائية .

(ج) « « « « نمو النباتات .

(ا) تأثير ماء التربة فى الاصابة الفطرية :

أجريت بعض التجارب فى الحدائق النباتية بكمبردج لمعرفة تأثير محتويات التربة من الماء فى قدرة الفطر على الاصابة فى صوبات زجاجية وفى فناطيس محتوية على ماء ساخن وذات درجة حرارة ثابتة فى المعمل .

والطريقة التى اتبعت فى اجراء هذه التجارب كانت كما يأتى :

ملئت بالتربة آنيتان من الفخار المصقول اللامع سعة الواحدة منهما رطل واحد ، وجعل ماء تربتها من أربع نسب مئوية فى حدود ما تطيق حفظه من الماء ، والتربة التى استعملت أولا هى تربة صفراء انجليزية ثم حددت محتوياتها من الماء بعد ان خلطت التربة خلطا جيدا ووزنت العينة ثم جففت فى درجة حرارة مقدارها ١٠٤° سنتيجراد مدة أربع وعشرين ساعة ووجد بالطرح أن قيمة محتوياتها المائية ١٦ ½ ٪ من وزنها رطبة .

وحددت طاقة التربة على حفظ الماء بطريقتين :

١ — وضع مقدار ٥٠٠ جرام من هذه التربة فى اصيص عادى ذى مسام وغطى الثقب الموجود بالقاعدة بقطعة مربعة من السلك الشبكى ثم أضيف إلى التربة ماء من مخبار مدرج الى أن تشبعت تماما وعندذاك تبين أن مقدار الماء يساوى ٣٩ ٪ من وزن التربة وهى مبللة .

٢ — وضع مقدار ٥٠٠ جرام من التربة المذكور فى أصيص آخر ذى مسام وضع فى صحن بترى كبير يحتوى على لتر من الماء ، وقد وضع الأصيص على ثلاث حلقات زجاجية موضوعة تحت سطح الماء مباشرة حيث بقيت على هذه الحال ساعتين ، حتى تشبعت التربة بالماء تماما ، وبالطرح وجد أن مقدار ما امتصته من الماء يعادل ٤٠ ٪ من الوزن الأصلى

وعلى ذلك يكون متوسط نتيجتى الطريقتين هو ٣٩,٥ ٪ ، فيكون مقدار ماتحفظه التربة الجافة التى تزن ٨٣,٥ جراما من الماء هو ١٦,٥ + ٣٩,٥ = ٥٦ ، وبعبارة أخرى أن ١٠٠ جرام من التربة الجافة تحفظ ٦٧,٠٦ جراما من الماء .

وكانت الاوانى التى استعملت فى هـذه التجربة مطهرة بالكؤول ومجففة وموزونة ، ثم ملئت كل آنيـة بستمائة جرام من التربة وجعل مقدار محتويات التربات من المـاء على أربع نسب مئوية فى حدود ما تطيق حفظه وهذه النسب هى ٤٠ ٪ و ٥٠ ٪ و ٦٠ ٪ و ٧٠ ٪ فى مختلف الأوانى ، ولم تجرب النسـبة ٣٠ ٪ لثبوت عدم ملاءمتهـا لانبـات البزور .

وتجـد فيما يأتى طريقة حساب مقدار المـاء المعادل لنسبة مئوية معينة من طاقة التربة على حفظ المـاء .

لقد بينا سابقا أن طاقة ١٠٠ جرام من التربة الجافة على حفظ المـاء عبارة عن ٦٧,٠٦ وعلى ذلك يجب أن تكون عينات التربة ، ذوات الأربع النسب المئوية المختلفة من طاقات حفظ المـاء محتوية على المقادير الآتية من المـاء فى كل ١٠٠ جرام من التربة .

اذا كان مقدار التربة ٤٠ ٪ فيجب أن يكون مقدار المـاء ٢٦,٨ جراما .

« « ٥٠ ٪ « « « ٣٣,٥ « .

« « ٦٠ ٪ « « « ٤٠,٢ « .

« « ٧٠ ٪ « « « ٤٦,٩ « .

وبما أن كل آنية كانت تحتوى على ٦٠٠ جرام من التربة ، أضيفت مقادير المـاء الآتية الى الأوانى المختلفة لجعل طاقة حفظ المـاء للتربات للنسب المئوية المذكورة آنفا :

اذا كان مقدار التربة ٤٠ ٪ (٢٦,٨ — ١٦,٥) × ٦ يضاف ٦١,٨ سنتيمترا مكعبا من الماء

« « ٥٠ ٪ (٣٣,٥ — ١٦,٥) × ٦ « ١٠٢ « «

« « ٦٠ ٪ (٤٠,٢ — ١٦,٥) × ٦ « ١٤٢,٢ « «

« « ٧٠ ٪ (٤٦,٩ — ١٦,٥) × ٦ « ١٨٢,٤ « «

وقد لوثت التربة بالطريقة المعتادة ثم غرست عشرة بزور من "السكلاريدس — سخا ٣" فى كل آنية ، وخصصت أوان بها تربة غير ملوثة للمقابلة بينها وبين الأوانى الملوثة بالعدوى ، بل ان جميع الأوانى المحتوية على تربة غير ملوثة خصصت للمقابلة ، ثم وضعت جميع الأوانى المذكورة على "صينية" فى صوبة تبلغ درجة الحرارة فيها نحو ٢١° — ٢٤° سنتيجراد .

وكانت توزن هذه الأوانى كل يومين واستعيض عن المـاء المتبخر بالمقدار الذى يمـاثله لكى لا يتغير مقدار ما تحتويه التربة من المـاء بل يظل ثابتا على وجه التقريب ، بيد أنه قد لوحظ أن المـاء الذى دعت الحاجة الى اضافته تعويضا عمـا تبخر ، لم يكن إلا نذرا يسيرا وذلك لأن الصوبة كانت رطبة جدا طول وقت اجراء التجارب .

وأجريت تجربة أخرى مثل هذه فى مجموعة أخرى من الاوانى تحتوى على تربة طينية مصرية ، فوجد أن مقدار ما تحتويه التربة من المـاء هو ١٤ ٪ وأن مقدار ما تحفظه التربة الجافة من المـاء هو ٧٦,٧ ٪ لكل ١٠٠ جرام من التربة ، ثم غرست عشرون بزرة فى كل آنية .

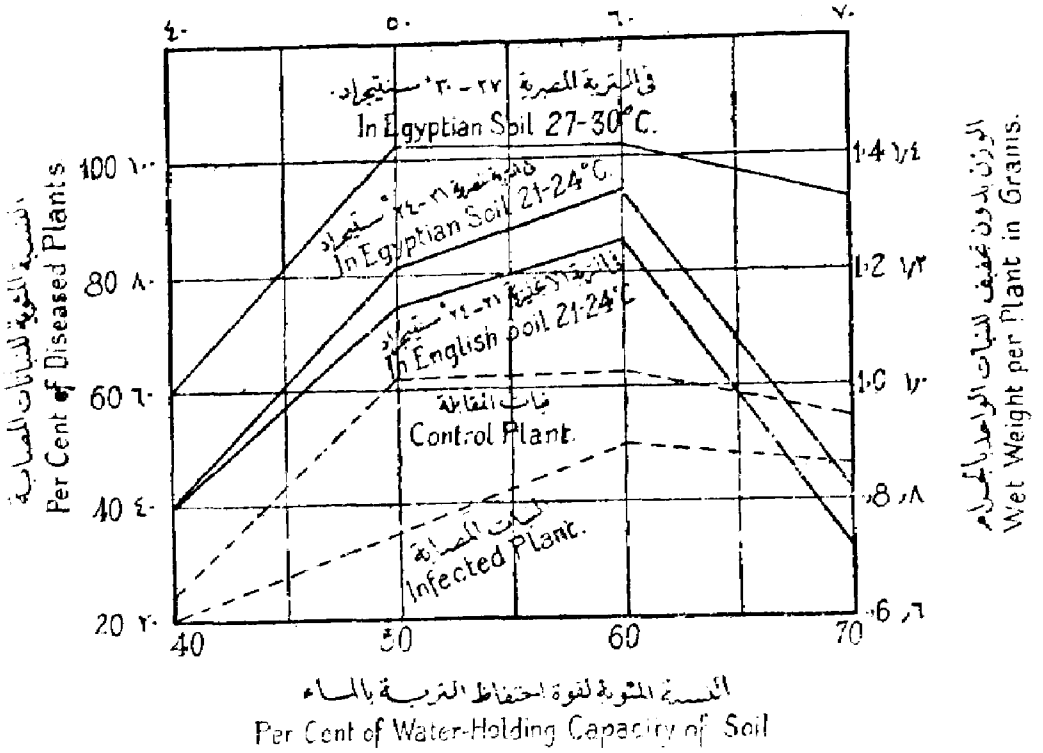
ثم اقتلعت البادرات بعد أسبوعين وفحصت وكان تغير لون الحزم الوعائية يعتبر دليلا على وجود الاصابة ، وقد كررت التجربة مرتين فى تربة انجليزية وثلاث مرات فى تربة مصرية .

والجدول الآتى يبين نتائج هذه التجارب معا .

الجدول ١٧

تأثير محتويات التربة من المـاء فى تقدم المرض على درجة حرارة ٢١° — ٢٤° سنتيجراد

نوع التربة	النسبة المئوية للرطوبة	المعاملة	عدد النباتات التى نبتت	عدد النباتات السليمة	عدد النباتات المصابة	النسبة المئوية للنباتات المصابة
انجليزية	٤٠	ملوثة	٢٥	١٥	١٠	٤٠
»	٤٠	للمقابلة	٢٢	٢٢	—	—
»	٥٠	ملوثة	١٦	٤	١٢	٧٥
»	٥٠	للمقابلة	١٤	١٤	—	—
»	٦٠	ملوثة	١٤	٢	١٢	٨٥,٧
»	٦٠	للمقابلة	١٩	١٩	—	—
»	٧٠	ملوثة	١٧	١٢	٥	٢٩,٤
»	٧٠	للمقابلة	١٨	١٨	—	—
مصرية	٤٠	ملوثة	٥٠	٣٠	٢٠	٤٠
»	٤٠	للمقابلة	٥٢	٥٢	—	—
»	٥٠	ملوثة	٥١	١٠	٤١	٨٠,٣
»	٥٠	للمقابلة	٥٧	٥٧	—	—
»	٦٠	ملوثة	٥٤	٤	٥٠	٩٢,٥
»	٦٠	للمقابلة	٦٠	٦٠	—	—
»	٧٠	ملوثة	٥١	٣٠	٢١	٤١,١
»	٧٠	للمقابلة	٥٨	٥٨	—	—



الشكل (٦) فى النص

تأثير محتويات التربة من الماء فى تقدم المرض ونمو النباتات

بالاطلاع على الجدول (١٧) والشكل (٦) يتبين الآتى :

(١) تبلغ الاصابة حدها الأقصى فى التربة الملوثة ، المصرية والانجليزية ، فى حرارة مقدارها ٢١° — ٢٤° سنتيجراد ، عند ٦٠٪ من طاقتها على حفظ الماء .

(٢) هبطت النسبة المئوية لعدد النباتات المصابة عند الحدين الأعلى والأدنى لمدى محتويات التربة من الماء التي استعملت فى التجربة .

(٣) كانت الاصابة فى التربة المصرية أشد منها فى التربة الانجليزية عند ٥٠٪ و ٦٠٪ و ٧٠٪ من طاقتهما على حفظ الماء .

ثم أجريت تجربة أخرى فى بيئة تماثل البيئة التى أجريت فيها التجربة السابقة فى كل شىء ما عدا درجة حرارة الصوبة إذ كانت حوالى ٢٧° — ٣٠° سنتيجراد ، ولم يستعمل فى هذه التجربة الا التربة المصرية ، وقد غرس فى كل آنية من الأوانى خمسة وعشرون بزرة ، وقد كررت هذه التجربة مرتين فكانت النتائج واحدة فى كليهما ، وقد جمعنا هذه النتائج فى الجدول ١٨ التالى :

الجدول ١٨

تأثير محتويات التربة المصرية من الماء فى الاصابة عند ما تكون درجة الحرارة ٢٧° — ٣٠° سنتيجرادا .

النسبة المئوية للرطوبة	المعاملة	عدد النباتات التى نبتت	عدد النباتات السليمة	عدد النباتات المصابة	النسبة المئوية للنباتات المصابة
٤٠	ملوثة	٤٣	١٧	٢٦	٦٠٫٤
٤٠	للمقابلة	٤٢	٤٢	—	—
٥٠	ملوثة	٤١	—	٤١	١٠٠
٥٠	للمقابلة	٣٨	٣٨	—	—
٦٠	ملوثة	٤٥	—	٤٥	١٠٠
٦٠	للمقابلة	٤٢	٤٢	—	—
٧٠	ملوثة	٤٥	٤	٤١	٩١٫١
٧٠	للمقابلة	٤٠	٤٠	—	—

جدير بالذكر أن نلاحظ من الجدول (١٨) والشكل (٦ الذى فى النص) أن الاصابة فى درجة حرارة متفاوتة ما بين ٢٧° و ٣٠° سنتيجراد أشد منها فى درجة حرارة متفاوتة ما بين ٢١° — ٢٤° سنتيجراد خصوصا اذا كانت التربة تحتوى على ٤٠ ٪ و ٧٠ ٪ من قوة حفظها للماء وقد أصيبت ١٠٠ ٪ من النباتات اذا احتوت على ٥٠ ٪ و ٦٠ ٪ منها وكانت الاصابة بالغة من الشدة درجة كبيرة حتى أن عددا عديدا من البادرات هلك أو كاد .

فيتضح اذن أن رفع درجة حرارة التربة التى تحفظ نسبه معينة من الماء له تأثير خاص فى حدوث المرض وفى اشتداد فتكه ، وفى هذا ما يدل على أن درجة المرض تزيد أو تنقص تبعا لتأثير رطوبة التربة ودرجة الحرارة .

وهذه النتيجة تبين لنا السبب الذى من أجله يصبح المرض أفتك ما يكون فى مصر فى الأحوال الحقلية إبان فصل الصيف حين يبلغ الرى أقصاه .

وقد جرى اختبار النسب المئوية الآتية لمقدار ما تحفظه التربة المصرية من الماء فى نفس البيئة ونفس الوقت الذى جرت فيه التجربة السابقة ، وهذه النسب هى ٤٥ ٪ و ٥٥ ٪ و ٦٥ ٪ من قوة حفظ التربة للماء .

وكررت التجربة ووضعت نتائج المرتين معا فى الجدول (١٩) .

الجدول ١٩

تأثير النسب المئوية المتوسطة لمقدار ما تحفظه التربة من المـاء فى الاصابة فى درجة حرارة مقدارها ٢٧° — ٣٠° سنتيجراد

النسبة المئوية للرطوبة	المعاملة	عدد البادرات التى نبتت	عدد النباتات السليمة	عدد النباتات المصابة	النسبة المئوية للنباتات المصابة
٤٥	النباتات المصابة	٣٥	٨	٢٧	٧٧ر١
٤٥	نباتات المقابلة	٣٧	٣٧	—	—
٥٥	النباتات المصابة	٣٧	—	٣٧	١٠٠
٥٥	نباتات المقابلة	٤٠	٤٠	—	—
٦٥	النباتة المصابة	٣٣	—	٣٣	١٠٠
٦٥	نباتات المقابلة	٤٠	٤٠	—	—

بنـاء على الأرقام المبينة فى الجدولين (١٨) و (١٩) يبلغ الحد الأقصى للاصابة الفطرية — أى ١٠٠ ٪ — حينما يكون مقـدار المـاء الذى تحفظه التربة المصرية ما بين ٥٠ ٪ و ٦٥ ٪ ويكون عدد النباتات المصابة حينما يكون مقدار ما تحفظه التربة من المـاء ٤٥ ٪ أكبر من عدد النباتات المصابة حينما يكون مقـدار ما تحفظه التربة من المـاء ٤٠ ٪ وذلك بنسبة تبلغ حوالى ١٧ ٪

(ب) تأثير محتويات التربة من المـاء فيما يتعلق بظهور الظاهرة الفسيفسائية :

قد لوحظ عند اجراء احدى التجارب الخـاصة بعلاقة الرطوبة والتى مر ذكرها فى هذا الفصل من النشرة ان معظم النباتات المزروعة فى تربة ملوثة يبلغ مقدار ما تحفظه من المـاء ٥٠ ٪ و ٦٠ ٪ ظهرت عليها الظاهرة الفسيفسائية بعد زرعها بأسبوعين ، وان هذه الظاهرة بدت على عدد قليل جدا من النباتات أثناء نموها فى تربة يبلغ مقدار ما تحفظه من الماء ٤٠ ٪ بينما لم تظهر نفس الظاهرة على أية نباتات مزروعة فى تربة يبلغ مقدار ما تحفظه من المـاء ٧٠ ٪ ، وفى الشكلين ١ و ٢ من اللوح رقم ١١ ما يتبين منه ان ١٦ نباتا من ١٧ بدت عليها الظاهرة الفسيفسائية حينما كان مقدار ما تحفظه التربة من المـاء ٦٠ ٪ وأن هذه الظاهرة بدت على نباتين اثنين فقط من ١١ حينما كان مقدار ما تحفظه التربة من الماء ٤٠ ٪

ودونت ملاحظات دقيقة فيما يتعلق بالتجارب التى أجريت فى درجة حرارة مقدارها ٢٧° — ٣٠° سنتيجراد وفى تربة مصرية وعلى نسب مختلفة لمقدار ما تحفظه التربة من الماء .

والجدول الآتى يبين عدد النباتات التى بدت عليها الظاهرة الفسيفسائية بعد زرعها باسبوعين ، والنتائج المدرجة به عبارة عن نتائج تجربتين مقترنتين .

الجدول ٢٠

تأثير محتويات التربة من الماء فى ظهور المظهر الفسيفسائى
حينما تكون درجة الحرارة ٢٧° — ٣٠° سنتيجراد

النسبة المئوية للرطوبة	عدد النباتات التى نبتت	عدد النباتات التى لم تظهر عليها الظاهرة الفسيفسائية	عدد النباتات التى بدت عليها الظاهرة الفسيفسائية	النسبة المئوية للنباتات التى بدت عليها الظاهرة الفسيفسائية
٤٠	٤٣	٢٣	٢٠	٤٦٫٥
٤٥	٣٥	١٨	١٧	٤٨٫٥
٥٠	٤١	١	٤٠	٩٧٫٥
٥٥	٣٧	٣	٣٤	٩١٫٨
٦٠	٤٥	١	٤٤	٩٧٫٧
٦٥	٣٣	٦	٢٧	٨١٫٨
٧٠	٤٥	٥	٤٠	٨٨٫٨

تدل الأرقام الواردة بهذا الجدول على أن ظهور المظهر الفسيفسائى يتأثر برطوبة التربة ودرجة الحرارة وأن الحد الأقصى لعدد النباتات التى بدت عليها الظاهرة الفسيفسائية فى الاحوال المبينة آنفا يكون حيث التربة تحتوى على ٥٠ ٪ و ٦٠ ٪ مما تحفظه من الماء وحيث تكون درجة الحرارة ٢٧° — ٣٠° سنتيجراد

(ج) تأثير محتويات التربة من الماء فى نمو النبات :

حددنا تأثير محتويات التربة من الماء فى نمو بادرات القطن بوزن كل نبات وهو مبلل وبوصف حالة النمو بوجه عام .

وفى أثناء التجربة التى ذكرناها فيما سبق ، وهى الخاصة بتأثير محتويات التربة المصرية من الماء فى الاصابة الطفيلية ، وزنا عشر بادرات مأخوذة من كل أصيص قبل أن نفحصها للبحث عن الفطر ؛ هذا فيما يختص بالتجربة الاولى التى أجريت فى درجة حرارة مقدارها ٢٧° — ٣٠° سنتيجراد وعند تكرارها فى درجة الحرارة نفسها .

والجدول (٢١) يبين متوسط وزن كل نبات وهو مبلل بالجرام ، وذلك بالنسبة للتجربتين معا .

الجدول ٢١

يبين تأثير محتويات التربة من الماء فى نمو بادرات القطن

٤٠ ٪ رطوبة		٥٠ ٪ رطوبة		٦٠ ٪ رطوبة		٧٠ ٪ رطوبة	
مصابة	للمقابلة	مصابة	للمقابلة	مصابة	للمقابلة	مصابة	للمقابلة
٠ر٦٠	٠ر٦٣	٠ر٧٥	١ر—	٠ر٨٨	١ر٠٦	٠ر٨٥	٠ر٩٥

يتضح جليا من الجدول (٢١) أن الحد الأعلى لوزن البادرات وهى مبللة ، سواء أكانت فى الأصص الملوثة أو فى أصص المقابلة ، يكون فى تربات تحتوى على النسب المتوسطة من الماء ، وهذا يتفق اتفاقا وثيقا مع تأثير محتويات التربة من الماء فى الاصابة الطفيلية كما هو مبين بيانيا فى الشكل (٥) .

وكان نمو نباتات المقابلة فى تربة تحفظ من الماء ما مقداره ٥٠ ٪ و ٦٠ ٪ أقوى منه فى تربة تحفظ من الماء مقدارا أكثر أو أقل من ذلك وهذا الفرق الظاهر مبين فى الشكل ٣ من اللوح ١١

وقد كان هناك فرق كبير أيضا فى الحجم بين النباتات المزروعة فى الأصيص الملوث والنباتات المزروعة فى أصيص المقابلة كما يتضح جليا من اللوح ١١ الشكل ٤ أما رطوبة التربة فى كلا الأصيصين فقد بلغ مقدارها ٦٠ ٪ من مقدار ما يحفظانه من الماء .

٣ — تركز ايونات الهيدروچين فى التربة

قد عنى مختلف الباحثين عناية كبيرة بما لتركز ايونات هيدروچين التربة من التأثير فى تقدم المرض .

وقرر شيرود (Sherwood) (٤٩) بعد أن قام بتجربة عن تأثير تركز ايونات هيدروچين التربة بالنسبة لتقدم مرض الذبول الذى يصيب نبات الطماطم أن أعلى نسبة مئوية لمرض الذبول وجد فى أكثر التربات حموضة من المجموعة التى أجرى فيها تجربته التى كان فيها تركيز الهيدروچين متفاوتا ما بين ٥ و ٨,٢ .

ووجد جونسون (٣٧) أن اصابة التبغ بفطر (F. oxysporum) حدثت فى مدى واسع من تركيز ايونات هيدروجين التربة ولكنها كانت ظاهرة جدا فى التربة الأكثر حموضة .

وقد استعملنا تربة طينية ثقيلة فى التجارب الآتية فوجدنا أنها قلوية المعدن وأن تركيز ايونات الهيدروجين ٨,٣ .

وقد قرر ليجيت ورسلى (Le Geyt Woosley) (٣٩) بعد تحديد تركز ايونات الهيدروجين لكثير من التربات المصرية أن "جميع التربات المصرية التى جرى بحثها قلوية — أى أن ايونات الهيدروجين بها أعلى من ٧" .

ويفرض أن هذا الرأى صحيح بوجه عام فانه لم يشرع فى استحضار تربات مصرية ذات حموضة طبيعية لاستعمالها فى هذا البحث وأن درجات تركز ايونات الهيدروجين المختلفة للتربة أمكن الوصول اليها باضافة حامض الايدروكلوريك المخفف وصودا كاوية الى التربة المصرية الطينية .

تحديد تركز ايونات هيدروجين التربة — قد حدد تركز ايونات الهيدروجين لخلاصات التربة بطريقة قياس كثافة اللون التى أوضحها كلارك ، فخففت عينة من التربة فى الهواء وطحنت ثم نخلت بمنخل ضيق العيون ووضع منها عشرون جراما فى قارورة مخروطية الشكل وأضيف اليها ٤٠ سنتيمترا مكعبا من ماء الحنفية لانتاج سائل كدر ، وقد أضيف ماء الحنفية اذ وجد أن به ايونات الهيدروجين بمقدار ٧ بينما الماء المقطر حامض ، هذا وقد سدت القارورة باليد ورجت باستمرار مدة دقيقتين أو ثلاث ثم تركت جانبا مدة ثلاث دقائق تقريبا ، وقد أمكن الحصول على خلاصة التربة بواسطة الترشيح تحت الضغط ، وحددت قيمة ايونات الهيدروجين بطريقة قياس كثافة اللون وفى حالة التشكك فى النتيجة روجعت العملية بواسطة استعمال أدلة مختلفة ، وقد روجعت العملية أيضا بواسطة تخفيف خلاصة التربة الا أن النتائج فى جميع الحالات كانت متماثلة .

(ا) تأثير تركز ايونات الهيدروجين فى التربة فى تقدم المرض :

التجربة الأولى — قد استعملت فى هذه التجربة وما تلتها تربة طينية مصرية ذات ايونات هيدروجين مقدارها ٨,٣ ولكى يعدل تركيز ايونات هيدروجين التربة لقوى مختلفة منها أجرى اختبار ابتدائى واستعمل فى هذا السبيل مجموعة عينات من التربة زنة كل منها ٢٠٠ جرام ووضع ١٠ سنتيمترات مكعبة من حامض الايدروكلوريك بنسب مختلفة الى كل عينة لكى يوجد تركيز ايونات الهيدروجين المطلوب وأضيف أيضا مقدار ١٠ سنتيمترات مكعبة من صودا كاوية بنسبة ٢٠٪ الى احدى العينات لكى تزيد قلويتها ، ورشت المحاليل المختلفة بواسطة رشاش على عينات من التربة بدرجة متساوية ثم مزجت تلك العينات معا مزجا جيدا أثناء الرش ،

وبهـذه الطريقة جعلت قيم ايونات الهيدروچين للتربات ٩ و ٨,٣ (فى العينة التى لم تعامل) و ٨ و ٧,٦ و ٧,٣ و ٧

ثم اتسع نطاق العملية ذاتها حتى صار كل مقدار من التربة ٢٠٠٠ جرام ، وملئت أصص بالتربة بحيث كان كل مقدار يملأ أصيصين لوث احدهما بالمكائن الطفيلى وخصص الآخر للمقابلة ، ثم غرست ثلاثون بزرة من بزور "السكلاريدس — سخا ٣" فى كل أصيص ووضعت فى صوبات زجاجية تبلغ درجة الحـرارة فيهـا نحو ٢٤° — ٢٧° سنتيجراد مدة أسبوعين الى ثلاثة أسابيع ثم اقتلعت النباتات بعـد ذلك وفحصت بالطريقة المعتادة ، وقد كررت هـذه التجربة مرتين وأدرجت نتائج التجارب الثلاث فى الجدول الآتى :

الجدول ٢٢

تأثير تركيز ايونات هيدروچين التربة فى تقدم المرض

قيمة ايونات الهيدروچين للتربة	المعاملة	عدد النباتات التى نبتت	عدد النباتات السليمة	عدد النباتات المصابة	النسبة المئوية للنباتات المصابة
٩,٠	ملوثة	٦٨	٣٩	٢٩	٤٢,٦
٩,٠	للمقابلة	٧٦	٧٦	—	—
٨,٣	ملوثة	٨٢	١٠	٧٢	٨٧,٨
٨,٣	للمقابلة	٨٦	٨٦	—	—
٨,٠	ملوثة	٨٤	٣٩	٤٥	٥٣,٥
٨,٠	للمقابلة	٨٦	٨٦	—	—
٧,٦	ملوثة	٧٤	٤٤	٣٠	٤٠,٥
٧,٦	للمقابلة	٨٠	٨٠	—	—
٧,٣	ملوثة	٦٩	٦٠	٩	١٣
٧,٣	للمقابلة	٨٢	٨٢	—	—
٧	ملوثة	٦٧	٦٧	—	—
٧,٠	للمقابله	٦٠	٦٠	—	—

يتبين من نتائج التجربة المدرجة فى الجدول (٢٢) أن أكبر نسبة للاصابة توجد فى التربة التى لم تعامل والتى تبلغ قيمة ايونات الهيدروچين بهـا ٨,٣ ، كما يتبين النقصان التدريجى فى مقدار المرض سواء قلت أو زادت قلوية التربة ، والظاهر أن ايونات الهيدروچين ٨,٣ هى خير مقدار مناسب للاصابة الفطرية فى الأحوال التى أجريت فيها التجربة .

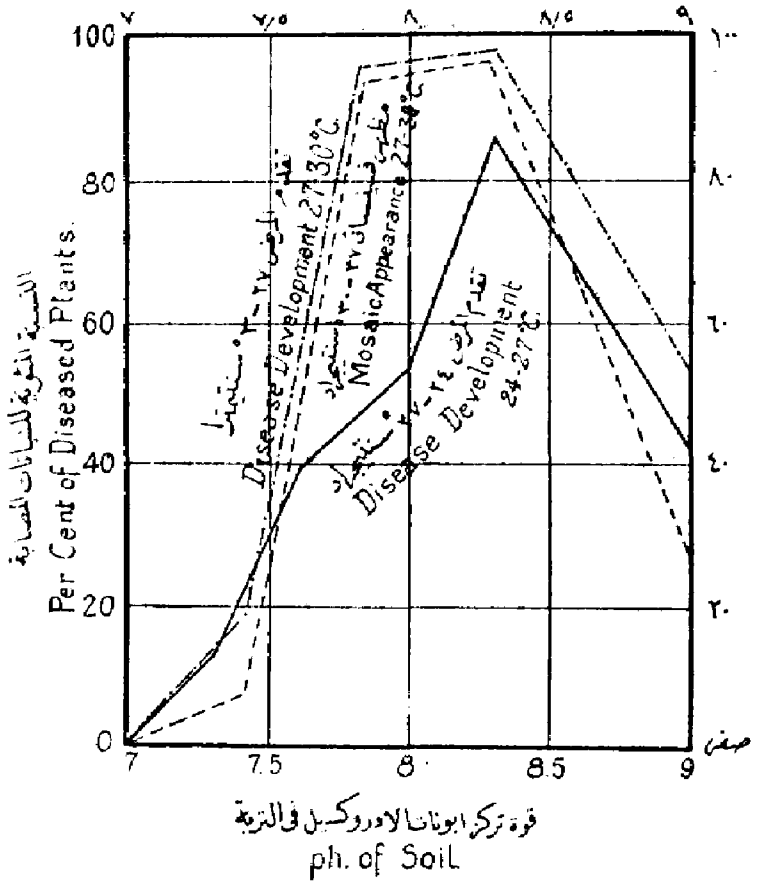
وقد خلطت التربة خلطا جيدا فى كل أصيص عند نهاية التجربة واستعملت عينات من هذه التربة فى تحديد تركيز ايونات الهيدروچين وجاءت النتيجة مطابقة لما كان منتظرا فقد طرأت تغيرات بسبب غسل المادة الحمضية أو القلوية المضافة الى التربة .

التجربة الثانية — أجريت هذه التجربة على نفس المنوال الذى أجريت عليه فى التجربة السابقة فيما يختص بعينات التربة ما عدا أن الأصص استبدلت بآنيات توضع عادة فيها المزبيات ، والغرض من استعمال آنيات دون أصص عادية هو المحافظة على ثبات قيم أيونات الهيدروچين للتربة بقدر الامكان واجتناب غسل المادة الحمضية أو القلوية المضافة وقد جعل تركيز أيونات هيدروچين التربات مطابقا للأرقام ٩ ، ٨,٣ (فى العينة التى لم تعامل) ، ٧,٨ ، ٧,٤ ، ٧ ، ثم ملئت كل آنية بتربة مقدارها ٦٠٠ جرام بها تركيز أيونات الهيدروچين المطلوبة ، وغرست ثلاثون بزرة من " السكلاريدس — سنجا ٣ " فى كل آنية ثم وضعت الأوانى فى الصوبات الزجاجية على درجة حرارة مقدارها ٢٧° — ٣٠° سنتيجراد تقريبا ، وكررت هذه التجربة ثم أدرجت نتائج التجربتين معا فى الجدول الآتى :

الجدول ٢٣

تأثير تركيز أيونات هيدروچين التربة فى تقدم المرض على درجة حرارة مقدارها ٢٧° — ٣٠° سنتيجراد

قيمة أيونات الهيدروچين للتربة	المعاملة	عدد النباتات التى نبتت	عدد النباتات السليمة	عدد النباتات المصابة	النسبة المئوية للنباتات المصابة
٩,٠	ملوثة	٤٨	٢٣	٢٥	٥٢,٠
٩,٠	للمقابلة	٥٠	٥٠	—	—
٨,٣	ملوثة	٥٣	١	٥٢	٩٨,١
٨,٣	للمقابلة	٥٦	٥٦	—	—
٧,٨	ملوثة	٥٧	٢	٥٥	٩٦,٤
٧,٨	للمقابلة	٥٦	٥٦	—	—
٧,٤	ملوثة	٥١	٤١	١٠	١٩,٦
٧,٤	للمقابلة	٥١	٥١	—	—
٧,٠	ملوثة	٤٧	٤٧	—	—
٧,٠	للمقابلة	٥٥	٥٥	—	—



الشكل ٧ الذى فى النص — يبين تأثير تركيز ايونات هيدروجين التربة فى تقدم المرض وظهور المظهر الفسيفسائى

تتفق النتائج المبينة فى الجدول المتقدم والشكل (٧) مع نتائج التجربة الأولى ، بيد أنه من المحتمل أن يكون اشتداد الاصابة فى التجربة الثانية راجعا الى ارتفاع درجة الحرارة (٢٧° — ٣٠° سنتيجراد) التى أجريت فيها التجربة .

(ب) * تأثير تركيز ايونات الهيدروچين فى التربة فى ظهور المظهر الفسيفسائى :

لوحظ أن تركيز ايونات هيدروچين التربة ذو أثر ظاهر فيما يتعلق بظهور المظهر "الفسيفسائى" الذى كان أول ظهوره فى النباتات المزروعة فى تربة تبلغ قيمة ايونات الهيدروچين بها ٨,٣ بعد العدوى بعشرة أيام فى حين أن ظهوره استغرق زمنا أطول فى النباتات المزروعة فى التربات التى تختلف عن التربات المذكورة آنفا من حيث قيمة ايونات الهيدروچين ، وفيما يلى بيان عدد البوادر التى ظهرت بها هذه الظاهرة عند نهاية التجربة الثانية .

---

* الصواب "قوة تركيز ايونات الهيدروجين فى التربة" لا "قوة تركيز ايونات الايدروكسيل فى التربة" .

الجدول ٢٤

يبين تأثير تركيز ايونات هيدروچين التربة فى ظهور المظهر الفسيفسائى

ايونات تركيز الهيدروچين للتربة	عدد النباتات التى نبتت	عدد النباتات التى ليس بها المظهر "الفسيفسائى"	عدد النباتات التى بها المظهر "الفسيفسائى"	النسبة المئوية للنباتات التى بها المظهر "الفسيفسائى"
٩٫٠	٤٨	٣٥	١٣	٢٧٫٠
٨٫٣	٥٣	١	٥٢	٩٨٫٠
٧٫٨	٥٧	٢	٥٥	٩٦٫٤
٧٫٤	٥١	٤٧	٤	٧٫٨
٧٫٠	٤٧	٤٧	—	—

يتبين من الجدول (٢٤) أن الحد الأقصى لعدد النباتات التى بها الظاهرة الفسيفسائية فى الأحوال المذكورة فى التجربة الثانية وجد فى التربات التى تبلغ قيمة ايونات الهيدروچين بها ٧٫٨ — ٨٫٣ (اللوح ١٢ الشكل ١) وتقل النسبة المئوية للنباتات التى بها هذه الظاهرة اذا زادت قيمة ايونات الهيدروچين للتربة عن ٨٫٣ أو قلت عن ٧٫٨ كما يتضح من الشكل رقم ١ من اللوح رقم ١٢ .

وهناك علاقة ظاهرة بين النسبة المئوية للنباتات التى بها الظاهرة الفسيفسائية فى التربات التى يختلف فيها تركيز ايونات الهيدروچين وعدد النباتات المصابة بمرض الذبول فى أحوال متماثلة وتكاد تكون المنحنيات متطابقة فى كلتا الحالتين .

٤ — الضوء

لاحظ مؤلف هذه النشرة فى خلال البحث السابق الخاص بعلاقات درجة الحرارة والرطوبة أن الضوء ذو تأثير عظيم فى الاصابة الطفيلية ، فقد أصيب من النباتات التى كانت تنمو فى الظلام داخل مفارخ عدد أكبر مما أصيب من النباتات التى كانت تنمو فى الضوء فى الفناطيس الملأى بالماء الساخن مع أن الرطوبة ودرجة الحرارة فى الحالتين واحدة ومن أجل هذا بحث تأثير الضوء فى التطفل وفى صفات نمو الفطر فى الزرعات .

وقد أجريت تجارب مختلفة لمعرفة تأثير الضوء فى قدرة الفطر على الاصابة ، ففى التجربة الأولى غرست بزور فى أصص موضوعة فى مفارخ تبلغ درجة حرارتها ٢٥° و٣٠° سنتيجراد بينما وضعت أصص أخرى فى فناطيس بها ماء ساخن فى درجة الحرارة ذاتها ، وكانت الأحوال فى كلتا الحالتين واحدة ما عدا مسألة الضوء ، فوجد عند فحص الجذور بعد انقضاء حوالى أسبوعين أن عدد النباتات المصابة فى الظلام أكبر .

وأجرب تجربة ثانية على طريقة أخرى ،فغرست ثلاثون بزرة من بزور "السكلاريدس" فى كل من أربعة أصص موضوعة فى فناطيس بها ماء ساخن درجة حرارتها ٣٠° سنتيجراد، اثنتان منها ملوثتان واثنتان خصصتا للمقابلة ، وقد عرض للضوء واحد من كل منهما ووضع لوحان أسودان من الورق المقوى بأعلى الاصيصين الآخرين لحجب الضوء عنهما كى تنمو النباتات التى بهما فى ظلمة حالكة ، وبعد أن نمت النباتات أسبوعين اقتلعت وفحصت، وقد كررت التجربة ثم أدرجت نتائج التجربتين معا بالجدول (٢٥) .

الجدول ٢٥

يبين تأثير الضوء فى الاصابة الطفيلية

المعاملة	عدد النباتات التى نبتت	عدد النباتات السليمة	عدد النباتات المصابة	النسبة المئوية للنباتات المصابة
المعرضة للضوء (الملوثة)	٦٠	٣٨	٢٢	٣٦٫٦
« « (المخصصة للمقابلة)	٤٨	٤٨	—	—
المزروعة فى الظلام (الملوثة)	٤٣	١٥	٢٨	٦٥٫١
« « (المخصصة للمقابلة) ...	٥٠	٥٠	—	—

يستدل من الأرقام الموضحة بالجدول السابق أن النسبة المئوية للنباتات المصابة فى الظلام أكبر من نسبة النباتات المصابة فى الضوء .

ثم أجريت تجربة مماثلة للتجربة السابقة فى صوبة تبلغ درجة حرارتها ٢٧° سنتيجراد ، فلوث اصيصان بجراثيم " ا " واصيصان بجراثيم "ج" مع تخصيص أصص للمقابلة فى كلتا الحالين ، ثم غرست عشرون بزرة فى كل أصيص وعرض للضوء العادى أحد الاصيصين الملوثين وأحد الاصيصين المخصصين للمقابلة بينما غطى الجزء الأعلى للأصيصين الآخرين بلوحين أسودين من الورق المقوى طول مدة التجربة ، وبعد انقضاء أسبوعين فحصت الجذور فكانت النتائج كما يأتى :

الجدول ٢٦

يبين تأثير الضوء فى الاصابة الطفيلية بالفطر "ا" و "ج"

الفطر	المعاملة	عدد النباتات التى نبتت	عدد النباتات السليمة	عدد النباتات المصابة	النسبة المئوية للنباتات المصابة
"ا"	فى الضوء	٢٠	٦	١٤	٧٠ر٠
»	فى الظلام	١٧	٢	١٥	٨٨ر٢
"ج"	فى الضوء	١٨	٩	٩	٥٠ر٠
»	فى الظلام	١٤	٥	٩	٦٤ر٢
للمقابلة	فى الضوء	١٨	١٨	—	—
»	فى الظلام	١٥	١٥	—	—

يتبين من هذا الجدول أيضا أن النباتات المزروعة فى اصص ملوثة بالفطر "ا" أو "ج" تكون أكثر قابلية للاصابة اذا نمت فى الظلام منها اذا تعرضت للضوء .

وقد أجريت تجربة أخرى أوسع نطاقا فى صوبة زجاجية مسخنة ، فغرست مائة بزرة فى أصص معرض للضوء ومائة أخرى فى أصص معرضة للظلام ، وفى كلتا الحالين لوثت التربة بالفطر "ا" فقط ، وبعد الغرس باسبوعين اقتلعت جميع النباتات وفحصت بالطريقة العادية للبحث عن التحول اللونى فى جهاز الأوعية .

فوجد أن ٩٤ ٪ من النباتات التى نبتت فى الاصص الموجودة فى الظلام مصابة وأن ٦٣ ٪ فقط من النباتات التى ظلت معرضة للضوء أصيبت .

وكل البيانات التى نتجت عن التجارب السابقة تقطع الشك فى أن نباتات القطن أكثر قابلية للاصابة فى الظلام منها فى الضوء ، فمن المرجح أن يكون تصلب أنسجة النباتات المعرضة للضوء الكثير قد جعلها أكثر مقاومة لدخول الفطر .

٥ — تركز ثانى أكسيد الكربون فى الهواء

(ا) تأثير التركزات المختلفة لثانى أكسيد الكربون الموجودة فى الهواء بالنسبة للاصابة الفطرية :

يرجع الفضل الى الدكتور هندرسون (Henderson) والمستر بولاس (Bolas) بالكلية الامبراطورية للعلوم بلندن فى تمكن كاتب هذه النشرة من القيام ببعض التجارب لتحديد تأثير تركزات ثانى أكسيد الكربون فى الهواء بالنسبة لنمو نبات القطن وإصابته بمرض الذبول .

فغرست بذور "سكلاريدس" فى أربعة أصص ملائى بتربة انجليزية معقمة ويبلغ قطر كل منها ٣ بوصات ووضعت هـذه الاصص فى الجهاز الذى وصفه بولاس وهندرسون فى المرجع رقم (١٤) ، ولم يغرس فى كل أصيص سوى ثمانى بذور بالنظر إلى صغر حجمـه ، وقد جعلنا أصيصين فى هواء تتخلله تركزات مختلفة لثانى أكسيد الكربون وجعلنا الاصيصين الآخرين فى الهواء المعتاد ، ولوث أحد الأصيصين الأولين وأحد الاصيصين الآخرين بالفطر " ا " وبقى الاثنان الآخران للمقابـلة ، وكان متوسط درجة الحرارة بالغرف التى وضعت فيها الاصص نحو ٢٦° سنتيجراد ، وبالطريقة التى وضعها الكاتبان المذكوران (١٤) جعلنا تركز ثانى أكسيد الكربون لجو احدى الغرف ثابتا تقريبا على ٣٠ جزء من ١٠,٠٠٠ وجعلنا فى الغرفة التى ثبت فيها تركز الجو العادى ثلاثة أجزاء من ١٠,٠٠٠ .

وفى تجربة أخرى جعلت نسبة تركز ثانى أكسيد الكربون فى الغرفة الأولى نحو ١٥ جزءا من ١٠,٠٠٠ وفى تجربة ثالثة جعلت نحو ١٢ جزءا من ١٠,٠٠٠ .

وفى التجارب الثـلاثة نمت النباتات فى تلك الأحوال المختلفـة مدى اثنى عشر يوما ، ثم أقتلعت البارضات عند نهاية كل تجربة ووزنت وفحصت بالطريقة المعتادة ، فوجد فى كل أصيص ملوث ، سواء كان فى جو عادى أو فى جو ركز فيه ثانى أكسيد الكربون أن أكثر من ٥٠ ٪ من النباتات مصابة ، فكانت جذورها متحولة اللون وكانت الظاهرة الفسيفسائية بادية على أوراق بعض النباتات ، ولكن هذه الأعراض لم تظهر بعد الزرع بسبعة أيام الا فى حالة واحدة ، وهذه أقصر مدة ظهر فيها المظهر " الفسيفسائى " طول مدة هذا البحث ، ثم أعيد عـزل الفطر من الجذور المتحـولة اللون فحصـلنا على زرعات نقية من الفيوزريم .

فيؤخذ من هذه النتائج أن نبات القطن لا يقاوم المرض مقاومة تذكر اذا زاد تركز ثانى أكسيد الكربون فى الجو لغاية نسبة ٣٠ جزءا فى ١٠,٠٠٠ .

(ب) تأثير مختلف تركزات ثانى أكسيد الكربون فى الهواء فى نمو النبات :

وزنت جميع النباتات التى نبتت بكل أصيص فى كل تجربة بعد ازالة ذرات التربة العالقة بالجذور ، اذ غسلت هذه الجذور بالماء وجففت بورق الترشيح ، وفيما يلى بيان معدل وزن النبات وهو مبلل مقدرا بالجرام .

الجدول ٢٧

يبين تأثير تركز ثانى أكسيد الكربون بالجو فى نمو النبات

تركز ثانى أكسيد الكربون فى الهواء — أجزاء من ١٠,٠٠٠							
ثلاثون جزءا		خمسة عشر جزءا		اثنى عشر جزءا		ثلاثة أجزاء	
مصاب	للقابلة	مصاب	للقابلة	مصاب	للقابلة	مصاب	للقابلة
١,٥	١,٦	٠,٩٣	١,٤٥	١,٦	١,٧٥	١,٠	١,٣٥

الأرقام المدرجة بالعمود الأخير عبارة عن متوسط أوزان النباتات فى التجارب الثلاثة فى حالة التركز العادى لثانى أكسيد الكربون فى الهواء .

ويتضح جليا من الجدول السابق أن ازدياد ثانى أكسيد الكربون فى الهواء أدى فى التجارب الثلاث الى زيادة وزن البارضات وهى مبللة عنها فى الهواء العادى فقد كانت النباتات أقوى وأطول فى الحالة الأولى منها فى الحالة الثانية ، وتكونت الأوراق الأولى فى معظمها وكانت أكبر حجما ، وقد لوحظ أن النباتات المصابة المبينة بالجدول السابق أصغر من النباتات السليمة فى جميع التجارب .

ويتبين من (اللوح ١٢ والشكلين ٢ و ٣) تأثير تركز ثانى أكسيد الكربون بالهواء فى النمو أكبر اذا كانت نسبته ثلاثين جزءا من ١٠,٠٠٠ عنه فى الهواء العادى ، كما يتبين الفرق بين النباتات المصابة والنباتات السليمة فى كلتا الحالتين .

١١ — المادة السامة التى تفرزها الفطر

١ — لمحة تاريخية

عنى كثير من البحاث عناية كبيرة بظاهرة ذبول النباتات الذى تحدثه أنواع الفيوزريم وغيرها من الفطر .

وقد عزا البحاث الأولون أمثال سميث (Smith) (٤٨) وأرتن (Orton) (٤٢ و ٤٣) ودجر (Dagger) (٢٤) ذبول النباتات الذى تحدثه أنواع الفيوزريم المختلفة الى اهيفات الفطريه للأوعية ، فمن رأيهم أن الميسيليوم الموجود بخلايا الأوعية الموصلة للمياه كان عائقا لمرور المحاليل السائلة فى اتجاه علوى و بذلك ذبلت الأجزاء العليا للنباتات .

غير أن هذه النظرية كانت فى خلال بضع السنوات الأخيرة موضوع مناقشة بحاث آخرين تبين من نتائج تجاربهم أن الذبول لا يمكن تعليله تعليلا مقنعا على أساس نظرية سد الأوعية بل إن المعقول هو أن الفطر يفرز مادة سامة أو أكثر فى النبات فيحدث به الذبول .

وقد وجد براندس (Brandes) (٨) وهو يبحث مرض ذبول الموز الناشئ عن الفطر (F. cubeuse) أن المادة المرشحة من محلول ريتشاردس التى كان ينمو فيها الفطر أحدثت ذبولا بنباتات الحنطة السوداء بعد عمس هذه النباتات فيها بخمس عشرة دقيقة ، وقد أدى به البحث حين استعماله بارضات الفول وأوراق الموز الى مثل هذه النتائج ماعدا أن المدة التى اقتضاها حدوث الذبول كانت أطول فكانت ساعتين بالنسبة للفول وأربعا وعشرين ساعة بالنسبة لأوراق الموز، فاستنتج أن ذبول الموز لم ينشأ عن سد ميسليوم الفطر للأوعية بل ربما كان ناتجا من تأثير المادة السامة التى يفرزها الفطر .

وقد وجد " هسكل " (Haskel) (٣٢) أن حقن نباتات البطاطس بمحلول الزرعة التى كان ينمو فيها الفطر (F.oxysporum) أو بحامض الساليسيليك أو الأكساليك أدى الى تحول لون الأوعية ، فاستنتج أن المواد السامة الموجودة هى التى أحدثت اسمرارها ، ومع أنه فحص بالميكروسكوب سيقان كثير من النباتات المصابة فانه لم يصادف حالة واحدة كان فيها انسداد الأوعية كافيا للحيلولة دون مرور عصارة النباتات .

و وجد " بسبى " (Bisby) (١٣) أن أوراق البطاطس أصيبت بالذبول عند وضعها فى محاليل كان ينمو فيها الفطر (Rhizopus) وأيضا فى المحاليل التى كان فيها الفطر (F.oxysporum) ، ومن هذا يتبين أن تأثير الذبول لم يكن خاصا بالفيوزريم ، على أن الذبول

قدحدث أيضا بعد تخفيف وغلى المادة المرشحة ، وقد قرر أنه لايمكن تعليله بأنه ناشئ عن تغير فى حموضة محاليل الزرعات .

وقد أورد فهمى (٢٨) بأن الفطر (F.solani) ، اذا ماانما فى أحوال غير طبيعية ينتج مادة سامة تسبب ذبول سيقان الفول المقطوعة وقد ذبلت أيضا نباتات وضعت فى محاليل مغلية غير أنه وجد أن ازدياد القلوية فى محلول الزرعة الذى كان ينمو فيه الفطر لم يكن علة الذبول ، فاستنتج أن الذبول انما نشأ عن مادة غير قابلة للتأثر بالحرارة وغير متطايرة .

وفى سنة ١٩٢٦ ذكر روزن (Rosen) أن مرشحات زرعات الفطر F.vasinfectum الذى نما فى محلول ريتشاردس كانت سامة لنباتات القطن فى حين أن المرشحات لزرعات الفطر الذى كان ينمو فى محقلة خالية من الأزوت غير العضوى — مثل محلول أوشنسكى الاسپاراچينى Ushinsky's asparagin — لم يبد عليها أى أثر للتسمم ، وقد قرر أن تغير حموضة المحقلة الذى كان ينمو فيه الفطر لم يكن سببا من الأسباب التى جعلت المرشحات سامة وأن خواص التسمم التى لمرشحات محلول ريتشاردس لم تكن نتيجة زيادة الضغط الازموتى إذ أن المرشحات المخففة المأخوذة من زرعات الفطر F.vasinfectum أوجدت نفس التأثير بنباتات القطن ، فقرر بعد اجراء عدة تجارب أنه توجد مادتان سامتان على الأقل فى المرشح ، إحداهما مركب طيار ذو تفاعل قلوى والأخرى ملح غير عضوى فى شكل ازوتيت (نتريت) .

ووجد نيل Neal (٤١) عند قيامه بمثل هـذه التجارب على الفطر الذى يحدث ذبول القطن الأمريكى أن مرشح زرعة من الفطر يبلغ عمرها ١٨ يوما ومن خلاصة الميسليوم البالغ نفس العمر ذو خواص سامة ، وقد تبين فيما يختص بالمرشح أن سيقان القطن المقطعة ذبلت بحالة واضحة بعد مضى ست ساعات ونصف ، وبعد مضى ست وثلاثين ساعة ظهر الذبول بها بكل جلاء ، وكانت الخلاصات الناتجة من الميسليوم ذات خواص سامة مماثلة لخواص الروق وبنفس النسبة ، وقد أدى تخفيف الروق الى الاقلال من المادة السامة بها الى حد ما ولكن الذبول حدث بعد مضى ست وثلاثين ساعة ، ولم يمنع اغلاء الروق وخلاصة الميسليوم من حدوث الذبول بشكل ظاهر بعد المدة المذكورة .

وفى سنة ١٩٢٩ قام داوسن (Dowson) (٢٢) ببحث أفراز الفطر (F. culmorum) للمواد السامة التى تحدث مرض الذبول بالقرنفل ، وقد وجد من التجارب التى قام بها ان السائل المرشح الذى كان ينمو فيه الفطر والذى وضعت فيه أفرخ القرنفل دل على أن مادة سامة قد نقلت أثناء عملية النتح الى أنسجة الكلوروفيل (المادة الخضراء بالنبات) المينة ، وقد حدث الذبول بعد بضع ساعات بدون تغير فى اللون .

وقد قام بحاث آخرون بابحاث واسعة النطاق فى المواد السامة التى تفرزها بعض الفطر الأخرى .

وقام بروكس و برنشلى (Brooks and Brenchley) ببحث مرض تفضض الاوراق الذى يصيب أشجار البرقوق والذى يحدثه (Ste eum purpureum) ، فوجد أن استحالة الأوراق الى اللون الفضى وما الى ذلك من الأعراض الباثولوجية حدثت فى العائل بواسطة حقن السيقان بخلاصة مرشحة غير حية من الفطر ، وقد أدى البحث الى ذات النتائج عند الاقتصار على استعمال سائل الزرعة التى كان ينمو الفطر فيها ، بيد أنه لما غليت السوائل مدة خمس دقائق قبل الحقن لم يحدث تفضض الأوراق ولكن ظهرت على الاشجار أعراض باثولوجية أخرى .

وبحث بيولى (Bewley) (١٠) مرض النعاس الذى يصيب الطماطم فوجد أن المرشح من زرعات سائلة كان ينمو فيها الفطر فرتسليم البوأترم (Verticillium albo-atrum) محتوية على مادة سامة نشأ عنها مرض ذبول نباتات الطماطم ، وقد حاول أن يعزل أى انزيمات داخلية أو خارجية قد يفرزها الفطر ، فوصل الى أنه فى أحوال معينة تنفصل انزيما خارجية واضحة وقادرة على احداث الذبول ، وهذه الانزيما يمكن ترسيبها بالكحول النقى ، وهذا الراسب يقل تأثيره كثيرا عند ما يذاب فى الماء ثانية و يسخن الى ان تبلغ حرارته ١٠٠ سنتيجراد وتبقى كذلك خمس دقائق ، غير أنه لم يستطع عزل أى انزيما داخلية قادرة على احداث الذبول.

وقد شرح داوسن (Dowson) (٢٣) تجاربه التى أدت به الى استنتاج أن ذبول نباتات أزهار الربيع ينشأ عن افراز مادة سامة من الفطر ، وقد وجد أن الصنف المسمى جلادس دوملان (Gladys Domellan) يقاوم الاصابة بالفطر ولكنه قابل للتأثر بالمادة السامة التى يفرزها الفطر ، ولما وضع فرع ، مقطوع ، من الصنف المذكور فى السائل الناتج من ترشيح محلول الزرعة تأثر مثل ما تأثرت الأصناف القابلة للاصابة بالمرض التى جرى اختبارها .

وقد بحث همى ومتسورا (Hemmi and Matsuura) (٣٣) فى المرض الذى يصيب الأرز والذى يتسبب عن الفطر (Helminthosporium oryzae) ، فوجد أن نباتات الفول (horse-beans) التى وضعت فى مرشح محلول نب (Knop) التى كان ينمو فيها الفطر ذبلت فى معظم الحالات قبل أن تذبل مثيلاتها من النباتات الموضوعة فى مرشح محلول المقابلة بوقت كبير ، ولذا اعتقد الباحثان المذكوران أن الذبول ناشىء فى الغالب عن مواد سامة تولدت فى المحقلة ، فقررا أن تغيرات قيم أيونات الهيدروجين للمحقلة لم تكن سببا مباشرا لظهور أعراض الذبول وما يتصل بها من ظاهرة المرض .

وهذا كاتب هذه النشرة حذو بعض الباحثين المتقدمى الذكر فى الطرق التى اتبعوها فعنى ببحث أثر الفطر فى إحداث ذبول نباتات القطن المصرى حيثما تنمى تلك الفطر فى محقلة سائلة ، وقد حاول أيضا أن يعزل أية انزيمات تكون الفطر قد افرزتها ويحتمل أن تكون قادرة على إحداث الذبول بسيقان قطن مقطوعة .

٢ — إعداد السوائل التى استعملت للتجارب

(ا) إعداد المرشحات وخلاصات الفتائل الفطرية المطحونة :

زرع الفطر فى جميع التجارب التالية تقريبا فى محلول رتشاردس إذ هو الوسط الغذائى الذى نتج منه أغزر وأكثف نموفيما مر على المؤلف من الاختبارات ، أما نوع هذا النمو فظاهر باللوح ١٣ الشكل ١

وقد أجرى اختبار مبدئى لمعرفة ما اذا كان محلول رتشاردس النق المعقم يحدث ذبولا ببارضات القطن ، فقطعت جذور البارضات تحت سطح الماء وغمست السيقان المقطوعة بسرعة فى الوسط الغذائى السائل ، فحدث الذبول فى بيئة المعمل فى خلال ٤٥ دقيقة ، ومنعا لحدوث هذا التأثير خفف الوسيط الغذائى الى $\frac{4}{5}$ N و $\frac{3}{5}$ N و $\frac{2}{5}$ N و $\frac{1}{5}$ N حيث أن N عبارة عن قوة محلول ريتشاردس القياسية ، فوجد عند استعمال المحلول قوة $\frac{2}{5}$ N عدم حدوث ذبول فى خلال خمس ساعات ولكنه ظهر بكل جلاء بعد مضى أربع وعشرين ساعة ، وعلى ذلك اختير هذا الوسط الغذائى المخفف لتربية الفطر فيه إبان هذا الشطر من البحث .

ووضع محلول الزرعات فى قارورات مخروطية الشكل سعة كل منها نصف لتر ولكن لم يوضع إلا ٣٥٠ سنتيمترا مكعبا فى كل قارورة ، وقد عقمت تسع من هذه القارورات ولوثت بأنواع الفيوزريم "ا" و"ب" (ملوى) و"ج" باعتبار ثلاثة لكل زرعة ، وعقمت ثلاث قارورات دون أن تلوث لتبقى للمقابلة ، وأفرخت جميع القارورات فى درجة حرارة مقدارها ٢٥ درجة سنتيجراد مددا مختلفة تبعا للغرض المقصود من التجربة .

ثم رشحت الزرعات تحت الضغط السلبى وجمعت الفتائل المتكاثفة على ورق الترشيح ، وقد أخذ لكل تجربة جزآن متساويان من راؤوق كل زرعة ، وأغلى أحد الجزئين مدة دقيقتين تقريبا و بقى الآخر دون إغلاء ، وكان القصد من الإغلاء طرد واستبعاد جميع المواد الطيارة والمواد التى تتأثر بارتفاع درجة الحرارة .

وأزيل جزء آخر وخفف للحصول على سائل مركز نصف تركز حجمه كحجم كل من الجزأين .

وقد أعدت مجموعة من قارورات صغيرة مخروطية الشكل تحتوى على ٢٥ سم^{٣} من المحاليل المختلفة ، لتختبر فيها نسبة ذبول أفرخ القطن .

وكانت القارورات تحتوى على السوائل الآتية :

(١) الراؤوق غير المغلى

(٢) « المغلى

(٣) « المخفف بنسبة ١ : ١

(٤) محلول ريتشاردس قوة $\frac{N}{٥}$

(٥) ماء مقطر

والسائلان الأخيران استعملا للمقابلة .

وغسلت الفتائل المتكاثفة السالفة الذكر ، والتى جمعت على ورق الترشيح ، غسلا تاما مع تغيير الماء المقطر المعقم ، الذى غسلت فيه ، عدة مرات ، ثم طحنت فى هاون مدة ١٥ — ٢٠ دقيقة طحنا شديدا مع مقادير من الرمل مساوية لها ومن ثم استخلصت الخلاصات من المزائج بماء مقطر ثم رشحت بواسطة ورق ترشيح تحت الضغط السلبى ، وقد استلزم الأمر تكرار الترشيح بمرشح تشيمبرلاند (Chamberland) اذ كان الروق عكرا ، وربما كان ذلك راجعا الى وجود رمل دقيق وميسيليوم اخترقت ورق الترشيح العادى ، وقد ملئت بتلك الخلاصة مجموعة من القارورات مماثلة تماما لما سبق ذكرها وأعدت فى كلتا الحالتين مجموعات مستقلة من الزرعات "ا" و"ب" (ملوى) و"ح" .

(ب) إعداد الراسب الناتج من إضافة كؤول الى المروقات وخلاصات الميسيليوم :

قد استدعى تحضير هذه السوائل مقادير كبيرة من المرشحات وخلاصات الميسيليوم فزرعت الفطر من محلول ريشاردس قوة $\frac{N}{٥}$ فى قارورات (سعة كل منها لتر واحد) محتوية على ٧٥٠ سم^{٣} من المحلول ، وطعمت قارورتان بكل من الجراثيم " ا " و " ب " (ملوى) و"ج") وبعد تفريخ جميع القارورات على درجة حرارة مقدارها ٢٥° سنتجراد مددا متفاوتة تبعا للغرض من التجربة استخلص منها المروقات خلاصة الميسيليوم بالطريقة التى سلف ذكرها .

وصب السائل الناتج فى كل حالة من الحالات فى زجاجة كبيرة، ثم أضيفت تدريجا مقادير صغيرة من الكؤل قوة ٩٥ ٪ وكان المزيج الناتج من السائل والكؤل يرج رجا شديدا أثناء اضافة الكؤل حتى بلغت نسبة الكؤل ٧٠ ٪ على حسب آلة مقياس الكحول ، عند هذه النسبة ترسب جميع المواد البروتينية وعلى ذلك عقب بلوغها فورا ابتدأ يتكون راسب عكر .

وقد تركت الزجاجات الموجود بها المحلول ثمانى وأربعين ساعة عند نهايتها كان الراسب كله متجمعا فى قاع الزجاجات ، ثم رشحت المحاليل وجمعت الرواسب على ورق الترشيح وكحتت وبعد تجفيفها فى الهواء ، أذيب كل راسب فى ١٠٠ سم^3 من الماء المقطر .

وقد حضرت ورتبت مجموعة من خمس قارورات صغيرة على النحو السالف للروق وخلاصات الميسليوم المأخوذه من المحقلة وكانت القارورات تحتوى على ما يأتى :

(١) راسب أعيدت اذابته — غير مغلى .

(٢) « « « — مغلى .

(٣) « « « — مخفف بنسبة ١ : ١

(٤) محلول ريتشاردس قوته $\frac{N}{5}$

(٥) ماء مقطر .

وقد أعدت ست من هذه المجموعات ووضع فيها الراسب المأخوذ من الروق ومن خلاصات الميسليوم للفطر " ا " و " ب " ملوى و " حـ " .

(ج) تحضير خلاصة انزيمية من هيفات حديثة النمو :

شرع فى تحضير خلاصة قد تكون ذات خواص انزيمية من هيفات حديثة النمو بالطريقة التى أوردها براون (٧) ، وكانت الطريقة التى اتبعت كما يأتى :

حصلنا على مقادير عظيمة من الجراثيم بزرع الفطر " ا " على محقلة محلول ريتشاردس الصلبة فى أطباق پترى التى قطرها ١٠ سم ثم تفريخها على درجة حرارة مقدارها ٢٥° سنتيجراد مدة ٣ — ٤ أسابيع ، وللحصول على الجراثيم غطى كل طبق من أطباق پترى بطبقة من الماء المقطر المعقم ، ثم أزيل الفطر بأكمله بكحتة بمبضع وجمع فى كأس معقمة ، ورشح المزيج المؤلف من الميسليوم والجراثيم والماء بكل من الطبقين بواسطه قماش موصيلى (موسلين) رفيع ومخضت الجراثيم المرشحة بالقوة المركزية الطاردة بسرعة متوسطة فسنى بهذه الطريقة فصل كثير من قطع الميسليوم (الفتائل الجرثومية) من الجراثيم التى بقيت بشكل كتلة عند قاع الوعاء ، ثم أنبتت الجراثيم فى ٥٠ سم^3 من خلاصة اللفت معقمة غير مخففة ، وزرع

٥ سم^{٣} من العالق الجرثومى بكل من الأطباق المستديرة التى يبلغ قطرها تسع بوصات وكان وضعها فى الأصحن بحيث كانت موزعة توزيعا منتظما على السطح ورتبت الأطباق صفوفا يستند الواحد الى ما تحته بواسطة حلقات زجاجية مستوية السطح ، ويرتكز الصحن الذى بالقاع على قائمة مثبتة تثبيتا محكما ، وغطيت كومة الأطباق بناقوس زجاجى رطب طول مدة التجربة .

وبعد انقضاء ثمانى وأربعين ساعة ، أزيلت طبقة الجراثيم المستنبتة من الأطباق بواسطة احدى مزالج الميكروسكوب النظيفة ، ثم وضعت على قماش موصلى (موسلين) ربطت حوافه بمسند ذى ثلاث قوائم وغسلت غسلا جيدا بماء الصنبور ثم غسلت بقدر كبير من الماء المقطر ، وصفيت المادة بقدر الامكان ، وجمعت بمبضع ، ونشرت فوق طبق زجاجى ثم جففت على كلورور الكالسيوم فى فراغ ، وقد كتت المادة الفطرية بعد تجفيفها تجفيفا تاما ووضعت فى أنبوبة لاستعمالها عند الحاجة ، وصحن جرام واحد من المادة الجافة فى "هاون" مع جرام من رمل نقى معقم ، ثم علق المزيج فى ٤٠ سم^{٣} من ماء مقطر مدة ساعتين ونصف ساعة مع رجه أحيانا خلال هذه المدة ، ومخضت المادة العالقة بالقوة المركزية الطاردة مدة خمس دقائق وجزئت الخلاصة جزأين متساويين ، فأغلى أحدهما مدة دقيقتين وبقى الآخر دون إغلاء ، ثم اختبرا للبحث عما إذا كان لها تأثير انزيمى محدث للذبول .

وقد استعملت فى جميع التجارب التى ستذكر فيما يلى بارضات قطن عمرها ٢ — ٣ أسابيع إلا حيث ذكرنا خلاف ذلك وقطعت الجذور تحت سطح الماء ونقلت البارضات بسرعة إلى مختلف السوائل وكانت التجارب تجرى فى بيئة المعمل وفى وضح النهار وعلى درجة حرارة تتفاوت من ١٥° إلى ٢٠° سنتيجراد .

٣ — نتائج ناشئة عن تحديد المواد السامة المفرزة من الفطر

(ا) فى السوائل التى كانت الفطر تنمو فيها :

تأثير المادة السامة ، التى فى السائل ، فى أفرخ نباتات القطن — نتجت الأرواق التى استعملت فى هذه التجربة من زرعات من الفطر "ا" و"ب" (ملوى) و"ج" تبلغ من العمر ثلاثة أسابيع ، وقد حضرت فى كل حالة من الحالات ثلاث مجموعات من القارورات على المنوال الذى سلف ذكره ، وكانت أصناف بارضات القطن التى استعملت من "السكلاريدس" و"الجاروفالو" والاشمونى ، فالأولان شديدا القابلية

للاصابة ، والثالث ذو مقاومة للمرض ، وقد علقت على بارضتين من كل صنف بطاقات بالبيانات الخاصة بهما ووضعت سيقان النباتات المقطوعة فى كل قارورة من قارورات المجموعات الثلاث وفى نهاية هذه التجربة وعدة تجارب مبدئية أخرى من نوعها ، اتضح أن تأثير الأرواق المرشحة من "ا" و"ب" و"ج" فى إحداث ذبول البارضات واحد تقريبا ، كما أن تأثر أصناف القطن الثلاثة التى اختبرت كان واحدا ، فيستنتج من هذا أن الأصناف ذات القابلية للاصابة والأصناف ذات المقاومة لما تأثرت نفس التأثر بالأرواق المرشحة لانواع الفطر المحدثة للمرض والأخرى غير المحدثة له وقد توصل بزبى (١٣) وداوسون (٢٢) إلى نتائج مماثلة لهذه فى هذا الموضوع .

والجدول الآتى (٢٨) يحوى مجموعة من البيانات الخاصة بالأرواق المرشحة من "ا" :

الجدول ٢٨

يبين ما للسائل الذى نما فيه الفطر "ا" ثلاثة أسابيع من التأثير السام فى بارضات القطن

المدة — بعد	الروق			$\frac{N}{5}$ من محلول ريتشاردس	ماء مقطر
	مغلى	غير مغلى	مخفف ١ : ١		
نصف ساعة	لا يوجد ذبول	لا يوجد ذبول	لا يوجد ذبول	لا يوجد ذبول	سليمة
ساعة	يوجد ذبول خفيف	يوجد ذبول خفيف	»	»	»
ساعتين	يوجد ذبول	يوجد ذبول	يوجد ذبول خفيف	»	»
ثلاث ساعات	يوجد ذبول ظاهر	يوجد ذبول ظاهر	يوجد ذبول	»	»
خمس ساعات	يوجد ذبول ظاهر جدا	يوجد ذبول ظاهر جدا	يوجد ذبول ظاهر	»	»
٢٤ ساعة	»	»	يوجد ذبول ظاهر جدا	يوجد ذبول ظاهر جدا	»

يتضح جليا من الجدول السابق أن السائل الذى رشح ذو تأثير سام محدث لذبول بارضات القطن ، ولما تركت النباتات فى السوائل المغلاة وغير المغلاة ، كان وجود مرض الذبول مؤكدا بعد ساعتين ، ثم أصبح ظاهرا بوضوح بعد ثلاث ساعات فى حين أن كل النباتات التى وضعت فى المحقلة السائلة وفى الماء المقطر ظلت سليمة مدة أطول بكثير ، ويتبين من ظهور الذبول بنفس السرعة فى السائل المرشح مغلى كان أو غير مغلى ، ان هذا التأثير لا يمكن

أن يكون راجعا الى أى مادة طيارة أو شديدة التأثر بالحرارة ، وبعد أربع وعشرين ساعة كان الذبول ظاهرا جدا فى كل حالة من الحالات ما عدا حالة الماء المقطر ، وكان وجود الذبول مؤكدا بعد ثلاث ساعات بالنسبة للبارضات التى وضعت فى السائل المرشح المركز (الروق) نصف تركيز ، وبعبارة أخرى قد أدى تخفيف السائل المرشح الى نقصان قوة تسميمه وتأخير أمد تأثيره فى احداث الذبول .

وفى تجربة أخرى وضعت — على سبيل المقابلة — أفرخ مقطوعة من الفول الرومى (ڤيسيا فابى) الذى كان ينمو فى المعمل ، ومن نباتات الليوم ، مع بارضات قطن فى السوائل المرشحة التى كانت الفطر تنمو فيها ، فوجد أن بارضات القطن ذبلت فى نحو ساعتين من أثر المادة السامة الموجودة فى السوائل المرشحة ولكن الفول الرومى ونباتات الليوم بقيت سليمة ٧٢ ساعة ، فمن الواضح اذن فى حدود التجربة وبيئتها أن المادة التى تفرزها فطر ذبول القطن المصرى سامة للقطن ولكنها غير سامة لجميع النباتات الأخرى ، وفى الصورتين المبينتين باللوح ١٣ الشكل ٢ واللوح ١٤ الشكل ١ ما يتبين منه تأثير هذه المادة السامة فى احداث الذبول ببارضات القطن دون نباتات الفول .

تأثير طول مدة غليان السوائل المرشحة فى احداث الذبول بنباتات القطن

المقطوعة — قد ثبت استنتاجا من التجارب السابقة الذكر التى تبين منها أن ذبول بارضات القطن قد حدث فى وقت واحد تقريبا ، فيما يختص بالأرواق المغلاة وغير المغلاة على السواء ، ان ظاهرة الذبول لا بد أن تكون راجعة الى مادة أو مواد غير طيارة لا تتأثر بالحرارة ، وقد أجريت التجربة الآتية كدليل جديد يستوثق به مما اذا كان طول مدة غليان الروق ذا أثر يذكر فى تعجيل ظهور الذبول أو تأخيره .

وقد قسم الروق ، الذى كانت تنمو فيه الفطر "ا" مدة خمسة أسابيع على درجة حرارة مقدارها ٢٥° سنتيجراد ، الى أربعة أجزاء متساوية يبلغ مقدار كل منها ٥٠ سنتيمترا مكعبا وأغليت ثلاث أجزاء منها الأول مدة دقيقتين ، والثانى مدة أربع دقائق ، والثالث مدة ست دقائق وبقى الرابع دون أن يغلى ، وقد تركت الأجزاء المغلاة لتبرد ثم وضع فى كل قارورة من مجموعة القارورات الآتية ٢٥ سنتيمترا مكعبا .

(القارورة ١) ملئت بروق غير مغلى .
(« ٢) « مغلى مدة دقيقتين .
(« ٣) « « أربع دقائق .
(« ٤) « « ست دقائق .

(القارورة ٥) ملئت بمحلول ريتشارد قوة $\frac{N}{5}$.

(« ٦) « بماء مقطر .

وقد أعدت مجموعة أخرى من ست قارورات بالطريقة ذاتها سوى أن الروق الذى ملئت منه القارورات الأربعة الأولى مأخوذ من احدى زرعات "ب" (ملوى) .

وقد وضعت فى مجموعتى القارورات سيقان نباتات قطن مقطوعة فكان أن البارضات الموجودة فى محاليل القارورات الأربع الأولى التى بالمجموعتين ذبلت معا فى وقت واحد تقريبا ، ففى حدود هـذه التجربة يتضح مما ذكر أن طول مدة غليان السوائل المرشحة التى كانت القطر تنمو فيها لادخل لها فى تعجيل الذبول أو تأخيره ، واذن فالتأثير ليس راجعا الى وجود المواد الطيارة أو الشديدة التأثر بالحرارة .

تأثير تغيير تركيز أيونات الهيدروچين فى المواد المرشحة ، فى أحداث ظاهرة الذبول — وجد عند اجراء فحص مبدئى أن المحقلة (محلول ريتشاردس قوة $\frac{N}{5}$) التى نمت القطر فيها مدة ما أحدث بعد ترشيحه تفاعلا قلويا ظاهرا فى حين أن المحقلة تكون عنـد عملها حمضية على وجه قاطع ، ولذا استحسن التثبت مما اذا كانت قلوية المواد المرشحة هى السبب المباشر فى الذبول .

وعلى هذا زرعت زرعات مختلفة من القطر "ا" و"ب" (ملوى) و "ج" فى محلول ريتشاردس قوة $\frac{N}{5}$ على درجة حرارة مقدارها ٢٥° سنتيجراد مدة أسبوع ثم أسبوعين ثم ثلاثة ، وفى نهاية كل مدة من تلك المدد رشح السائل النـاتج من كل نوع من الزرعات ثم حددت أيونات الهيدروچين لكل روق (مادة مرشحة) بطريقة قياس كثافة اللون وقد أدرجت نتائج هذه العملية بالجدول الآتى :

الجدول ٢٩

التغير الذى يحدث فى تركيز أيونات هيدروچين الأرواق تبعا لسن الزرعة

سن الزرعة	تركيز أيونات هيدروچين المحقلة (محلول ريتشاردس قوة $\frac{N}{5}$)	تركيز أيونات هيدروچين مرشحات القطر "ا" و"ب" و"ج"		
		"ا"	"ب"	"ج"
أسبوع واحد	٥ر٠	٤ر٨	٥ر٢	٥ر٩
اسبوعان...	٥ر٠	٥ر١	٧ر٣	٧ر٢
ثلاثة أسابيع	٥ر٠	٧ر٤	٨ر٣	٨ر٢

يتضح جليا من الجدول (٢٩) أن المرشحات الثلاثة كانت لاتزال حمضية بعد تفريخ مدته اسبوع واحد ولكن القلوية ازدادت تبعا لسن الزرعة ، هذا مع ملاحظة أن حموضة الروق ازدادت زيادة طفيفة فى حالة "ا" فى نهاية الأسبوع الأول وقد سجل شيرود (٤٩) ملاحظة مماثلة لهذه أثناء بحثه الفطر F. lycopersici .

وكانت الخطوة الثانية هى معرفة تأثير الأرواق المختلفة لتركزات أيونات الهيدروجين فى احداث ذبول بارضات القطن ، وقد وضعت نباتات مقطوعة فى جميع هذه المحاليل وفى محلول ريتشاردس قوة $\frac{1}{5}$ وفى ماء مقطر ، وكانت درجة الذبول الذى حدث والمدة التى يتطلبها حدوثه متسقة فى جميع الأرواق سواء كانت حمضية أو قلوية بدرجة خفيفة أو قلوية بدرجة ظاهرة .

اذن من الواضح أن قلوية الأرواق ولو انها تزداد تبعا لتقدم سن الزرعة غير أنها ليست السبب المباشر فى حدوث الذبول .

وعلى سبيل الاستطراد فى البحث عدلت قيم ايونات هيدروجين الأرواق الخاصة بالفطر "ا" و"ب" و"ج" التى تبلغ من السن ثلاثة أسابيع فبعد ان كانت ٧,٤ و ٨,٣ و ٨,٢ على التوالى أصبحت ٥,— وهى القيمة الأصلية لايونات هيدروجين محلول الزرعة ، وقد أجرى هذا التعديل باضافة حامض الهيدروكلوريك المخفف ثم غمست فى الأرواق الثلاثة سيقان نباتات قطن مقطوعة فحدث الذبول بعد مضى ساعة واحدة فى جميع الحالات ، وهذا دليل آخر على أن التغير فى تركز ايونات هيدروجين الروق ، سواء كان فى اتجاه القلوية أو الحموضة يقصر عن أن يؤثر فى درجة الذبول .

تأثير الأرواق فى النباتات المزروعة فى رمل نقى معقم — لما كانت النتائج تدل حتى الآن على أن الفطر تفرز مادة سامة ، فقد رئى أن تأثير السم فى النباتات المزروعة فى رمل نقى معقم موضوع جدير بالبحث ، ولذا غسل مقدار من الرمل غسلا تاما بماء الصنبور ثلاث ساعات ، وجفف وعقم فى درجة حرارة مقدارها ١٥٠° سنتيجراد مدة ثلاث ساعات تقريبا ثم ملئ به عشرة أصص قطر كل منها ٥ بوصات ، وهذه الأصص زرعت ببزور "سكلاريدس" و "أشمونى" عقمت ونزعت تيلتها بحامض الكبريتيك المركز ووضع فى كل أصيص ٢٥ بزرة ، وقدرشحت القارورات المحتوية على محلول ريتشاردس قوة $\frac{1}{5}$ الذى كانت تنمو فيه الفطر "ا" و "ب" (ملوى) مدى ثمانية أسابيع فى درجة حرارة تبلغ ٢٥° سنتيجراد ، وقد وضع مقداران من المادة المرشحة للفطر "ا" بدون اغلاء فى أصيص من الرمل مزروعين ببزور من "السكلاريدس" و "الأشمونى" ، وأغلى مقداران متساويان من الأرواق وأضيفا الى الرمل فى أصيصين آخرين ، واتبعت نفس العملية بالنسبة لروق "ب" (ملوى) ، وخصص أصيص مزروع "بالسكلاريدس" وآخر "بالأشمونى"

للمقابلة ، فلم يضف اليها روق ما ، ثم وضعت جميع الأصص فى حوض به ماء ساخن تبلغ درجة حرارته ٢٥° سنتيجراد وكانت تسقى يوميا بماء الصنبور مدة أسبوعين وقد عنينا بالحيلولة دون انصراف الأرواق المضافة وضياعها سدى بسبب ذلك .

وقد كان انبات البارضات ونموها طبيعيين الى حد ما ولم يحدث ذبول فى أى أصيص مدة أسبوعين ، وفى نهاية هذه المدة اقتلعت البارضات وفحصت للبحث عن وجود الفطر فى الجذور فوجد أن جميع النباتات سليمة تماما ما عدا بعض نباتات السكلاريدس التى كانت تنمو فى الأصيص الذى أضيف اليه روق الفطر (أ) غير المغلى ، وقد أصيب سبعة عشر نباتا من أربعة وعشرين ، ومما لا ريب فيه أن الاصابة مسببة عن الجراثيم التى لا بد أن تكون قد نفذت من ورق الترشيح .

وقد أدرجت النتائج بالجدول الآتى :

الجدول ٣٠

يبين تأثير الأرواق فى النباتات المزروعة فى رمل نقى معقم

أرواق من	صنف القطن	المعاملة	عدد النباتات السليمة	عدد النباتات المريضة	عدد النباتات التى ذبلت
"أ"	"سكلاريدس"	لم يغل	٧	١٧	صفر
»	»	أغلى	٢٠	صفر	»
»	"أشمونى"	لم يغل	٢٠	»	»
»	»	أغلى	٢٢	»	»
"ب" ملوى	"سكلاريدس"	لم يغل	٢٠	»	»
»	»	أغلى	٢٥	»	»
»	"أشمونى"	لم يغل	٢٤	»	»
»	»	أغلى	٢١	»	»
المقابلة	"سكلاريدس"	لم تعالج	٢٥	»	»
»	"أشمونى"	»	٢٠	»	»

يتضح جليا من الجدول (٣٠) أن مقدار المادة السامة التى دخلت النباتات لم تكن كافية لذبولها .

تأثير سن النبات فى حدوث الذبول — لم تستعمل فى التجارب التى أحدثت حتى الآن سوى بارضات قطن يبلغ سنها من أسبوعين الى ثلاثة أسابيع ، غير أنه استعملت فى تجربة أخرى نباتات يبلغ سنها حوالى شهرين أو ثلاثة أشهر حصلنا عليها بالشتل المتتالى ، وكان طول ساق كل نبات يبلغ حوالى ٧٠ سنتيمترا وقطرها نحو ٠,٥ — ٠,٧٥ سنتيمترا ، أما مرشح محلول ريتشاردس قوة $\frac{N}{5}$ الذى كان ينمو فيه الفطر "ا" مدة ثمانية أسابيع فى درجة حرارة مقدارها ٢٥° سنتيجراد فقد قسمت جزأين مقدار كل منهما ٣٠٠ سم^3 فأغلى جزء منها مدة دقيقتين وبقى الآخر بدون اغلاء ، ثم أفرغ الجزءان فى أوان زجاجية (كالتى تستعمل فى المتاحف) وضعت فى صوبة تبلغ درجة الحرارة فيها ٢٧° سنتيجراد مع أوان أخرى مخصصة للمقابلة تحتوى على محلول ريتشاردس قوة $\frac{N}{5}$ وماء مقطر ، وقد أخرجت النباتات من الاصص وأزيلت التربة منها بكل عناية لكى لاتصاب الجذور الا باقل ما يمكن من الضرر ، ثم غسلت غسلا جيدا بماء الصنبور ، وقد قطعت جذور نصف النباتات تحت الماء ، ووضع نباتان من هذه ومعها نباتان سليمان فى كل من الأوانى المحتوية على مختلف المحاليل .

ولم تظهر أدنى علامة على الذبول فى أى حالة من الحالات فى مدى أربع وعشرين ساعة ولكنه بعد ثلاثين ساعة أصبح على النباتات المقطوعة التى كانت موضوعة فى الأرواق المغلاة وغير المغلاة ، أما النباتات غير المقطوعة فقد ذبلت بعد ٤٨ ساعة فى كلا المحلولين وبعد خمسة أيام ظهر الذبول جليا بكل النباتات الموجودة بالأرواق وبدأت الأرواق تسقط حوالى ذلك الوقت أما النباتات التى وضعت فى ماء مقطر فقد ظلت ممتلئة حياة مدة أسبوعين تقريبا ذبلت بعدهما الأوراق وسقطت ، ويبين الشكل (٢) فى اللوح (١٤) أثر المادة السامة بالنباتات الموجودة فى الأرواق وحالة النباتات السليمة التى كانت فى الماء .

ومما يسترعى النظر ان النباتات التى تبلغ من السن من شهرين الى ثلاثة أشهر لم يبد عليها أى أثر للذبول قبل مضى ثلاثين ساعة من وضعها فى أرواق من زرعة ظلت تنمو ثمانية أسابيع وحجمها قدر حجم الأرواق المستعملة عادة اثنا عشرة مرة ، فى حين أن البارضات البالغة من العمر ٢ — ٣ أسابيع الموضوعة فى أرواق من زرعة ظلت تنمو مدة خمسة أسابيع ، كانت تذبل دائما بعد مضى ساعتين ، فيستنتج من هذا أن سن النبات عامل مهم فى تأثير المادة السامة التى تحتوى عليها الأرواق ، وقد أدت الى مثل هذه النتائج ابحاث قام بها هرش (٣٤) (Hursh) من هذا القبيل .

تأثير الأرواق الناتجة من محاقل محتوية على أزوت فى حالة عضوية فقط — قرر روزن (٤٥) (Rosen) أن أرواق المحاليل المحتوية على أزوت عضوى فقط مثل محلول اسپاراچين يوشينسكى (F .vasinfectum) أو مرق پيتون اللحم البقرى الذى كان ينمو فيه الفطر المسبب لذبول القطن الأمريكى ، لم تسمم الأقطان الأمريكية ، فكان جديرا بالاعتبار أن نتثبت مما اذا كان هذا هو شأن الفطر التى تحدث الذبول بالقطن المصرى .

وزرعت زرعات من "ا" و"ب" (ملوى) و"حـ" فى درجة حرارة مقدارها ٢٥° سنتيجراد مدة أربعة أسابيع بمحلول يوشنسكى ومحلول أسپاراچين المركب وهما يحتويان على أزوت على شكل عضوى فقط (وتركيبهما مبين بالملحق) ، وبعد نهاية الأسبوع الثانى لم يكن على محلول يوشنسكى أى نمو مطلقا ، غير أن نموا ميسيليا غزيرا نتج بعد مضى أربعة أسابيع ، وقد تكون منذ البداية نمو عادى على محلول الاسپاراچين المركب ، وحصلنا على أرواق من كلا المحقلتين واختبرناها بالطريقة العادية فى بارضات قطن مقطوعة للبحث عما اذا كانت بها مادة سامة قادرة على احداث الذبول .

وقد حدث الذبول على وجه قاطع بعد ٤٥ دقيقة فى أرواق محلول الاسپاراچين المركب ، وبعد ساعتين فى ارواق محلول يوشنسكى ، وكان الذبول ظاهرا فى كلتا الحالتين بعد ساعتين ونصف ساعة فى المغلى وغير المغلى من الأرواق ، وقد تأخر ظهور الذبول فى الروق المخفف بنسبة (١ : ١) .

إذن لا تتفق ملاحظات المؤلف مع نتائج روزن (٤٥) ، واستنتج المؤلف أن نباتات القطن المصرى المقطوعة تذبل بالمحاقل المحتوية على أزوت على شكل عضوى فقط وكذلك فى محقلة مثل محلول ريتشاردس المحتوى على أزوت على شكل أملاح غير عضوية .

لمعرفة ما اذا كانت النتريت (أزوتيت) الموجودة فى رواق السوائل التى كانت تنمو فيها الفطر هى التى سببت الذبول — قرر رأى روزن (٤٥) أن روق محلول ريتشاردس الذى كان ينمو فيه الفطر F. vasinfectum يحتوى على نتريت (أزوتيت) مسمم لنباتات القطن وسبب من أسباب الذبول ، على أن المؤلف رأى أن هذه النتائج مدعاة للانتقاد فقام ببعض الاختبارات للتحقق من وجود نتريت (أزوتيت) فى ارواق السوائل التى كانت تنمو فيها الفطر مددا متفاوتة ، والتماسا لهذه الغاية اتبعت طريقة جريس (Greiss) فى البحث عن النتريت (حامض السلفانيليك الالفانفتيلامين) .

وقد أجريت تجربة مبدئية فاتضح فيها وجود نتريت فى ارواق زرعات "ا" و "ح" ولكن النتيجة فيما يختص بالفطر "ب" (ملوى) كانت سلبية ، هذا مع العلم بأن الزرعات الثلاث كانت تبلغ من السن ثلاثة أسابيع ، وقد كررنا الاختبار واستعملنا لذلك مرشحات من زرعات لنفس الفطر تبلغ من العمر أسبوعا واحدا ، فكانت النتيجة ايجابية بالنسبة للفطر "ا" وسلبية بالنسبة للفطر "ب" و "ح" فمن الواضح اذن أن النتريت وجد فى ارواق بعض الزرعات ولكن لم يوجد فى البعض الآخر ، والظاهر أن وجوده متوقف على سن الزرعة .

وقد أضيف بالتدريج الى الأرواق الايجابية التفاعل فى اختبار جريس شيء من الحامض الهيدروكلوريك المخفف ، ثم أغليت الأرواق فكانت النتيجة أن تلاشى النتريت الموجود ، وقد جرى اختبار الأرواق لمعرفة ما اذا كانت سامة لنباتات القطن ، وقد شمل الاختبار المذكور الأرواق المحتوية على نتريت والتى لم تعالج والتى لا تحتوى على شيء منه ، ووضعت بارضات مقطوعة فى مختلف المحاليل . فذبلت فى كل حالة من الحالات حوالى نفس الوقت وهذا يثبت أن وجود النتريت فى بعض المحاليل التى اختبرت لم يكن السبب المباشر فى حدوث الذبول .

وبما أن أيونات هيدروچين الأرواق تغيرت باضافة الحامض الهيدروكلوريك فى التجربة السابقة فقد تراءى لنا أن نتثبت مما اذا كان تغير تركيز ايونات الهيدروچين له دخل فى حدوث الذبول فيما يتعلق بوجود أوعدم وجود النتريت فى الأرواق فأجريت التجربة الآتية وقسم روق السائل ، الذى كانت تنمو فيه الفطر "ح" ثلاثة أسابيع فى درجة حرارة مقدارها ٢٥° سنتيجراد ، ثلاثة أقسام متساوية عومات بالطريقة الآتية :

(١) ترك جزء بدون إغلاء وكانت تركيز أيونات الهيدروچين فيه ٨,٢ وكان هذا القسم محتويا على نتريت .

(٢) وأغلى جزء آخر مع الحامض الهيدروكلوريك وجعلت تركيز ايونات الهيدروچين فيه ٨,٢ وكان هذا الجزء غير محتو على نتريت .

(٣) وأغلى الجزء الثالث مع حامض الهيدروكلوريك مثل الجزء الثانى ولكن لم يغير تركيز أيونات الهيدروچين فيه مطلقا ، وكان هذا الجزء غير محتو على نتريت .

وخصصت للمقابلة أقسام متساوية من محلول ريتشاردس قوة $\frac{N}{5}$ وماء مقطر، وقدوضعت نباتات قطن مقطوعة فى مختلف المحاليل ، فظهر ذبول النباتات المغموسة فى الأرواق الثلاثة المختلفة بعد ٢ — ٣ ساعات فى حين أن النباتات الموضوعة فى المحقلة التى لم يطعم بها الفطر

(٧)

وفى المـاء المقطـر ظلت نضرة مملوءة حياة ومن هـذه النتيجة يتبين أن وجود الأزوت فى شكل نتريت مع حدوث التغير فى تركيز ايونات هيدروچين الأرواق ليس السبب فى ظاهرة الذبول .

وقد بحثنا أيضا التأثير السام لمحاليل نتريت الصودا النقية ذات التركيزات المختلفة، فوضعت نباتات مقطوعة فى مقادير متساوية من محاليـل نتريت الصودا قوة ١ ٪ و ٢ ٪ و ٣ ٪ وكذلك فى ماء مقطر ، وفى الجدول (٣١) دونت الملاحظات الآتية :

الجدول ٣١

يبين تأثير محاليل نتريت الصودا فى بارضات القطن

بعد مضى	محلول نتريت الصودا			ماء مقطر
	١٪	٢٪	٣٪	
ساعة واحدة	سليمة	سليمة	ذبول خفيف	سليمة
ساعتين	«	«	« أكيد	«
ثلاث ساعات	ذبول خفيف	ذبول أكيد	« ظاهر	«
أربع ساعات	« أكيد	« ظاهر	ذبول ظاهر جدا	«
سبع ساعات	« ظاهر	ذبول ظاهر جدا	« «	«

والجدول (٣١) يبين أن الذبول ظهر فى محـلول نتريت الصودا قوة ١ ٪ ظهورا أكيـدا مدى أربع ساعات وكان ظاهرا جدا فى محـاليل أقوى من تلك فى خلال مثـل هذه المدة .

وقد اختبرت محاليل اضعف من هذه على نفس الطريقة وللغاية ذاتها ، فكان أن ظهر الذبول فى محاليل نسبتها ٠٫٢٥ ٪ و٠٫٥ ٪ بعد مضى عشرين ساعة وكان المحلول الذى نسبته ٠٫٥ ٪ أقوى بنحو عشرين مرة من المحلول الذى استعمله روزن (٤٥) فأذبل النباتات فى خلال ٢٢ ساعة .

ومن هـذه التجارب المختلفة الخـاصة بتأثير مركبات الأزوت العضوية وغير العضوية فى الأرواق يستنتج المؤلف أن مثل هذه المقادير الصغيرة من النتريت التى قد توجد فى الأرواق لا يمكن أن يكون لهـا تأثير يذكر فى حدوث ذبول نباتات القطن المصرى .

(ب) أرواق خلاصات كتل الميسليوم المدقوقة فى المحقلة السائلة التى كانت تنمو فيها :

وضعت بارضات قطن مقطوعة فى ثلاث مجموعات من القارورات كل مجموعة منها خمس قارورات ، ثلاث منها محتوية على أرواق من الخلاصات الناتجة من دق كتل الميسليوم بالطريقة السابق بيانها ، وقد استعملت فى هذه التجربة زرعات من "ا" و "ب" (ملوى) و " ح " المزروعة فى محلول ريتشاردس قوة $\frac{1}{5}$ ، فجاءت النتائج مطابقة لنتائج أرواق سوائل الزرعات ، وحدث ذبول البارضات بالدرجة نفسها تقريبا ، فيتضح إذن أن خلاصات الميسليوم ذات خواص سامة ، مشابهة لتلك ، تحدث ذبول النباتات .

ثم أخرجت سيقان البارضات التى مكثت مدة ٥ - ٢٤ ساعة فى خلاصات الميسليوم وكذلك السيقان التى ظلت فى أرواق سوائل الزرعات ، وقد قطعت بوصة واحدة من قاعدة سيقان بعض البارضات وترك البعض الآخر كما هو ، ثم وضعت البارضات جميعها فى ماء مقطر فوجد بعد وقت معين أن الذبول قد زال من كل البارضات المقطوعة تقريبا ، وامتلأت حياة وأن البارضات غير المقطوعة بقيت ذابلة كما هى ، والسبب فى هذا قد يرجع إلى أن المادة السامة فى مختلف الأرواق لم تكن مركزة بدرجة كافية لموت النبات كله ، غير أن الخلايا التى بقاعدة الساق أتلفت بتاثير المادة السامة فامتنع تصاعد المياه فى الساق .

(ج) بحث التأثير السام للمادة المرسبة بواسطة الكؤول من :

(١) أرواق السوائل التى كانت الفطر تنمو فيها .

(٢) خلاصات الميسليوم .

زرعت زرعات من " ا " و " ب " (ملوى) و " ح " بمحلول ريتشاردس وطعمت قارورتان سعة الواحدة ٧٥٠ سم^3 بكل من الزرعات المذكورة وأفرخت فى درجة حرارة مقدارها ٢٥° سنتيجراد مدة ستة أسابيع واستخلصت ارواق السوائل الثلاثة رواسبها بالطريقة التى سبق ذكرها فى بداية هذا الفصل ، وقد أعيدت إذابة الرواسب فى كل الحالات المذكورة وأغليت مقادير من محاليلها وأبقى مثلها بدون إغلاء وخففت مقادير مثلها بالماء بنسبة ١ : ١ و ١ : ٢ ، وغمست سيقان بارضات القطن المقطوعة فى جميع السوائل ثم لوحظ ، وقت حدوث الذبول ، فتبين أن الذبول فى المحاليل المغلاة وغير المغلاة كان طفيفا بعد ٤٥ دقيقة وأكيدا بعد ساعة وجليا بعد ساعة ونصف على أن الذبول لم يظهر فى السوائل المخففة الا بعد مدة أطول هى ساعة ونصف ساعة .

وقد أجريت تجربة أخرى لمعرفة تأثير سن الزراعة فى كمية رواسب الأرواق فأمكن معرفة المدة التى يظهر الذبول بعدها فى كل حالة من الحالات ، واستعملت فى هذه التجربة أرواق للسوائل التى ظلت فيها "ا" و"ب" (ملوى)و"ح" مدة أسبوعين وأربعة أسابيع وستة أسابيع ، فوجد أن وزن راسب روق زرعة سائلة تبلغ من العمر ستة أسابيع أثقل من الراسب المقابل لها الناتج من زرعة يبلغ عمرها أربعة أسابيع وهذه أثقل أيضا من راسب زرعة تبلغ من من العمر أسبوعين ، أما زرعة "ح" التى نمت مدة سبعة أسابيع فقد كان راسبها الناتج بعد تجفيفه فى الهواء يزن ٥,٤ جراما فى حين أن راسب زراعة "ب" البالغ من العمر ستة أسابيع كان يزن ٣,٢٥ جراما ، وعند تجفيف الراسب الأول فى درجة حرارة مقدارها ١٠٠° سنتيجراد مدة ساعتين وجد وزنه ٤,٠ جرام .

وضعت الأفرخ المقطوعة فى السوائل المذابة فيها الرواسب الناتجة من زرعات تبلغ من العمر أسبوعين وأربعة أسابيع وستة أسابيع ، فحدث ذبول أكيد بعد ساعتين ونصف ساعة و بعد ساعة واحدة على التوالى ، فيستنتج من هذا أن مقدار المواد التى يمكن ترسيبها من المحلول بواسطة الكؤل يزيد كلما تقدمت الزرعة فى السن ، وعلى ذلك فالذبول يحدث فى محاليل رواسب الزرعات القديمة فى وقت أقل مما يستغرق فى حالة محاليل رواسب الزرعات الحديثة .

وعلى هذا المنوال رسبت مادة من خلاصات الميسليوم للزرعات الثلاث السابقة الذكر وقد أعيدت اذابة الراسب فى كل حالة من الحالات فى ماء مقطر واختبر المحلول لمعرفة تأثيره السام فكانت النتيجة أن ذبلت النباتات المقطوعة فى كل حالة ، ولكن بعد مضى ثلاث ساعات أى فى مدة أطول مما استلزمه الذبول فى أرواق السوائل التى كانت تنمو فيها الفطر .

وقد أدى تخفيف المحاليل الى إضعاف قوة التسميم الى حد كبير اذ لم يظهر الذبول ولا فى مدى خمس ساعات .

و بعد قطع قواعد السيقان التى كانت موجودة فى محاليل رواسب أرواق الزرعات وخلاصات الفتائل و وضعها فى ماء مقطر ، وجد أن ذبولها قد زال و رجعت لأصلها بالطريقة نفسها المذكورة سابقا التى استعملت فيها الأرواق نفسها وخلاصات الميسليوم والشرح الذى أبديناه بشأن تلك الحالة ينطبق على هذه الحالة أيضا .

(د) بحث المـادة السامة الموجودة فى الخلاصة الأنزيمية الناتجة من الهيفات الصغيرة :

وضعت سيقان نباتات قطن مقطوعة تبلغ من العمر ٢ — ٥ اسابيع فى خلاصة هيفات صغيرة محضرة بالطريقة التى سبق ذكرها . وهذه الخلاصة جديرة باحداث الذبول فى خلال ساعة تقريبا ، على أن الذبول لم يحدث الابعد مدة أطول كثيرا عند ما أضعفنا نشاط مثل هـذا القدر من الخلاصة بواسطة الحرارة ، فالظاهر اذن أن الفطر اذا كان عمرها يومين تفرز مادة أنزيمية قادرة على اذبال البارضات فى نحو مثل المدة التى تستغرقها أرواق السوائل التى تنمو فيها الفطر .

ومن هذه التجارب التى أجريت بقصد بحث نواح فسيولوجيه معينة لفطر ذبول القطن تستخلص النتائج الآتية : —

يحدث ذبول البارضات ونباتات القطن الكبيرة بتأثير مادة أو مواد سامة توجد فى أرواق السوائل المغذية التى تنمو فيها الفطر وهذه المـادة غير طياره ولا تتأثر بالحرارة ، وفى حدود هذه التجارب لا يؤثر طول مدة الغليان ولا تغير قيم ايونات الهيدروجين للسوائل المغذية فى حدوث الذبول ، ولا يرجع الذبول الى وجود نتريت (أزوتيت) فى السائل اذ أن حدوثه يتم بنفس السهولة اذا لم يوجد أى نتريت ، أما سن النباتات وكذلك البيئة التى تنمو فيها النباتات فعاملان مهمان من حيث التأثير فى ظهور الذبول .

وكذلك أرواق المحاليل الناتجة من طحن الميسليوم فى المـاء تحتوى على مادة سامة محدثة للذبول ، ويمكن بالكؤل ترسيب مادة من أرواق محاليل زرعات أوخلاصات الميسليوم تكون ذات تأثير سام كاف لاحداث الذبول ، وتؤثر الخلاصات الانزيمية لهيفات حديثة السن فى البارضات بالطريقة ذاتها .

وختاما نبين أن السيقان المقطوعة لأصناف القطن ذات المقاومة للاصابة بفطر الذبول " كالأشمونى " مثلا قد تذبل بتأثير المـادة السامة التى تفرزها الفطر ، أما الفطر "ب" ملوى غير المحدث للمرض فيفرز المـادة السامة كالفطرين " ا " و "ج" المحدثين للمرض سواء بسواء .

١٢ — استعمال مطهرات معينة للتربة ومحقلة الزرعات

بحث عدد من الباحثين فى استعمال المطهرات كوسيلة لابادة الجراثيم التى تقطن التربة ونشرت كتابات كثيرة فى هذا الموضوع غير أنه لايمكن الاشارة هنا الا الى القليل منها .

واستعمل رسل و بيذر بردج (٦٤) (Russel & Petherbridge) مطهرات كيمائية متنوعة للتربات الملوثة بفطر الطماطم ، فوجدا أن أشد تلك المطهرات تأثيرا هو الفورمالديهايد ، ولم تصب بمرض الاسترخاء والتسقيط التربات التى عوملت بالفورمالين التجارى (بنسبة ١ من وزن الفورمالديهايدالى ١٠٠ من وزن التربة) ولماوضعت نباتات الطماطم فى الأصص المحتوية على التربة التى عوملت ، كانت بها جذور فائقة الجودة بعكس النباتات التى كانت موجودة فى التربة التى لم تعامل ، كما أن الازهار بدأ أولا فى التربات التى عوملت بالفورمالديهايد .

وفى سنة ١٩١٩ قرر رسل (٤٧) (Russell) بناء على ما وصل اليه من النتائج أن ابادة الكائنات الحية التى بالتربة بواسطة الحرارة او السموم الكيمائية قد اتبعه تحسن فى صحة النباتات وزيادة فى المحصول .

وقد وجد من بين المطهرات المتنوعة التى استعملها للتربة أن الفورمالديهايد كثيرا ما كان فعالا فى اهلاك انواع «الفيوزريم» الموجودة كما كان ذا أثر فعال فى حالة مرض الاسترخاء (التسقيط) .

وقد ثبت لدى بيولى (Bewley) (١١) أن تعقيم التربة بالفورمالديهايد اشد الطرق تأثيرا فى مقاومة مرض الاسترخاء (التسقيط) الذى يصيب الطماطم فالمحاليل التى تبلغ نسبة الفورمالديهايد فيها ٢ ٪ فما فوق ذات أثر فعال فى تعقيم التربة ولكن المحاليل التى تقل فيها المادة المذكورة عن تلك النسبة لم تكن ذات تأثير كاف لتعقيم التربة تعقيما تاما .

وقد ادخل (٢١) فى سنة ١٩٢١ مركب تشيشنت (Cheshunt Compound) (وهو عبارة عن مزيج من سلفات النحاس وكربونات النشادر) لمقاومة بعض فطر تحدث مرض الاسترخاء (التسقيط) فلما رويت النباتات بهذا المحلول قتلت الجراثيم المحدثة للمرض الموجودة بالتربة دون ان تصاب النباتات نفسها بأى ضرر .

و بين هنت وأودونل ومارشال (Hunt, O'Donnel & Marshall) (٣٥) وهم يبحثون مسألة تعقيم التربة من مرض تدرن البطاطس (wart disease) ، ان البطاطس بقى سليما من هذا المرض حينما عوملت بأربع عشرة مادة كيمائية مدة ثلاث مواسم من مواسم الزرع ، ومن هذه المواد ثانى كلوريد الزئبق (رطلان فى ٢٥ جالون) وسلفات النحاس (نصف رطل فى كل قدم مربع) وفورمالديهايد (٥ ٪) .

وقد بحث المؤلف تأثير بعض المطهرات فى منع الاصابة بفطر ذبول القطن فى نباتات مزروعة فى تربات ملوثة فى أحوال الصوبات الزجاجية ، اذ رأى أن هـذا البحث جدير بالاستقصاء رغم ماقام به فهمى (٢٧) من البحث القيم لانتخاب أصناف القطن ذوات القدرة على مقاومة الذبول ، وقد اقتصر المؤلف فى هذا البحث على توجيه عنايته الى المطهرات الثلاثة الأكثر استعمالا فى قتل الفطر ، ألا وهى الفورمالين وسلفات النحاس والسليمانى ، وقد حدد تأثير هذه المطهرات فى نمو الفطر بالزرعة قبل الشروع فى استعمالها فى التربات الملوثة .

١ — تأثير المطهرات فى نمو الفطر التى تحدث الذبول ، وهى بالزرعة :

اضيفت مقادير مختلفة من الفورمالين (٤٠٪ من الفورمالديهايد) وسلفات النحاس وكلوريد الزئبق الى ثلاث مجموعات من القارورات بها محقلة محلول ريتشاردس الصلبة لكى تتكون التركزات الآتية :

المجموعة الأولى :

فورمالين — ١٪ و ٥ر٠٪ و ٢٥ر٠٪ و ٢ر٠٪ و ١ر٠٪ و ٠٥ر٠٪

المجموعة الثانية :

سلفات النحاس — ١٪ و ٧ر٠٪ و ٦ر٠٪ و ٥ر٠٪

المجموعة الثالثة :

كلوريد الزئبق — ٠٢ر٠٪ و ٠١ر٠٪ و ٠٠٧ر٠٪ و ٠٠٥ر٠٪ و ٠٠٣ر٠٪

أذيبت الكميات المطلوبة من هذه المطهرات فى ماء مقطر وأضيفت الى المحقلة المعقمة ولم توجد أدنى صعوبة فى تجميد المحقلة ، وقد طعمت أطباق من حجم واحد من أطباق بترى محتوية على كميات من المحقلة متساوية بوجه التقريب ، طعمت بالفطر "ا" و"ب" (ملوى) و"ج" وأفرخت فى درجة حرارة مقدارها ٢٥° سنتيجراد مدة أسبوعين تقريبا ، وقد طعم طبقان فى كل الحالات ، وكانت تقاس أقطار العائر كل يوم ، وتبين الأرقام المدونة فى الجداول الآتية متوسط قراءتين لكل طبق من مجموعات الأطباق بعد التطعيم بأسبوعين ، وكانت المقاسات محسوبة بالسنتيمترات .

الجدول ٣٢

يبين تأثير الفورمالين فى نمو الفطر

الفطر	النسبة المئوية لما تحتويه المحقلة من الفورمالين					
	١	٥ر٠	٢٥ر٠	٢ر٠	١ر٠	٠٥ر٠
"أ"	لم يحدث نمو	لم يحدث نمو	لم يحدث نمو	لم يحدث نمو	لم يحدث نمو	٩ر٠
"ب"	» » »	» » »	» » »	» » »	» » »	لم يحدث نمو
"ج"	» » »	» » »	» » »	» » »	» » »	٩ر٠

الجدول ٣٣

يبين تأثير سلفات النحاس فى نمو الفطر

الفطر	النسبة المئوية لما تحتويه المحقلة من سلفات النحاس			
	١	٧ر٠	٦ر٠	٥ر٠
"أ"	لم يحدث نمو	لم يحدث نمو	لم يحدث نمو	٢ر٠
"ب"	» » »	» » »	١ر٤	٤ر٧
"ج"	» » »	» » »	لم يحدث نمو	٣ر٠

الجدول ٣٤

يبين تأثير السليمانى فى نمو الفطر

الفطر	النسبة المئوية لما تحتويه المحقلة من كلورور الزئبق				
	٠٢ر٠	٠١ر٠	٠٠٧ر٠	٠٠٥ر٠	٠٠٣ر٠
"أ"	لم يحدث نمو	لم يحدث نمو	٣ر١	٣ر٤	٥ر٧
"ب"	» »	» »	٣ر٦	٤ر٣	٨ر٨
"ج"	» »	» »	١ر١	٣ر٧	٧ر٣

من التجارب الثلاث السابقة تتبين النتائج الآتية :

يمتنع نمو الفطر اذا كانت المحقلة تحتوى على فورمالين بنسبة ١,٠ ٪ أو سلفات نحاس بنسبة ٧,٠ ٪ أو كلوريد (كلورور) الزئبق بنسبة ٠١,٠ ٪ .

وتبدو اختلافات بسيطة فى حالة الفطر "ب" (ملوى) اذ عجزت عن النمو فى محقلة محتوية على فورمالين بنسبة ٠٥,٠ ٪ فى حين أن نمو الفطر (ا) و (ج) كان فى هذا المقدار من الفورمالين عاديا تماما كما هو مبين فى الشكلين ١ و ٢ ، من اللوح ١٥ كما أن الفطر "ب" (ملوى) تمكنت من النمو فى محقلة محتوية على سلفات نحاس بنسبة ٦,٠ ٪ (الشكل ٣ من اللوح ١٥) فى حين أن نوعى الفطر الأخرين عجزا عن النمو فى مثل هذه البيئة .

وكان نمو الميسيليوم ولونه طبيعيين تقريبا ، وكذلك كانت المظاهر الشكلية (المورفولوجية) العامة للميسيليوم والمظاهر الشكلية العامة للعائر (ا) و (ب) (ملوى) و(ج) عندما كانت المحقلة لا تحتوى على أكثر من ٥,٠ ٪ من سلفات النحاس و ٠٠٣,٠ ٪ من كلوريد الزئبق (الشكل ٤ من اللوح ١٥ و الشكل ١ من اللوح ١٦) وعند ما كانت الفطر (ا) و (ج) محتوية على فورمالين بنسبة ٠٥,٠ ٪ .

ولم تبدأ الفطر فى النمو على المحقلة المحتوية على ٥,٠ ٪ من سلفات النحاس الا بعد سبعة أيام بعد التطعيم ، فى حين أن النمو كان ظاهرا جليا فى اليوم الثالث على المحقلة المحتوية على فورمالين بنسبة ٠٥,٠ ٪ أو ٠٠٣,٠ ٪ — ٠٠٧,٠ ٪ من كلوريد الزئبق .

وقد فحصت الزرعات المختلفة بالميكروسكوب بعد التطعيم بأسبوعين ودونت الملاحظات الآتية .

(١) كانت الكونيديا الصغيرة غزيرة فى المحاقل المحتوية على فورمالين بنسبة ٠٥,٠ ٪ والمحتوية على ٥,٠ ٪ من سلفات النحاس ، أما الكلاميد وسبورز (الجراثيم الغمدية) فكان عددها متوسطا ، وأما الكونيديا الكبيرة فلم يوجد منها شيء قط .

(٢) تكونت الكونيديا الصغيرة بغزارة فى المحاقل المحتوية على ٠٠٣,٠ ٪ و ٠٠٥,٠ ٪ من كلوريد الزئبق وبدرجة متوسطة على المحاقل المحتوية على ٠٠٧,٠ ٪ من تلك المادة .

٢ — تأثير المطهرات فى بارضات القطن المقطوعة المغموسة فى محاليل ذات تركزات معينة :

جهزت محاليل من المطهرات الثلاثة وكان تركيزها كالآتى :

(١) ٠,٠٥ ٪ و ٠,١ ٪ فورمالين (٤٠ ٪ فورما لديها يد نقى) .

(٢) ٠,٥ ٪ و ٠,٧ ٪ سلفات نحاس .

(٣) ٠,٠٠٣ ٪ ٠,٠٠٧ ٪ كلوريد الزئبق .

وقطعت تحت الماء بارضات قطن سنها أسبوعان ووضعت خمس من النباتات المقطوعة فى كل من المحاليل السابقة الذكر وفى ماء مقطر كذلك ، ويتبين من الجدول الآتى تأثير هذه المطهرات فى البارضات المقطوعة .

الجدول ٣٥

تأثير المحاليل المطهرة فى نباتات القطن المقطوعة

بعد مضى	فورمالين ٪		سلفات نحاس ٪		كلوريد الزئبق		ماء مقطر
	٠,٥	٠,١	٠,٥	٠,٧	٠,٠٠٣	٠,٠٠٧	
٣½ ساعة	لم يحدث ذبول	لم يحدث ذبول	لم يحدث ذبول	ذبول خفيف	لم يحدث ذبول	ذبول خفيف	سليمة
٥ ساعات	ذبول خفيف	ذبول خفيف	ذبول خفيف	« أكيد	« «	« أكيد	«
٦½ ساعة	« أكيد	« أكيد	« أكيد	« ظاهر	« «	« ظاهر	«
١٨ «	« ظاهر	« ظاهر	« ظاهر	« ظاهر جدا	انكماش الساق	ذبول وانكماش الساق	«
٢٤ «	« ظاهر جدا	« ظاهر جدا	« ظاهر جدا	شرحه	شرحه	شرحه	«
٤٨ «	شرحه	شرحه	شرحه	«	«	«	«
٧٢ «	«	«	«	«	«	«	«

يتضح جليا من الجدول السابق أن محاليل الفورمالين وسلفات النحاس وكلوريد الزئبق ذات التركزات المعينة تحدث تأثيرا ساما فى البارضات المقطوعة ، وقد حدث ذبول أكيد بالنباتات بعد مضى مدة ٦½ ساعة من وجودها فى المحاليل المذكورة ماعدا المحلول المحتوى على ٠,٠٠٣ ٪ من كلوريد الزئبق فقد استغرق اذبال النباتات فيه وقتا أطول بكثير .

وقد لوحظ تأثير خاص فى سيقان النباتات المغموسة فى محاليل من السليمانى بعد مدة معينة من الزمن فقد انقبض الجزء الأوسط من كل ساق ، وانكمش ثم مات وبقيت الاجزاء العليا والسفلى دون أن تتأثر أدنى تأثر ، والمرجح أن موت الجزء المنكمش من الساق منع وصول المحلول الى الجزء الأعلى من البارضة ، وقد أجريت تجربة بقصد معرفة ما اذا كان هذا الجزء المشوه أكثر طراوة من أجزاء الساق الأخرى لكونه منطقة نمو ، ووضعت علامات بالحبر الصينى يبعد عن بعضها البعض بمقدار مليمترين على امتداد سيقان بعض البارضات ، فتبين بعد بضعة أيام أن المسافة الواقعة فيما بين العلامات لم تتسع وعلى ذلك لم يكن الجزء المنكمش منطقة نمو .

وقد فحصت بالميكروسكوب بعض أقسام من المنطقة المتاخمة للمنطقة المنكمشة فاتضح أن عددا عظيما من الخلايا قد تفكك تمام التفكك مابها من پروتو پلازما عن جدارها .

ولقد كررت مرارا هذه التجربة الخاصة بتأثير المحاليل المطهرة فى الأفرخ المقطوعة فكانت النتائج واحدة فى جميع الحالات .

٣ــ تأثير نفس المطهرات فى تقدم المرض فى تربات انجليزية ومصرية ملوثة :

أجريت تجارب لمعرفة بعض الوسائل التى يقاوم بواسطتها ذبول القطن فى أحوال معينة فى اصص موجودة فى صوبات زجاجية ساخنة وكانت المطهرات التى استعملت فى هذه التجربة هى الفورمالين (٤٠ ٪ من فورمالديهايد النقى) وسلفات النحاس وكلوريد الزئبق ، ووضعت محاليل من هذه المواد بالتربات بالطريقة الموضحة فيما يلى بمقدار ٥٠ سم^3 فى كل معاملة وكان قطن "سكلاريدس سخا ٣" هو الصنف الذى استعمل فى هذه التجارب ، ولوثت التربات بعالق من جراثيم الفطر " ا " .

وضع المطهرات بالتربة — يجدر عند القيام ببحث من هذا النوع أن تنشر المواد السامة فى أنحاء التربة بدرجة متناسقة اذا اريد التوصل الى نتائج ثابتة موثوق بها ، لذلك نشرت التربة على ورقة سميكة ثم رشت بالمحاليل المطهرة بواسطة رشاشة ، وكانت التربة مختلطة اختلاطا تاما فى خلال الرش وعنى بتفادى فقد أى مقدار من المحاليل التى كانت توضع .

وملئت اصص عادية ذات مسام بمقدار معروف من التربة المعاملة ، وبعد غرس البزور بها وضعت جميع الأصص فى صوبة مسخنة تختلف درجة حرارتها بين ٢١° و٣٢° سنتيجراد واقتلعت النباتات بعد الغرس بمدة تتفاوت ما بين أسبوعين وثلاثة وفحصت لمعرفة ما اذا كانت الجذور قد طرأ عليها تغير فى اللون .

تجارب أجريت بالتربة الانجليزية — أجريت تجربة مبدئية واستعمل فيها فورمالين وسلفات نحاس وسليمانى بنسبة ٠,٢٥ جزء و٠,٢ جزء و٠,٠٠٨ جزء على التوالى الى ١٠٠ جزء من وزن التربة فى كل حالة من الحالات ، وملئت ثمانية أصص بمقادير متعادلة من التربة الانجليزية ، لوثت أربع منها بالفطر "ا" .

وملت ثلاثة من الأصص الملوثة وثلاثة من الأصص غير الملوثة بالمطهرات الفطرية وبقيت الأصص الأخرى الملوثة وغير الملوثة للمقابلة ، وغرست عشرون بزرة من "سكلاريدس سخا ٣" فى كل أصيص ووضعت جميع الأصص فى صوبة زجاجية مسخنة مدة أسبوعين وفى نهاية هذه المدة قلعت جميع البارضات وفحصت بالطريق العادى ، وكررت التجربة بعد ذلك بأسبوعين مع استعمال التربة نفسها ، وفيما يلى نتائج التجربتين .

الجدول ٣٦

يبين تأثير المطهرات فى تقدم المرض فى التربة الانجليزية

	التربة + فورمالين				التربة + سلفات النحاس				التربة + كلوريد الزئبق				التربة التى لم تعامل			
	الملوثة		المقابلة		الملوثة		المقابلة		الملوثة		المقابلة		الملوثة		المقابلة	
	عدد النباتات السليمة	عدد النباتات المصابة	عدد النباتات السليمة	عدد النباتات المصابة	عدد النباتات السليمة	عدد النباتات المصابة	عدد النباتات السليمة	عدد النباتات المصابة	عدد النباتات السليمة	عدد النباتات المصابة	عدد النباتات السليمة	عدد النباتات المصابة	عدد النباتات السليمة	عدد النباتات المصابة	عدد النباتات السليمة	عدد النباتات المصابة
١	١٢	—	١٨	—	—	١٣	—	١٣	—	١	—	٦	٢	١٠	١٣	—
٢	٧	٥	١٢	—	٢	١٠	١٨	—	٢	٦	٦	—	١	١٥	١٤	—

تدل الأرقام التى بالجدول السابق على أن سلفات النحاس وكلوريد الزئبق لم تكن ذات أثر فعال فى وقف المرض بالنسب التى وضعت ، ولو أن السليمانى كان كافيا ، بدرجة تستحق الذكر ، لتقليل انبات البزور ، أما عن الفورمالين فانه لم توجد نباتات مصابة عند نهاية التجربة الأولى ولم توجد فى التجربة الثانية الاخمسة نباتات مصابة من اثنى عشر نباتا ، وهذا يمكن تعليله بالافتراض بأن "الجراثيم المنجلية الشكل" لم يقتلها كلها الفورمالين ، وبما أن هذا يتطاير بمرور الزمن اللازم فقد تمكنت الجراثيم الباقية من الانبات ثم احداث الاصابة .

وقد كررت هـذه التجربة ثلاث مرات على نطاق واسع مع استعمال ضعف مقـدار المطهرات الا فى حالة الفورمالين فان القدر الذى سبق وضعه استعمل فى المكررات أيضا ، وفى حالة سلفات النحاس والسليمانى استعملت التربة نفسها فى التجارب الثلاث ، وأما فى حالة الفورمالين فقد كانت ترش التربة التى لم تستعمل فى التجربة السابقة بمحلول منه فى كل تكرار للتجربة ، وقد غرست خمس وعشرون بزرة فى كل أصيص ، وفى الجدول الآتى بيان نتائج التجارب الثلاث معا .

الجدول ٣٧

يبين تأثير المطهرات فى تقدم المرض فى التربة الانجليزية

التربة + فورمالين				التربة + سلفات النحاس				التربة + كلوريد الزئبق				التربة التى لم تعامل			
٠٫٢ ٪ من وزن التربة الكلى				٠٫٤ ٪ من وزن التربة الكلى				٠٫٥ ٪ من وزن التربة الكلى				٠٫١٦ ٪ من وزن التربة الكلى			
الملوثة		المقابلة		الملوثة		المقابلة		الملوثة		المقابلة		الملوثة		المقابلة	
عدد النباتات السليمة	عدد النباتات المريضة	عدد النباتات السليمة	عدد النباتات المريضة	عدد النباتات السليمة	عدد النباتات المريضة	عدد النباتات السليمة	عدد النباتات المريضة	عدد النباتات السليمة	عدد النباتات المريضة	عدد النباتات السليمة	عدد النباتات المريضة	عدد النباتات السليمة	عدد النباتات المريضة	عدد النباتات السليمة	عدد النباتات المريضة
٦٩	—	٧٥	—	٦٥	—	٦٨	—	٥١	—	٦٥	—	٣	٥	١٢	—	٥	٥٦	٧٠	—

يتضح جليا من الجدول (٣٧) أن جميع النباتات ظلت سليمة تماما حينما زرعت فى تربة عوملت بالفورمالين (٠٫٢ ٪ و ٠٫٤ ٪ من وزن التربة الكلى) وسلفات نحاس (٠٫٥ ٪ من وزن التربة الكلى) مذابة فى ٥٠ سم^3 من ماء مقطر ، أما فى التربات التى عوملت بسليمانى (٠٫١٦ ٪ من وزن التربة الكلى) فقد كان بعض النباتات مصابا على الرغم من قلة عدد النباتات الضعيفة التى نبتت ، وبالنظر الى ما لكلوريد الزئبق من التأثير الضار بانبات البزور ونمو النبات ، وبالنظر أيضا الى عجز المقدار المستعمل عن الحيلولة دون نمو الفطر فى التربة ، فانه لم يستعمل فى التجارب الأخرى التى سيلى ذكرها .

تجارب اجريت بالتربة المصرية : بما أن نتائج معاملة التربة الانجليزية الملوثة ، بالفورمالين وسلفات النحاس كانت مرضية ، إذ منعا الاصابة الطفيلية بدون الحاق ضرر بنباتات القطن ، فقد استعملت نفس المعاملة للتربة المصرية الطينية الثقيلة ، وقد أجريت تجارب مماثلة لما سبق ذكره ولم تستعمل فيها سوى محاليل من الفورمالين وسلفات النحاس وكانت المقادير التى أضيفت هى ٠٫٢ ٪ و ٠٫٤ ٪ من وزن التربة الكلى ، فيما يختص بالفورمالين و ٠٫٥ ٪ فيما يختص بسلفات النحاس ، وفى كل من العمليات أذيبت الكمية فى ٥٠ سم٣ من الماء المقطر ، وقد غرست خمس وعشرون بزرة فى كل أصيص وقلعت النباتات بعد الغرس بأسبوعين لفحص الجذور بالطريقة العادية ، وتتبين النتائج فى الجدول (٣٨).

الجدول ٣٨

يبين تأثير الفورمالين وسلفات النحاس فى تقدم المرض فى التربة المصرية

التربة + الفورمالين				التربة + سلفات النحاس ٠٫٥ ٪ من وزن التربة الكلى				التربة التى لم تعامل	
٠٫٢ ٪ من وزن التربة الكلى		٠٫٤ ٪ من وزن التربة الكلى							
الملوثة		المقابلة		الملوثة		المقابلة		الملوثة	المقابلة
عدد النباتات	عدد النباتات المصابة بالذبول	عدد النباتات	عدد النباتات المصابة بالذبول	عدد النباتات	عدد النباتات المصابة بالذبول	عدد النباتات	عدد النباتات المصابة بالذبول	عدد النباتات	عدد النباتات
٢٤	—	٢٣	—	٢٠	—	٢١	—	١٨	٦	٢٥	—	٤	٢١	٢٤	—

يدل الجدول (٣٨) على أن الفورمالين كان ذا أثر فعال فى مقاومة المرض فى كلتا التربتين المصرية والانجليزية ، ولكن سلفات النحاس بنسبة ٠٫٥ ٪ من وزن التربة الكلى لم يكن ذا تأثير بات فى منع نمو الفطر فى التربة المصرية منعا تاما ، ولذا كررت التجربة مع استعمال سلفات النحاس فقط بنسبة ٠٫٧٥ و ١ ٪ و ١٫٢٥ ٪ و ١٫٥ ٪ من وزن التربة الكلى ، والنتائج مبينة بالجدول الآتى :

الجدول ٣٩

يبين تأثير مقادير سلفات النحاس المختلفة فى تقدم المرض فى التربة المصرية

التربة + سلفات النحاس : النسبة المئوية من وزن التربة الكلى												التربة التى لم تعامل	
٠٫٧٥				١٫٠				١٫٢٥				١٫٥					
الملوثة		المقابلة		الملوثة		المقابلة		الملوثة		المقابلة		الملوثة		المقابلة		الملوثة	المقابلة
عدد النباتات السليمة	عدد النباتات المصابة	عدد النباتات السليمة	عدد النباتات المصابة	عدد النباتات السليمة	عدد النباتات المصابة	عدد النباتات السليمة	عدد النباتات المصابة	عدد النباتات السليمة	عدد النباتات المصابة	عدد النباتات السليمة	عدد النباتات المصابة	عدد النباتات السليمة	عدد النباتات المصابة	عدد النباتات السليمة	عدد النباتات المصابة	عدد النباتات السليمة	عدد النباتات السليمة
١٨	٤	٢٥	—	٢٢	٢	٢٥	—	٢٥	—	٢٥	—	٢٥	—	٢٥	—	٢٤	٢٥

يتضح جليا من الجدول المتقدم وجود نقصان تدريجى فى عدد النباتات المصابة كلما زاد مقدار سلفات النحاس المضاف الى التربة ، فكان لزاما زيادة ما يضاف الى التربة المصرية عن ما يضاف الى التربة الانجليزية توخيا لمقاومة المرض مقاومة كافية ، وذلك لما بين نوعى التربة من الفروق خصوصا فى الخواص الطبيعية ، فالتربة الانجليزية أخف بكثير من حيث التركيب من التربة المصرية فيتخلل المطهر ذراتها بسهولة وسرعة اكثر مما يفعل فى التربة المصرية .

وبما ان جميع النباتات المزروعة فى التربة المصرية المحتوية على سلفات نحاس بمقدار ١٫٢٥ ٪ و ١٫٥ ٪ من وزن التربة الكلى كانت سليمة تماما ، فقد زرعت ثلاثة محاصيل من البارضات فى نفس التربة على سبيل التأكد من صحة هذه النتائج ، وقد أضيف أيضا الفورمالين (٠٫٠٤ ٪ من وزن التربة الكلى) الى التربة مرة واحدة فقط فى خلال التجارب الثلاث التى استغرقت أربعة أشهر ، ولكن التربة التى رشت بالفورمالين بنسبة ٠٫٢ ٪ من وزن التربة الكلى لم تستعمل فى خلال التجارب الثلاث اذ اصيبت النباتات التى بها فى خلال سبعة أسابيع ، وتتبين نتائج الثلاث التجارب معا فى الجدول (٤٠) .

الجدول ٤٠

يبين تأثير سلفات النحاس والفورمالين فى مقاومة ذبول القطن فى التربة المصرية

التربة + سلفات النحاس النسبة المئوية من وزن التربة الكلى				التربة + الفورمالين النسبة المئوية من الوزن الكلى				التربة التى لم تعامل			
١٫٢٥		١٫٥		٠٫٤							
الملوثة		المقابلة		الملوثة		المقابلة		الملوثة		المقابلة	
نباتات سليمة	نباتات هالكة	نباتات سليمة	نباتات هالكة	نباتات سليمة	نباتات هالكة	نباتات سليمة	نباتات هالكة	نباتات سليمة	نباتات هالكة	نباتات سليمة	نباتات هالكة
٧٠	—	٧٢	—	٦٨	—	٧٢	—	٧٠	—	٧٥	—
								٢	٧٠	٧٠	—

يتضح جليا من الأرقام المبينة فى الجدول (٤٠) أن سلفات النحاس والفورمالين إذا وضعا فى التربة بنسبة ١٫٢٥ ٪ و ١٫٥ ٪ من وزن التربة الكلى فى حالة سلفات النحاس و ٠٫٤ ٪ فى حالة الفورمالين يكون لهما أثر فعال فى مقاومة مرض ذبول القطن فى التربة المصرية الملوثة .

٤ — تأثير المطهرات فى نمو النبات :

بينا فيما سلف أن السليمانى كان ذا أثر ضار فى إنبات البذور ونمو النبات ، وقد نمت النباتات نموا طبيعيا فى التربة المصرية المحتوية على ١٫٢٥ ٪ من سلفات النحاس ولكن المجموع الجذرى (خصوصا الجذور الجانبية) للنباتات المزروعة فى تربة محتوية على ١٫٥ ٪ من سلفات النحاس تأثر بما أضيف من سلفات النحاس ، فكانت الجذور مشوهة وناقصة النمو وصارت أطراف بعضها سمراء ، كما أن الجذور الجانبية كانت غير طبيعية إذ كانت غزيرة بالنسبة لجذور النباتات المزروعة فى التربة التى لم تعامل لذا كانت هذه النسبة من سلفات النحاس غير مناسبة وإنما المحاليل التى تقل نسبة ما فيها عن تلك أصلح مايكون لإبادة فطر من هذا النوع فى تربة كهذه فى بيئة الصوبات الزجاجية .

يقرر بوركار (Bourcart.) (١٥) أنه إذا كانت التربة تسقى بمحلول من ملح النحاس فان التفاعل الكيميائى يحدث فيما بين هذه المادة والتربة فيؤدى الى تحول هذا الملح إلى مركب أو مركبات غير قابلة للذوبان كأكسيد النحاس لاتأثير لها فى النبات ، وهو يذكر أيضا النتيجة التى وصل اليها تافت (Taft.) مؤداها أن " النباتات تستمر فى النمو فى التربة حتى يبلغ ماتحتويه من النحاس ١ ٪ " .

كانت النباتات فى حالة طبيعيـة تمـاما فى التربة المحـتوية على ٢ ر٠ ٪ من الفورمالين (٤٠ ٪ من الفورمالديهايد) بل إن أمثـال تلك البارضات نمت نموا أقوى من تلك التى كانت مزروعة فى تربة لم تعـامل . وهـذا يرجع فى الغالب إلى تأثير الفورمالين فى خواص التربة الحيوية إذ يحدث تعقيم جزئى ، أما التربة التى رشت بالفورمالين بنسبة ٤ر٠ ٪ من وزنها الكلى فلم تكن النباتات فيها فى بادئ الأمر قوية بقـدر ما كانت النباتات المزروعة فى التربة التى رشت بنسبة ٢ر٠ ٪ من وزنها الكلى كما يتبين بالشكلين ٢و٣ من اللوح ١٦ ، غير أنه اتضح من تكرار التجربة أن النباتات نمت بنفس النسبـة فى كلتا الحالتين ، وبما أن الفورمالين (بنسبة ٤ر٠ ٪ من وزن التربة الكلى) يساعد النبات على النمو ويقف نمو الفطر أربعة أشهر على الأقل (وهى المدة التى تستغرقها هذه التجارب) فاننا نوصى باستعماله كمطهر للتربة .

ويستنتج مؤلف هذه النشرة من الحقائق المدرجة فى هذا الجزء أن هذا الفطر بالذات وأمثاله من الفطر التى توجد بالتربة قد تهلك إذا ماعومل التربة الملوثة بجاليل من الفورمالين وسلفات النحاس بالنسب الموصى بها فيما سلف ذكره ، ونحن لانقول بصلاحية هـذا للتربة إلا إذا كانت النباتات مزروعة فى أصص فى صوبات زجاجية .

١٣ — الخلاصة

(١) واصلنا بحث مرض ذبول القطن المصرى وأبنـا أوصافه مع تلخيص ما سـبق من الأبحاث فى هذا الموضوع خاصا بمرض ذبول القطن فى مصر ، وغيرها من الأقطار .

(٢) المرض منتشر فى الدلتـا انتشارا عظيما وتنشأ عنه خسارة جسيمة تقـدر بملايين الجنيهات فى السنة إذ يُقدر ما يسببه من النقص فى محصول القطن بأكثر من ١٠ ٪

(٣) لم يعرف هذا المرض فى مصر قبل سنة ١٩٠٢ ولم يعزل الكائن المسبب له قبل سنة ١٩٢٠

(٤) يسبب المرض تحولا لونيا أسمر فى الحزم الوعائية الليفية لجذور وسيقان البارضات والتحول اللونى يوجد دائما فى البارضات على شكل خط مستقيم متصل لا على شكل خطوط منفصلة ، واول الاعـراض الخـارجية لمرض ذبول القطن هو اصفرار خاص (فسـيفسائى) يصيب الفلقتين والاوراق ، وظهور هذا المظهر (الفسيفسائى) يتوقف على أحوال ملائمـة معينة ، إلا أن امتناع وجوده لا يكون دليلا على ان النبات سليم .

(٥) عزلت الفطر من النباتات المصابة المزروعة فى مختلف الجهات فى الوجهين البحرى والقبلى ، وقد ثبت أن الفطر المعزولة من النباتات المصابة والمأخوذة من جميع جهات الوجه البحرى وثلاث جهات بالوجه القبلى وهى المتانيا و بنى سويف وأسيوط شديدة التطفل على قطن (السكلاريدس) والكائنات الطفيلية موجودة فعلا فى جهات معينة بالوجه القبلى ، فاذا كانت البيئة وغيرها ملائمة للمرض هناك فالنباتات تصاب بها وكانت الفطر المعزولة من النباتات المزروعة فى ثلاث جهات فى الوجه القبلى وهى بنى سويف وملوى واسنا غير محدثة للمرض .

وقد أعيد عزل الفطر من الفلقتين اللتين بدت عليهما الظاهرة الفسيفسائية فثبت انها متطفلة على "السكلاريدس" .

والطفرة التى عزلت من الفطر (ا) المحدثة للمرض هى والاصل طفيليان على "السكلاريدس" وليسا طفيليين على "الاشمونى" فى حين ان الطفرة التى عزلت من أحد الانواع غير المحدثة للمرض مثل (ب — ملوى) هى والاصل لايتطفلان على "السكلاريدس" أو "الاشمونى" .

(٦) ان الفطر المسببة لمرض ذبول القطن فى مصر هى جملة أنواع من الفيوزريم وقد تعرفنا على بعض منها وهى :

(١) فيوزريم ارثسرس (F. orthoceras)

(٢) فيوزريم فازنفكتم (F. vasinfectum)

(٣) فيوزريم انجستم شربا كوف (F. Angustum Sherbakoff)

أما الفطر غير المسبب للمرض فهو فيوزريم سولانى (F. solani)

وقد أدرجنا بيانا لصفات الميسيليوم والجراثيم لهذه الانواع .

(٧) الصفات الزرعية للفطر (F. orthoceras) (ا و د) والفطر (F. vasinfectum) (ج) والفطر (F. angustum Sherbakoff) (هـ) والفطر (F. solani) و (ب ملوى و ز) بحثت بحثا مسهبا جدا على مختلف المحاقل ، وقد اختلف نمو الميسيليوم ولون العميرة ووجود الجراثيم الطافرة وطرز الجراثيم ومقدار غزارتها وانقسامها مناطق (Zonation) وغير ذلك من المظاهر المورفولوجية والفسيولوجيه تبعا لتركيب المحقلة وكان نمو الميسيليوم رفيعا بوجه عام وزغبيا على المحاقل القليلة العناصر الغذائية ، على أنها كانت غزيرة ومكدسة على المحاقل الكثيرة العناصر الغذائية ، وكان الطفر على محاقل معينة لخلاصة المولت الصلبة ودشيش الأرز الصلب أكثر منه فى محاقل أخرى ، ونتجت طفرات ، مابين أبسط الطرز التى بها قطاع واحد وأعقدها التى بها عدة قطاعات ، وكانت الكونيديا الصغيرة غزيرة بوجه عام

على جميع المحاقل ، وكذلك كانت الجراثيم المنجلية الشكل (الكلاميدو) على محاقل معينة ؛ أما الجراثيم الكبيرة فلم تكن تتكون عادة بغزارة الا بعد مدة تفريخ قدرها ثلاثة أسابيع فى درجة حرارة مقدارها ٢٥° سنتيجراد .

(٨) وجد أن درجات الحرارة الثلاث الأصلية الملائمة لنمو الفطر هى كما يلى : النهاية الصغرى ٥° — ١٠° سنتيجراد . أنسب الدرجات ملاءمة للنمو ٢٧° سنتيجراد والنهاية العظمى ٣٨° سنتيجراد ، وذلك عن الأنواع المحدثة للمرض ، وأما درجة الحرارة العظمى للأنواع غير المحدثة للمرض فهى ٣٩ سنتيجراد .

٩ — كان أفضل نمو للميسيليوم وأغزر الجراثيم على محفلة معرضة لرطوبة جوية تبلغ من ٩٠ — ١٠٠ ٪ .

١٠ — إن أوفق نسبة لنمو الفطر هى التى كانت على محفلة تبلغ نسبة تركز أيونات الهيدروجين فيها ٧ بينما يتكون نمو جيد على محاقل تتفاوت نسبة أيونات الهيدروجين فيها بين ٤ و ٩ ، وقد اتضح أن تركيز أيونات هيدروجين المحفلة يؤثر فى تكوين طوز معينة من الجراثيم وفى مقدار غزارتها .

١١ — وكان هناك فارق بسيط بين نسبة نمو جميع الزرعات الموجودة فى الظلام و بين نسبة الموجودة فى الضوء ، وكان لون الميسيليوم أبيض ناصعا فى الظلمة ، مائلا إلى القرنفلى الباهت فى الضوء ، وقد تكونت جراثيم فى الضوء بغزارة أكثر مما فى الظلمة .

١٢ — لم يستطع أى نوع من الأنواع المحدثة للمرض وغير المحدثة له ، أن ينمو فى مكان خال من الهواء ، بيد أنه لا يهلك إذا حفظ فى مكان خال من الهواء خلوا تاما ، مدة اثنى عشر يوما ، ولم توجد سوى جراثيم منجلية الشكل (Chlamydospores) فى أنبوبة زرعة بقيت مغلقة مدة سنتين ، وقد نبتت هذه الجراثيم بغاية السهولة حينما نقلت إلى محفلة جديدة.

١٣ — وكانت مدة تفريخ الفطر (F. orthoceras App. et Wr.) فى العائل فى درجات حرارة مقدارها ٢٠° و ٢٥° و ٣٠° سنتيجراد ، واحدة تختلف بين خمسة وستة أيام . وقد لوحظ تناسب بين درجة حرارة الهواء وسير المرض ، فاذا كانت درجة حرارة الهواء منخفضة فان الاصابة الفطرية تضعف كثيرا ، ولكنها تسير سيرا حثيثا اذا ما ارتفعت درجة حرارة الهواء .

(١٤) وجد أن أوفق درجة حرارة للاصابة الفطرية هى ما بين ٢١° — ٣٠° سنتيجراد وهذا يتفق بالضبط مع أصلح نمو فى المحافل ، ولم تصب أى نباتات فى درجتى الحرارة ٣٣° و ٣٦° سنتيجراد وأدنى درجة حرارة للتربة ملائمة للاصابة هى حوالى ١٨° سنتيجراد ، وكان أفضل نمو لبارضات القطن مقدرا على حسب وزنها جافة ومبللة على درجة حرارة ٢٥° — ٣٠° سنتيجراد .

(١٥) وكان عدد النباتات التى أصيبت وبدت عليها الظاهرة الفسيفسائية ، أكبر ما يمكن فى التربة التى كانت تحتوى على ٥٠٪ و ٦٠٪ من قوة حفظها للماء ، وكانت النباتات أقوى ما يمكن فى أحوال مماثلة لهذه من محتويات التربة للرطوبة .

(١٦) ان أكبر نسبة للاصابة بالنسبة للتربتين الانجليزية والمصرية توجد اذا كانت قوة تركز أيونات الهيدروجين فيهما ٧,٨ — ٨,٣ ، ويقل حدوث المرض اذا ما زادت أو نقصت قلوية التربة على السواء ، ويوجد تناسب عظيم بين النسبة المئوية للنباتات التى تبدو عليها الظاهرة " الفسيفسائية " فى التربات التى يختلف فيها تركز ايونات الهيدروجين وبين عدد النباتات المصابة فى نفس الأحوال .

(١٧) والظاهر أن الضوء له بعض التأثير فى حدوث المرض فى الأحوال التى أجريت فيها التجارب ، فان عدد ما يصاب منها اذا نمت فى الظلمة أكبر منه اذا تعرضت للضوء طول مدة التجربة .

(١٨) لم تقاوم النباتات المرض مقاومة تذكر بازدياد تركز ثانى أوكسيد الكربون فى الجو حتى ٣٠ جزءا فى ١٠٠٠٠ ، وقد نشأ عن زيادة ثانى أكسيد الكربون أن زاد وزن البارضات وهى مبللة عن وزن البارضات النامية فى الهواء العادى ، وكانت النباتات أقوى وأفضل ، لما نمت فى جو متركز فيه ثانى أوكسيد الكربون بنسبة مرتفعة ، منها عند ما نمت فى الهواء العادى .

(١٩) أدرج استعراض تاريخى للأبحاث التى جرت بشأن ظاهرة ذبول النباتات الناشئ عن أنواع مختلفة من الفيوزريم وغيره من الفطر ، ووصفت كيفية تحضير السوائل المستعملة للتجربة وصفا مسهبا ، وقد وجد أن أرواق وخلاصات الكتل الميسيلية للفطر "م" و"ب" (ملوى) و " ج " ذوات خواص سامة .

وهـذه المواد السامة لاتتأثر بالحرارة وغير طيارة ، غير أن تخفيف المحاليل أدى الى تخفيض قدرتها على التسميم ، وليس لمدة غليان المحاليل تركيز ايونات هيدروجين السائل الغذائى أى تأثير فى حدوث الذبول ، وذلك فى حدود التجربة ، كما أن وجود الأزوتيت فى السائل ليس السبب فى الذبول ، على أن سن النباتات والأحوال التى تنمو فيها عاملان عظيما الشأن فى ظهور الذبول ، والمـادة المرسـبة بواسطة الكؤل من الأرواق اما من محاليل زرعات أو من خلاصات الميسيليوم ذات الأثر السام الجدير باحداث الذبول ، وتؤثر الخلاصة الأنزيميه من هيفات صغيرة فى البارضات مثل هذا التأثير وتذيل افرخ "الأشمونى" المقطوعة المقاومة لفطر الذبول بفعل المـادة السامة التى تفرزها الفطر . والفطر "ب" (ملوى) غير المحدث للمرض والفطر الطفيلية " ا " و " ج " تفرز المـادة السامة .

(٢٠) يقف نمو الفطر اذا كانت المحقلة محتوية على ٠,١ ٪ من الفورمالين و ٠,٧ ٪ من سلفات النحاس أو ٠,٠١ ٪ من كلورور الزئبق ، وقد تناول البحث المظاهر المرفولوجية والمسلك الفسيولوجى للفطر " ا " و "ب" (ملوى) على المحاقل المحتوية على مقادير مختلفة من الفورمالين وسلفات النحاس والسليمانى ، وقد حدث الذبول بالنباتات المقطوعة بعد ست ساعات ونصف ساعة فى المحـاليل المطهرة التى جرى اختبارها الا فى محـلول كلورور الزئبق بنسبة ٠,٠٠٣ ٪ ، ومن المستطاع مقاومة فطر ذبول القطن المزروع فى صوبات فى تربة انجليزية ، بواسطة الفورمالين وسلفات النحاس بنسبة ٠,٤ ٪ للأول و ٠,٥ ٪ للثانى بالنسبة الى وزن التربة الكلى ، وكلا المطهرين فعال فى التربة المصرية المصابة اذا استعملا بنسبة ٠,٤ ٪ للأول و ١,٢٥ ٪ للثانى ، وقد اتضح أن السليمانى مادة غير صالحة لهذا الغرض ولا يمكن التوصية بهـا وتنمو نباتات القطن بحالة عادية فى التربة المصرية المحتوية على ١,٢٥ ٪ من سلفات النحاس و ٠,٤ ٪ من الفورمالين فى حين أن كلورور الزئبق يحدث تأثيرا سيئا فى أنبات البزور ونمو النبات .

تشكرات

المؤلف مدين كثيرا للمستر ف . ت بروكس (F. T. Brooks) بجامعة كمبردج وللاستاذ براون بكلية العلوم الامبراطورية بلندن بما تفضلا به من الاشراف على هـذا البحث ، وما أبدياه من ارشاد ومقترحات ونقد ، وما قـدماه من معونة ، كما أنه يشكر للدكتور توفيق فهمى تفضله باقتراحه هذا البحث وللمواد التى أرسلها للمؤلف لاستخدامها فيه ويشكر أيضا المستر ت . ا . رسل (T. A Russell) لتفضله بمراجعة هذه النشرة .

١٤ — الملاحق

المحاقل المستعملة فى هذا البحث

محقلة صلبة غير مغذية

آجار ... ... ١٥ جراما .

ماء مقطر ... ... ١٠٠٠ سنتيمتر مكعب .

محقلة خلاصة المولت الصلبة

خلاصة المولت ... ... ١٥ جراما .

آجار ... ... ١٥ جراما .

ماء مقطر ... ... ١٠٠٠ سنتيمتر مكعب .

محقلة خلاصة اللحم البقرى الصلبة

خلاصة اللحم البقرى ... ... ٣ جرامات .

بيبتون ... ... ٥ جرامات .

آجار ... ... ١٥ جراما .

ماء مقطر ... ... ١٠٠٠ سنتيمتر .

محقلة عصير القطن الصلبة

آجار ... ... ٢٠ جراما .

عصير قطن ... ... ٦٠٠ سنتيمتر مكعب .

ماء مقطر ... ... ٤٠٠ سنتيمتر مكعب .

محقلة براون الصلبة

جلوكوز ... ... جرامان .

اسپاراچين ... ... جرامان .

فوسفات البوتاس ... ... ١,٢٥ جرام

سلفات المانيزيا ... ... ٧٥ر جرام .

آجار ... ... ١٥ جراما .

ماء مقطر ... ... ١٠٠٠ سنتيمتر مكعب

محقلة دوكس الصلبة

سكر قصب ... ... ١٥ جراما .

نترات الصودا ... ... جرامان .

كلورور البوتاس ... ... ٠٫٥ جرام .

فوسفات البوتاس ... ... جرام واحد .

سلفات المانيزيا ... ... ٠٫٠١ جرام .

آجار ... ... ٢٠ جراما .

ماء مقطر ... ... ١٠٠٠ سنتيمتر مكعب .

محقلة الأرز المطحون الصلبة

أرز ... ... ١٠٠ جرام .

آجار ... ... ١٥ جراما .

ماء مقطر ... ... ١٠٠٠ سنتيمتر مكعب .

محقلة الشوفان المطحون الصلبة

حبوب الشوفان (Quaker Oats) ... ... ١٠٠ جرام .

آجار ... ... ١٥ جراما .

ماء مقطر ... ... ١٠٠٠ سنتيمتر مكعب .

محقلة براون النشوى المركب الصلبة

جلوكوز ... ... جرامان .

اسپاراچين ... ... جرامان .

فوسفات البوتاس... ... ... ١٫٢٥ جرام .

آجار ... ... ١٥ جراما .

ماء مقطر... ... ... ٨٠٠ سنتيمتر مكعب .

تسخن الأملاح حتى تذوب و يضاف الآتى الى المحلول وهو ساخن :

سلفات المانيزيا ... ... ٧٥ر جرام .

نشا بطاطس ... ... ١٠ جرامات .

ماء مقطر ... ... ٢٠٠ سنتيمتر مكعب .

واجعل من هذا عجينة متجانسة .

محقلة خلاصة البطاطس الجلوكوزى الصلبة

بطاطس ... ... ٢٠٠ جرام .

يسخن مدة ساعة مع وجود ماء كاف لتغطية البطاطس .

يصفى بواسطة الشاش ، ثم تكمل الخلاصة حتى يصير الحجم لترا و يضاف اليها :

جلوكوز ... ... ٢٠ جراما .

آجار ... ... ١٥ جراما .

محقلة محلول رتشاردس الصلبة

سكر قصب ... ... ٥٠ جراما .

نترات البوتاسيوم ... ... ١٠ جرامات .

فوسفات البوتاسيوم ... ... ٥ جرامات .

سلفات الماجنزيوم ... ... ٢,٥ جرامات .

كلورور الحديد ... ... أثر منه .

آجار ... ... ١٥ جراما .

ماء مقطر ... ... ١٠٠٠ سنتيمتر مكعب .

محلول أوشنسكى

جلسرين ... ... ٣٠ — ٤٠ جراما .

لبنات (لكتات) الأمونيا ... ... ٦ — ٧ جرامات .

اسپرچنات الصوديوم ... ... ٣ — ٤ جرامات .

فوسفات البوتاسيوم ... ... ٢ — ٢,٥ جرامات .

سلفات المغنزيوم (المانيزيا) ... ... ٠,٣ — ٠,٤ جرامات .

كلورور الصوديوم ... ... ٥ — ٧ جرامات .

كلورور الكلسيوم ... ... ٠,١ جرامات .

ماء مقطر ... ... ١٠٠٠ سنتمتر مكعب .

ملحوظة : عقمت كل المحاقل فى درجة حرارة قدرها ١٢٠ سنتيجراد مدة عشرين دقيقة

المراجع

Literature Cited.

(1) Ajrekar, S. L. and Bal, D. V.—Observations on the Wilt Disease of Cotton in the Central Provinces. Agric. Jour. of India, Vol. 16, p. 598-617, 1921.

(2) Atkinson, G. F.—Some diseases of Cotton. Ala. Agric. Exp. St. Bull. 41. 1892.

(3) Brooks, F. T. and Brenchley, G. H.—Infection experiments on plum trees in relation to *Stereum purpureum* and Silver-Leaf Disease. *New Phytologist*, Vol. 28, p. 218–224, 1929.

(4) Brown, W.—Two mycological methods. I. A simple method of freeing fungal cultures from bacteria. II. A method of isolating single strains of fungi by cutting out a hyphal tip. *Ann. Bot.* Vol. 38, p. 401–404, 1924.

(5) Brown, W.—Studies in the genus *Fusarium*.
General Description of strains, together with a discussion of the principles at present adopted in the classification of *Fusarium*. *Ann. Bot.* Vol. 42, p. 285–304, 1928.

(6) Brown, W.—Studies in the genus *Fusarium*. On the occurrence of saltation. *Ann. Bot.* Vol. 40, p. 223-243, 1926.

(7) Brown. W.—Studies in the physiology of parasitism. The action of *Botrytis cinerea*. Ann. Bot. Vol. 29, p. 313–348, 1915.

(8) Brandes, E. W.—Banana Wilt. *Phytopath*. Vol. 9, p. 339–389, 1919.

(9) Briton-Jones, H. R.—Mycological work in Egypt during 1920–22. *Tech. and Scient. service. Mins. Agric. Egypt.* Bull. 49 (Bot. Sec.) 1922.

(10) Bewley, W. F.—Sleepy Disease of the tomato. *Ann. App. Biol.* Vol. 9, p. 116, 1922.

(11) Bewley, W. F.—"Damping off" of tomato seedlings. *Jour. Mins. Agric.* Vol. 27 (No. 7), p. 670–673, 1920.

(12) Bewley, W. F.—Control of "Damping off" and "Foot Rot" of tomatoes. *Jour. Mins. Agric.* Vol. 28 (No. 7), p. 653–654, 1921.

(13) Bisby, G. R.—Studies on Fusarium Disease of potatoes and truck crops in Minnesota. *Min. Agric. Exp. St.* Bull. 181–1919.

(14) Bolas, B. D., and Henderson, F. Y.—The effect of increased atmospheric carbon dioxide on the growth of plants. *Ann. Bot.* Vol. 42, p. 509–523, 1928.

(15) Bourcart, E.—*Insecticides, fungicides and weed killers.* p. 210, 1925.

(16) Butler, E. J.—The Wilt Disease of pigeon pea and the parasitism of *Neocosmospora vasinfectum* smith. *Mem. Dept. Agric. India. Bot. Series* (2) Vol. II. 1910.

(17) Butler, E. J.—The Wilt Disease of cotton and sesamum in India. *Agric. Jour. India.* Vol. 21, p. 268–273, 1926.

(18) Clayton, E. E.—The relation of temperature to the Fusarium Wilt of tomato. *Amer. Jour. Bot.* Vol. 10, p. 71–88, 1923.

(19) Clayton, E. E.—The relation of soil moisture to the Fusarium Wilt of the tomato. *Amer. Jour. Bot.* Vol. 10, p. 133–146, 1923.

(20) Clark, W. M.—Determination of hydrogen-ions. *Baltimore* 1923.

(21) Dastur, J. F.—A preliminary account of the investigation of Cotton Wilt in central provinces and Berar. *Agric. Jour. India.* Vol. 19, p. 251–260, 1924.

(22) Dowson, W. J.—On the stem Rot or Wilt Disease of carnations. *Ann. App. Biol.* Vol. 16, p. 261–280, 1929.

(23) Dowson, W. J.—On the symptoms of wilting of Michaelmas Daisies produced by a toxin secreted by a *Cephalosprium. Trans. British. Myco. Soc.* Vol. 7, p. 283–286, 1921.

(24) Daggar, B. M.—*Fungus diseases of plants* p. 233–239, 1910.

(25) Elliot, J. A.—Cotton Wilt "A seed borne disease." *Jour. Agric. Res.* Vol. 23, p. 387–393, 1923.

(26) Evans, G.—Cotton Wilt in the central provinces. *Agric. Jour. India.* Vol. III., p. 78–80, 1908.

(27) Fahmy, T.—The Fusarium Disease of Cotton (Wilt) and its Control. *Tech. and Scient. Service. Mins. Agric. Egypt.* Bull. 74, 1928.

(28) Fahmy T.—The production by *Fusarium solani* of a toxic excretory substance capable of causing wilting in plants. *Phytopath.* Vol. 13, p. 543–550, 1923.

(29) Fletcher, F.—Notes on two diseases of cotton. *Jour. Khed. Agric. Soc. and School of Agric. Giza, Egypt.* Vol. 4, p. 238–242, 1902.

(30) Gilbert, W. W.—Cotton Wilt and Root Knot. *U. S. Dept. Agric. Farmers' Bull.* 625, 1915.

(31) Gilman, J. C.—Cabbage yellows and the relation of temperature to its occurrence. *Ann. Mo. Bot. Gardens.* Vol. 3, p. 25–81, 1916.

(32) Haskel, R. J.—Fusarium Wilt of Potatoes in Hudson river valley, New York. *Phytopath.* Vol. 9, p. 223–260, 1919.

(33) Hemmi, T. and Matsuura, I.—Experiments relating to toxic action by the causal fungus of the Helminthosporiose of rice. *Proc. Imp. Acad.* Vol. IV. (No. 4), 1928.

(34) Hursh, C. R.—The reactions of plant stems to fungus products. *Phytopath.* Vol. 18, p. 603–610, 1928.

(35) Hunt, N. R. O'Donnel, E. G. and Marshall, R. P.—Steam and Chemical Soil disinfection with special reference to potato Wart. *Jour. Agric. Res.* Vol. 31, p. 301–363, 1925.

(36) Jones, L. R. and Tisdale, W. B.—The influence of soil temperature upon the development of Flax Wilt. *Phytopath.* Vol. 12, p. 409–413, 1922.

(37) Johnson, J.—Fusarium Wilt of tobacco. *Jour. Agric. Res.* Vol. 20, p. 515–536, 1921.

(38) Lewis, A. C.—Wilt Disease in Georgia and its control. *Ga. State. Bd. Ent.* Bull. 34, 1911.

(39) Le Geyt Worsley, R. R.—The hydrogen-ion concentrations of *Egyptian soils. Tech. and Scient. Service. Minis. Agric. Egypt.* Bull. 83, 1929.

(40) Mosseri, V.—*Bulletin de l'Union Syndicales des Agriculture d'Egypte.* Année 2me. 15 et 17, 1902.

(41) Neal, D. C.—Cotton Wilt. A Pathological and Physiological investigation. *Ann. Mo. Bot. Gardens.* Vol. 14, p. 359–407, 1927.

(42) Orton, W. A.—The Wilt Disease of Cotton. *U. S. Dept. Agric. Div. Veg. Physiol. and Path.* Bull. 27, 1900.

(43) Orton, W. A.—Cotton Wilt. *U. S. Dept. Agric. Farmers'* Bull. 333. 1908.

(44) Rast, L. E.—Control of Cotton Wilt by the use of potash fertilizer. *Am. Soc. Agron. Jour.* Vol. 14, p. 222-224, 1922.

(45) Rosen, H. R.—Efforts to determine the means by which the cotton wilt fungus, *F. vasinfectum* induces wilting. *Jour. Agric. Res.* Vol. 33, p. 1143-1162, 1926.

(46) Russel, E. J. and Petherbridge, F. R.—Partial sterilization of soil for glasshouse work. *Journ. Bd. Agric.* Vol. 19 (No. 10) p. 809-27, 1913.

(47) Russel, E. J.—The partial sterilisation of soils. *Journ. Roy. Hort. Soc.* p. 237-246, 1919.

(48) Smith, E. F.—The Wilt Disease of Cotton, Watermelon and Cowpea. U. S. *Dept. Agric. Div. Physiol. and Path.* Bull. 17, 1899.

(49) Sherwood, E. C.—Hydrogen-ion concentrations as related to the Fusarium Wilt of tomato seedlings. *Amer. Jour. Bot.* Vol. 10, p. 537-553, 1923.

(50) Stevens, N. C.—A method of studying the humidity relationship in cultures. *Phytopath.* Vol. 6 (No. 6) p. 428-432, 1916.

(51) Tisdale, W. B.- Influence of soil temperature and soil moisture upon Fusarium Disease in cabbage seedlings. *Jour. Agric. Res.* Vol. 24, p. 55-56, 1923.

(52) Tims, E. C.—Influence of soil temperature and soil moisture on the development of Yellow in cabbage seedlings. *Jour. Agric. Res.* Vol. 33, p. 971-992, 1926.

(53) Walker, V. C. and Tims, E. C.—A Fusarium bulb rot of onions and relation of environment to its development. *Jour. Agric. Res.* Vol. 28, p. 683-694, 1924.

(54) Webb, R. W.—Studies in the Physiology of the fungi V. Germination of the spores of certain fungi in relation to hydrogen-ion concentration. *Ann. Mo. Bot. Gardens* Vol. 6, p. 201-222, 1919.

(55) Wollenweber, H. W. and others.—Fundamentals for taxonomic studies of Fusarium. *Jour. Agr. Res.* Vol. 30, p. 833-43, 1925.

شرح الألواح

اللوح ١ :

الشكل (١) بارضات قطن يتبين منها تغير لون الجذور المصابة .

« (٢) اليمين : تعفن جذور النباتات المصابة .

اليسار : جذور سليمة .

« (٣) تبين المظهر " الفسيفسائى " بالفلقتين .

« (٤) تبين عزل الفطر على محفلة شعر القطن الرطبة .

اللوح ٢ :

الشكل (١) يبين فطرا ناميا على قطعة بطاطس محمضة مضى عليها أسبوعان فى درجة حرارة مقدارها ٢٥° سنتيجراد .

« (٢) نمو الفطر "ب" (ملوى) على خلاصة المولت الصلبة مضى عليه أسبوعان فى درجة حرارة مقدارها ٢٥° سنتيجراد .

« (٣) نمو الفطر " ا " على خلاصة المولت الصلبة .

« (٤) نمو "ب" (ملوى) على خلاصة المولت الصلبة ويبين الرسم أن بها ميسيليوما هوائيا أبيض .

اللوح ٣ :

الشكل (١) نمو "ب" (أسيوط) على خلاصة المولت الصلبة .

« (٢) نمو "ب" (بنى سويف) على خلاصة المولت الصلبة .

« (٣) نمو "د" على خلاصة المولت الصلبة .

« (٤) نمو فيوزريم معزول من فلقة كان بها المظهر "الفسيفسائى" .

اللوح ٤ :

الشكل (١) "ب" (ملوى) يبين تكوين المناطق (الدوائر) .

« (٢) الفطر الطفيلى " ا " تبين الطفر .

« (٣) نوع غير طفيلى يبين الطفر .

« (٤) يبين حوض ماء ونباتات مزروعة فى بيئه المعمل .

اللوح ٥ :

الشكل (١) "ج" على خلاصة المولت الصلبة تبين الطفر .

« (٢) " هـ " على خلاصة المولت الصلبة .

« (٣) " و " على خلاصة المولت الصلبة .

« (٤) " ا " على محقلة براون المركب الصلبة مضى عليه أسبوعان فى درجة حرارة مقدارها ٢٥° سنتيجراد .

اللوح ٦ :

الشكل (١) "ب" (ملوى) على محقلة براون المركب الصلبة مضى عليه اسبوعان فى درجة حرارة مقدارها ٢٥° سنتيجراد .

« (٢) "ج" على محقلة براون المركب الصلبة مضى عليه أسبوعان فى درجة حرارة مقدارها ٢٥° سنتيجراد .

« (٣) " ا " على محقلة الارز المدقوق الصلبة مضى عليه أسبوعان فى درجة حرارة مقدارها ٢٥° سنتيجراد ويبين الطفر .

« (٤) "ب" (ملوى) على محقلة أرز مدقوق صلبة مضى عليه أسبوعان فى درجة حرارة مقدارها ٢٥° سنتيجراد .

اللوح ٧ :

الشكل (١) " د " على محقلة أرز مطحون صلبة مضى عليه أسبوعان فى درجة حرارة مقدارها ٢٥° سنتيجراد وتبين الطفر .

« (٢) "هـ" على محقلة أرز مطحون صلبة مضى عليه أسبوعان فى درجة حرارة مقدارها ٢٥° سنتيجراد وتبين الطفر .

« (٣) " و " على محقلة أرز مطحون صلبة مضى عليه أسبوعان فى درجة حرارة مقدارها ٢٥° سنتيجراد .

« (٤) " ا " على محقلة محلول ريتشاردس الصلبة مضى عليه ثلاثة أسابيع فى درجة حرارة مقدارها ٢٥° سنتيجراد .

اللوح ٨ :

الشكل (١) "ب" (ملوى) على محقلة محلول ريتشاردس الصلبة (تركيزات الهيدروچين — ٤) مضى عليه أربعة أسابيع فى درجة حرارة مقدارها ٢٥° سنتيجراد وتبين طافرا واحدا واضحا .

« (٢) "ه" على محقلة محلول ريتشاردس الصلبة مضى عليه أسبوعان على درجة حرارة مقدارها ٢٥° سنتيجراد .

« (٣) نمو "ا" على محقلة محلول ريتشاردس الصلبة يبين تشقق المحقلة وتكشها .

« (٤) "ا" على محقلة محلول ريتشاردس الصلبة تبين "قطاعات كاذبة" فى السطحين العلوى والسفلى" .

اللوح ٩ :

الشكل (١) "ب" (ملوى) على محقلة محلول ريتشاردس الصلبة يبين "قطاعات كاذبة" (فى السطحين العلوى والسفلى) .

« (٢) "ج" على محقلة أرز مطحون صلبة يبين أبسط أنواع الطفر .

« (٣) "ه" على محقلة خلاصة اللحم البقرى الصلبة يبين أبسط أنواع الطفر .

« (٤) "و" على محقلة محلول ريتشاردس الصلبة — يبين حالة معقدة من حالات الطفر .

اللوح ١٠ :

الشكل (١) نمو "ا" و "ب" (ملوى) و "ج" فى درجة حرارة مقدارها ٣٠° سنتيجراد .

« (٢) نمو "ا" و "ب" (ملوى) و "ج" فى درجة حرارة مقدارها ٢٥° سنتيجراد .

« (٣) يبين طريقة نمو الفطر فى نسبة مئوية من الرطوبة الجوية .

« (٤) يبين بارضات القطن المزروعة فى مفرخ على درجة حرارة قدرها ٣٠° سنتيجراد مدة أسبوعين .

اللوح ١١ :

الشكل (١) يبين تأثير محتويات من الرطوبة ، قدرها ٦٠ ٪ من قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء ، فى ظهور المظهر "الفسيفسائى" (١٦ نباتا من كل ١٧ بها المظهر الفسيفسائى") .

« (٢) يبين تأثير محتويات من الرطوبة قدرها ٤٠ ٪ من قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء فى ظهور المظهر "الفسيفسائى" (نباتان من كل ١١ نباتا بهما المظهر الفسيفسائى) .

« (٣) يبين تأثير محتويات التربة من الرطوبة فى نمو النباتات . من اليسار الى اليمين : ٧٠ ٪ و ٦٠ ٪ و ٥٠ ٪ و ٤٠ ٪ من قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء .

« (٤) يبين تأثير محتويات من الرطوبة قدرها ٦٠ ٪ من قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء فى النباتات المصابة (الى اليمين) والنباتات السليمة (الى اليسار) .

اللوحة ١٢ :

« (١) يبين تأثير ايونات الهيدروجين للتربة فى ظهور المظهر "الفسيفسائى" (٢٥ نباتا من كل ٣٠ بها المظهر "الفسيفسائى" فى تربة مصرية ذات ايونات هيدروجين بمقدار ٨,٣) .

« (٢) يبين النباتات المزروعة فى حالة تركز زائد لثانى أوكسيد الكربون فى الهواء (٣٠ جزءا فى ١٠,٠٠٠) — اليسار : مصابة — اليمين : للمقابلة .

« (٣) يبين نباتات مزروعة فى حالة عادية من تركز ثانى أكسيد الكربون فى الهواء. الى اليسار : مصابة : اليمين : للمقابلة .

اللوح ١٣ :

« (١) يبين نمو الفطر فى محلول ريتشاردس قوة $\frac{N}{5}$ ، مدة ثلاثة أسابيع فى درجة حرارة مقدارها ٢٥° سنتيجراد .

« (٢) يبين تأثير افرازات الفطر السامة (١) فى نباتات القطن والفول. وقد ذبلت بارضات القطن وبقى الفول سليما .

اللوح ١٤ :

الشكل (١) يبين تأثير افرازات الفطر "ب" (ملوى) السامة .

« (٢) يبين تأثير روق الفطر "ا" فى محلول زرعات ثمانية أسابيع فى النباتات النامية التى يبلغ سنها عشرة أسابيع .

من اليسار الى اليمين — المقابلة — روق غير مغلى وروق مغلى .

اللوح ١٥ :

الشكل (١) "ا" على محقلة محلول ريتشاردس الصلبة محتو على ٠٫٥ من الفورمالين .

« (٢) "ج" على محقلة محلول ريتشاردس الصلبة محتو على ٠٫٠٥٪ من الفورمالين .

« (٣) "ب" (ملوى) على محقلة محلول ريتشاردس الصلبة محتو على ٠٫٦٪ من سلفات النحاس .

« (٤) "ب" (ملوى) على محقلة محلول ريتشاردس الصلبة محتو على ٠٫٥٪ من سلفات النحاس .

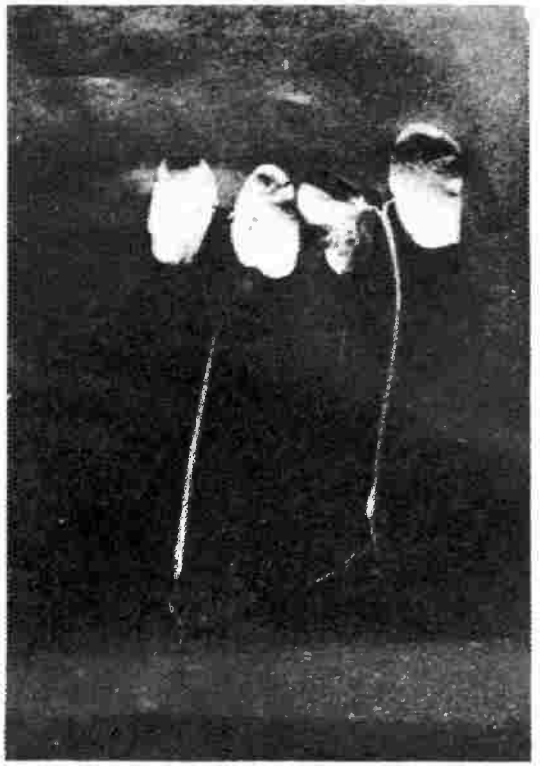
اللوح ١٦ :

الشكل (١) "ا" على محقلة محلول ريتشاردس الصلبة محتو على ٠٫٠٠٣٪ من كلورور الزئبق .

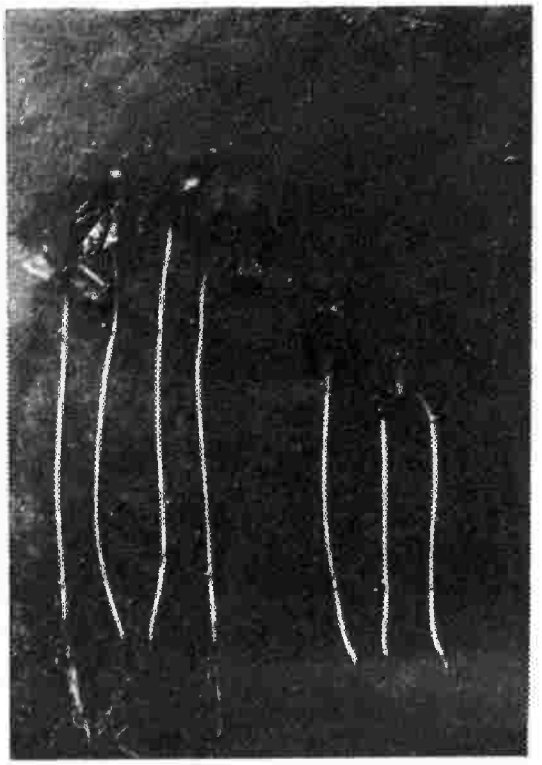
« (٢) تأثير الفورمالين (٠٫٤٪ من وزن التربة الكلى) فى نمو بارضات القطن .

« (٣) تأثير الفورمالين (٠٫٢٪ من وزن التربة الكلى) فى نمو بارضات القطن .

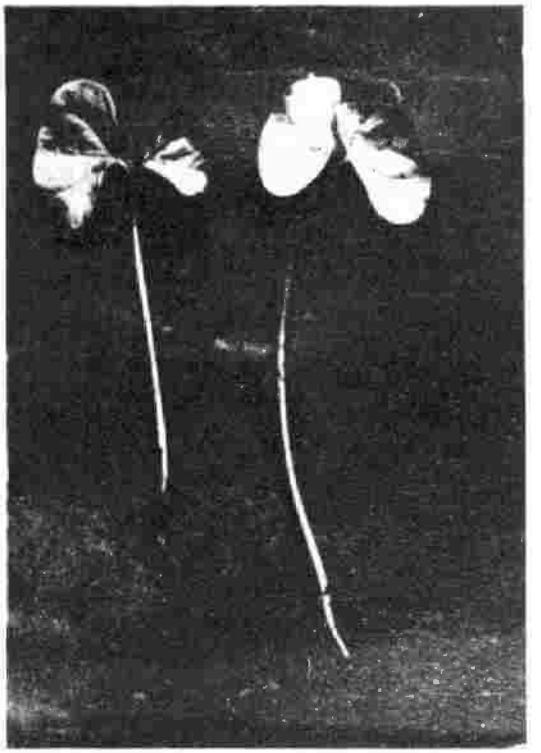
لوح رقم ١



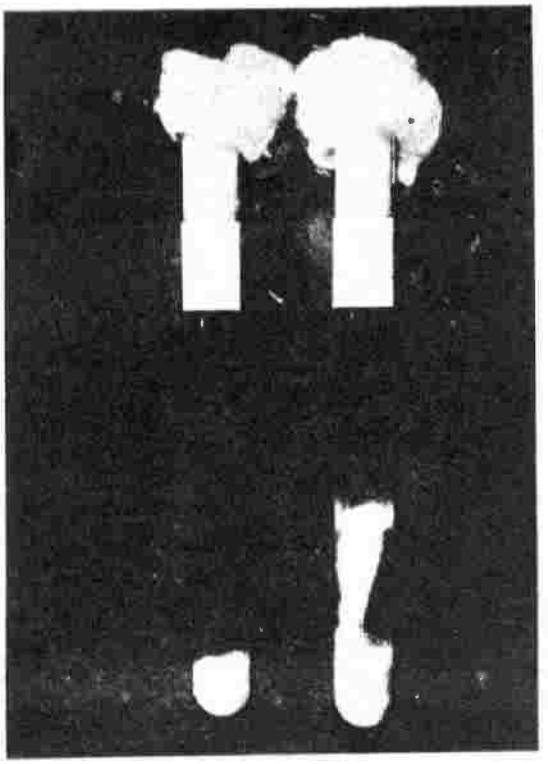
(شكل ١)



(شكل ٢)

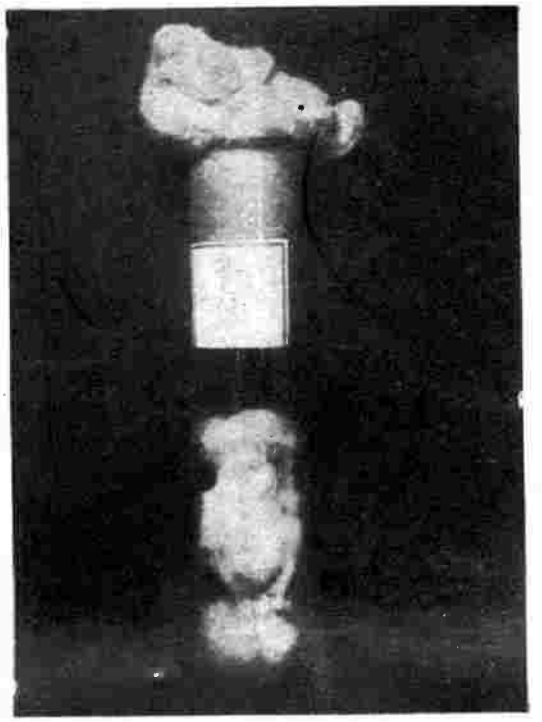


(شكل ٣)

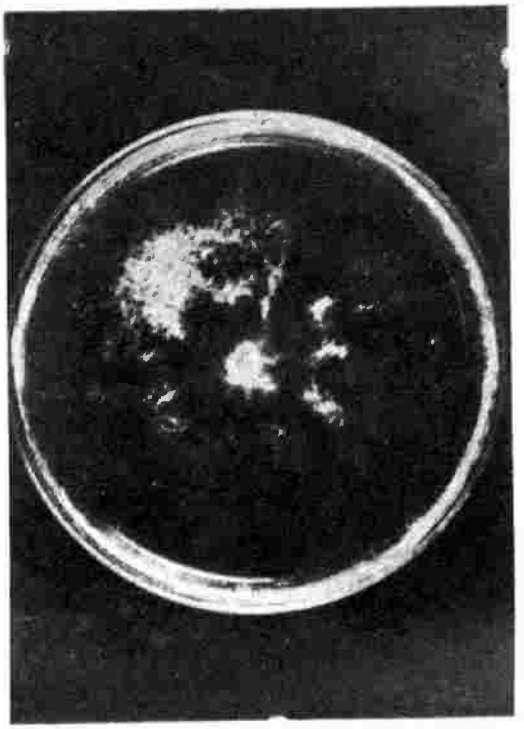


(شكل ٤)

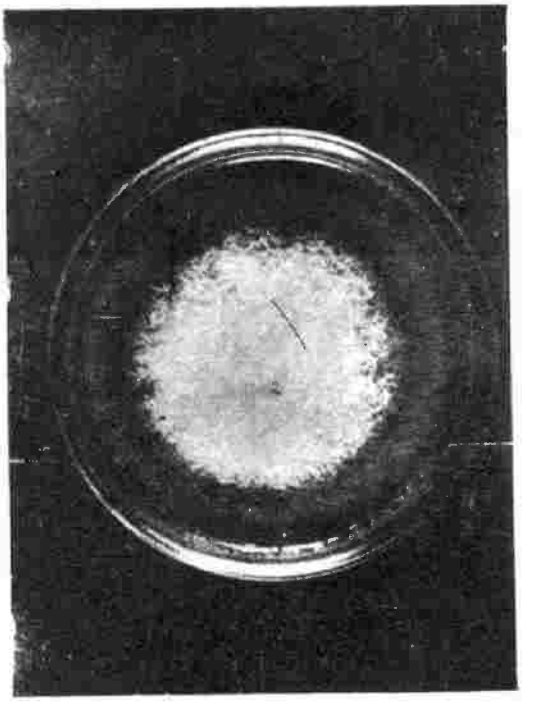
لوح رقم ٢



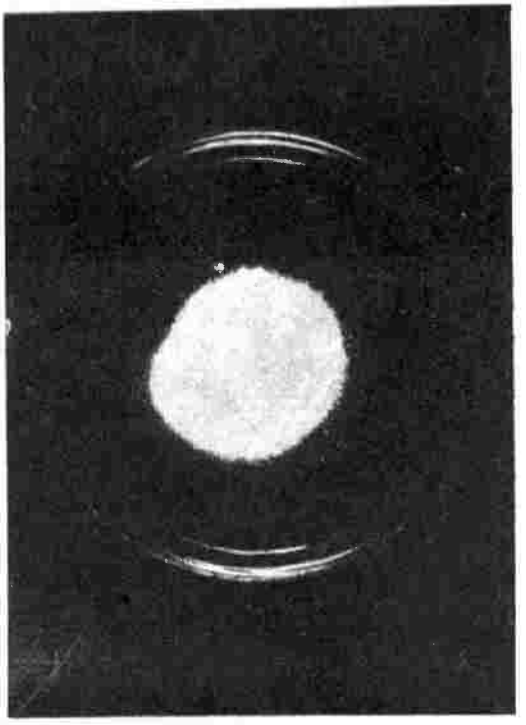
(شكل ١)



(شكل ٢)

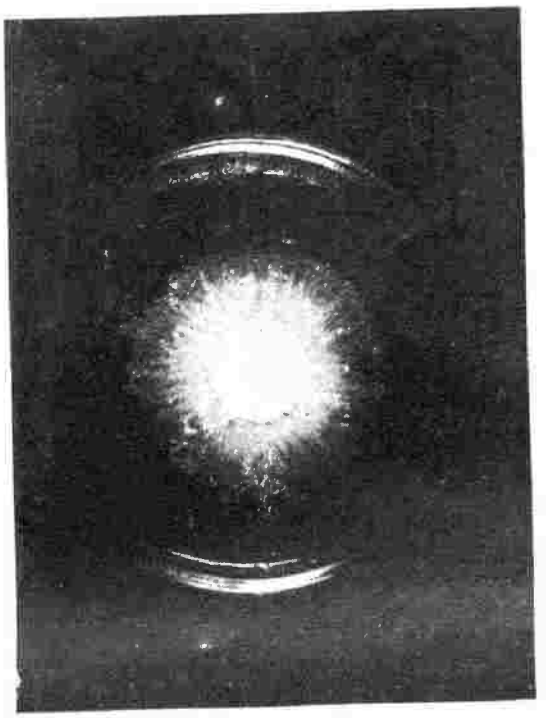


(شكل ٣)

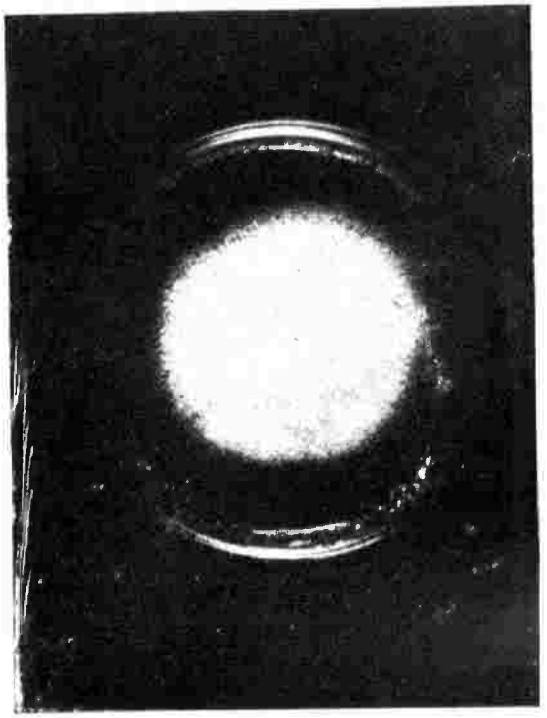


(شكل ٤)

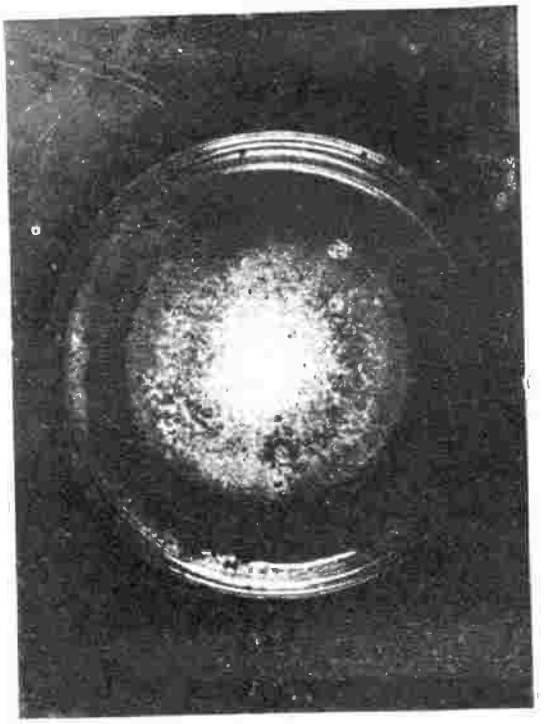
لوح رقم ٣



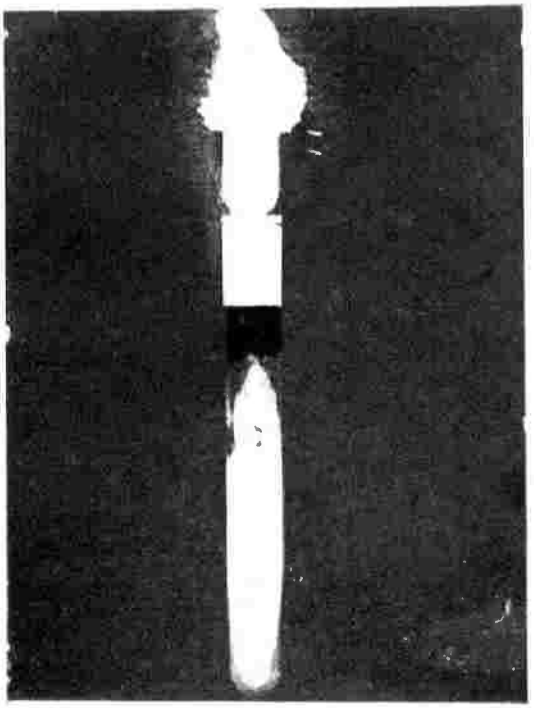
(شكل ١)



(شكل ٢)

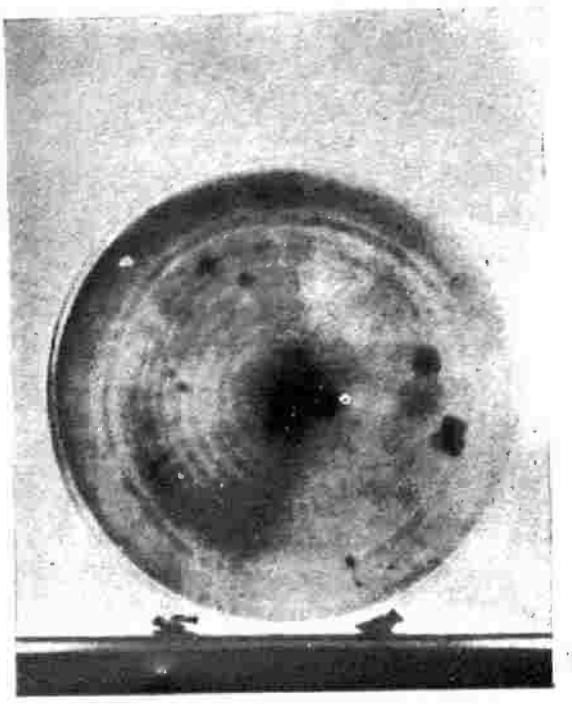


(شكل ٣)

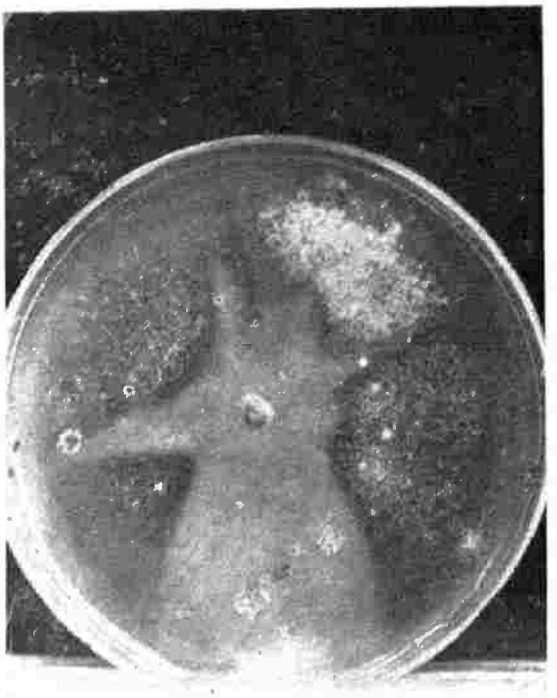


(شكل ٤)

لوح رقم ٤

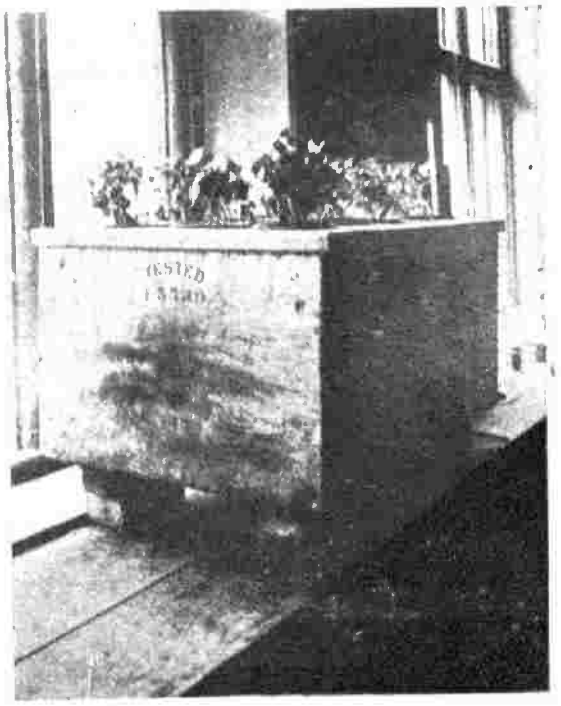


(شكل ١)



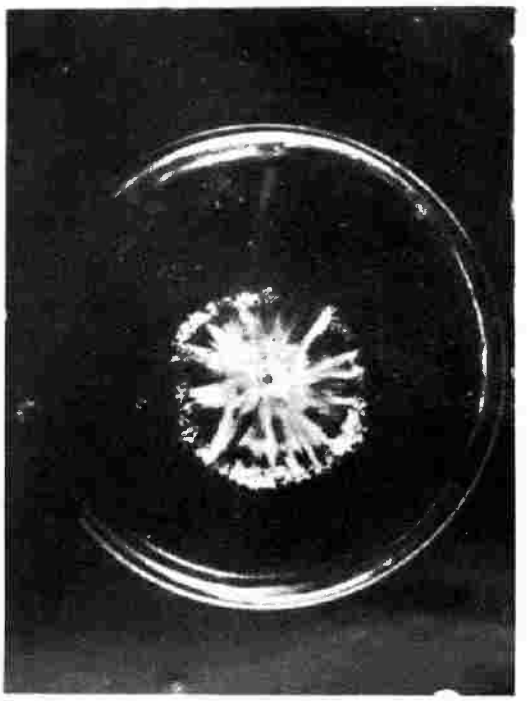
(شكل ٢)

(شكل ٣)

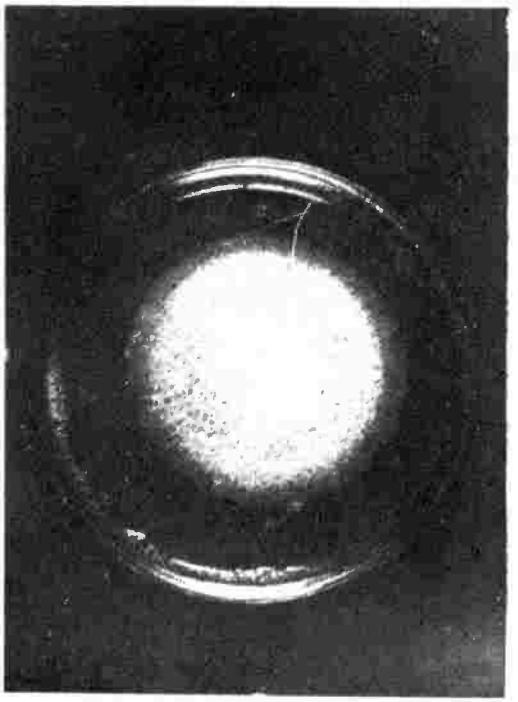


(شكل ٤)

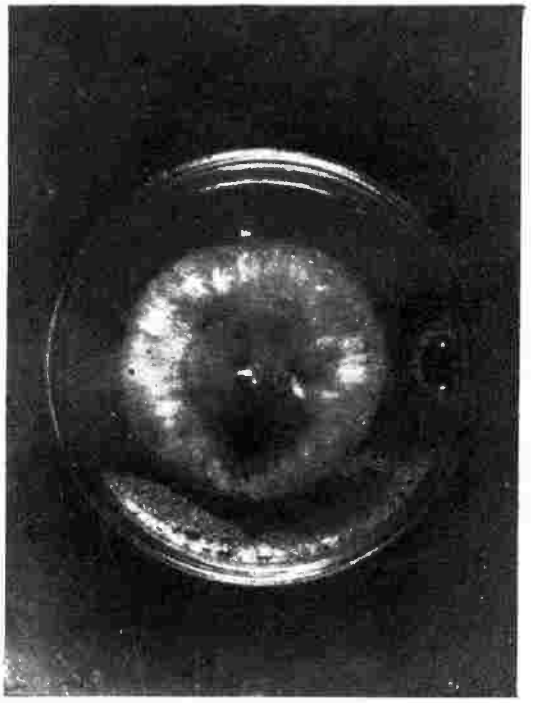
لوح رقم ٥



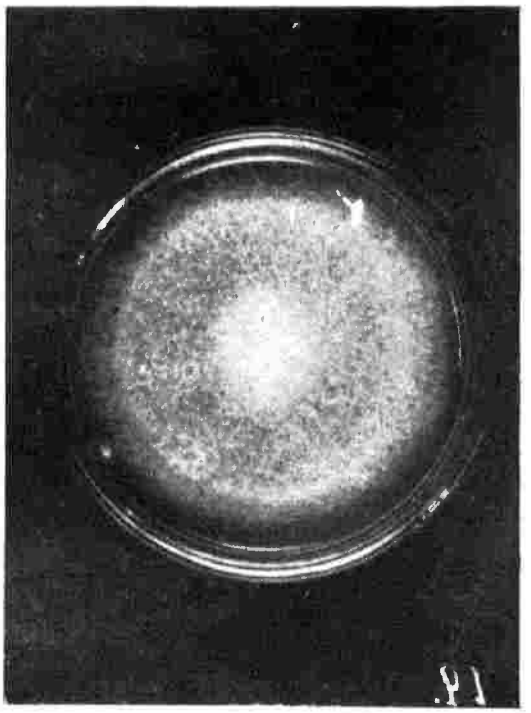
(شكل ١)



(شكل ٢)

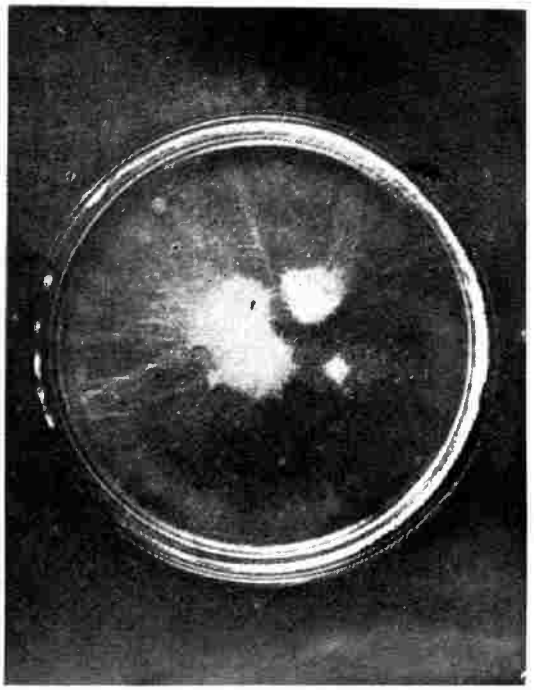


(شكل ٣)

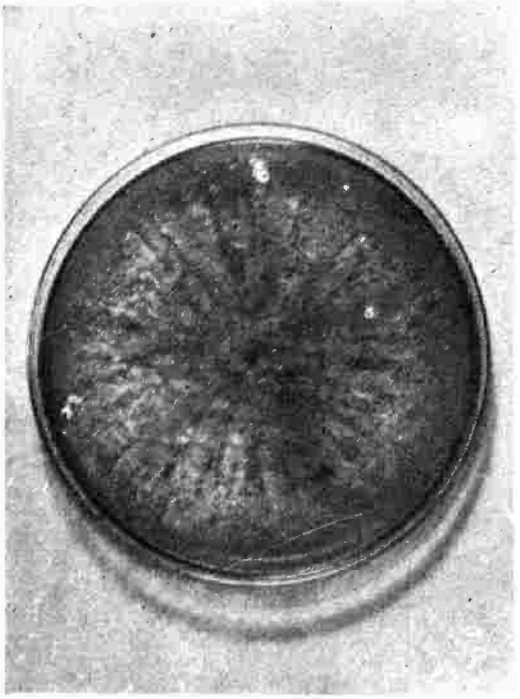


(شكل ٤)

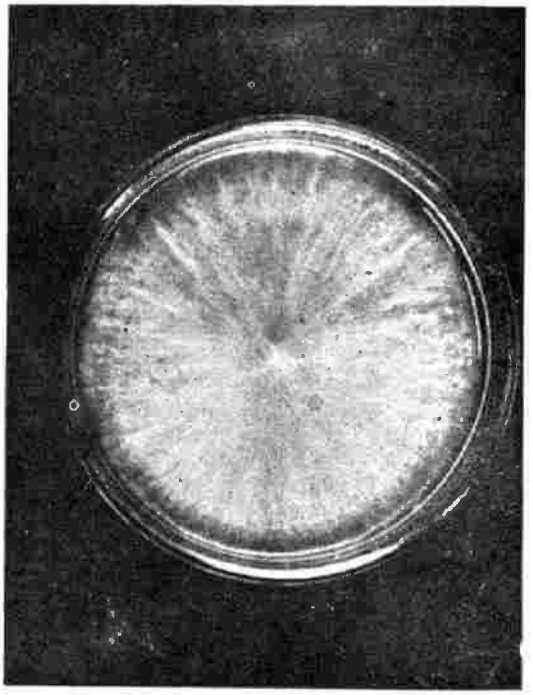
لوح رقم ٦



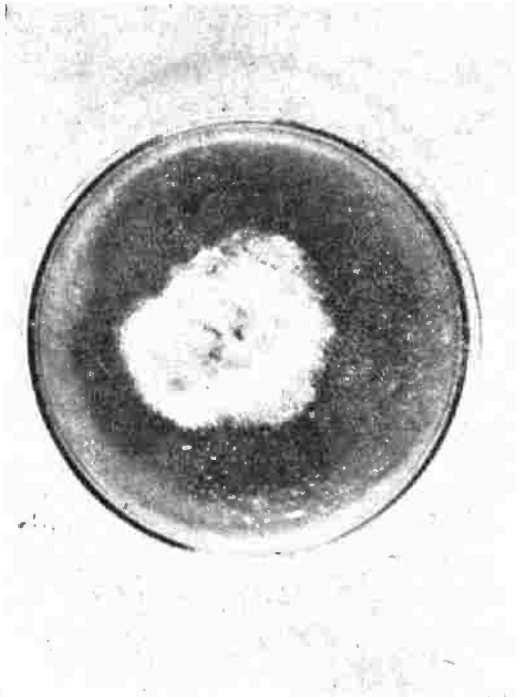
(شكل ١)



(شكل ٢)

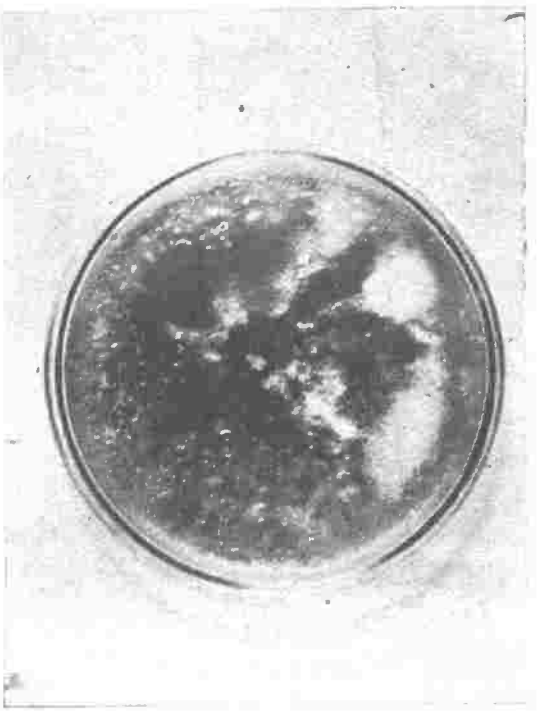


(شكل ٣)

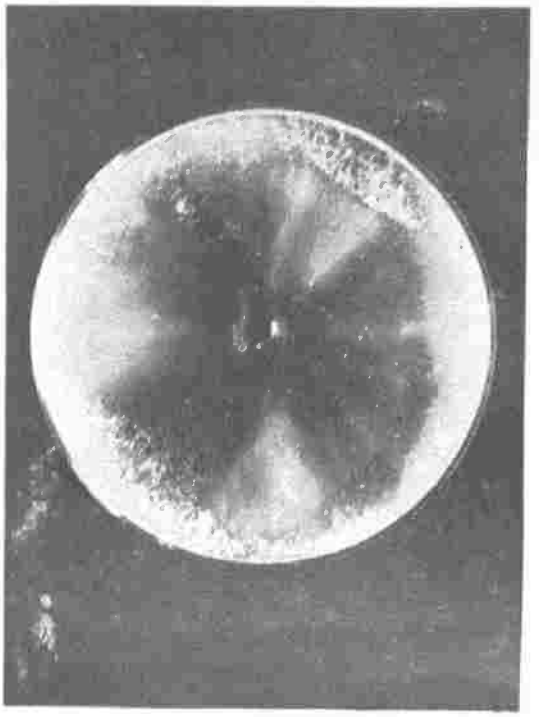


(شكل ٤)

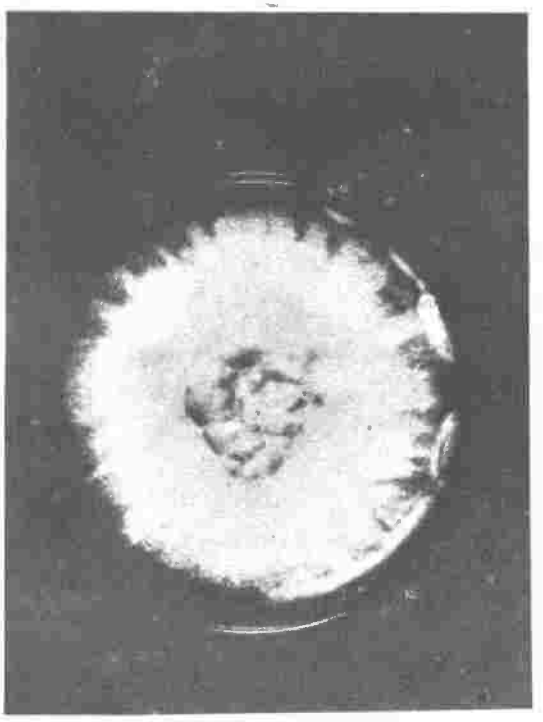
لوح رقم ٧



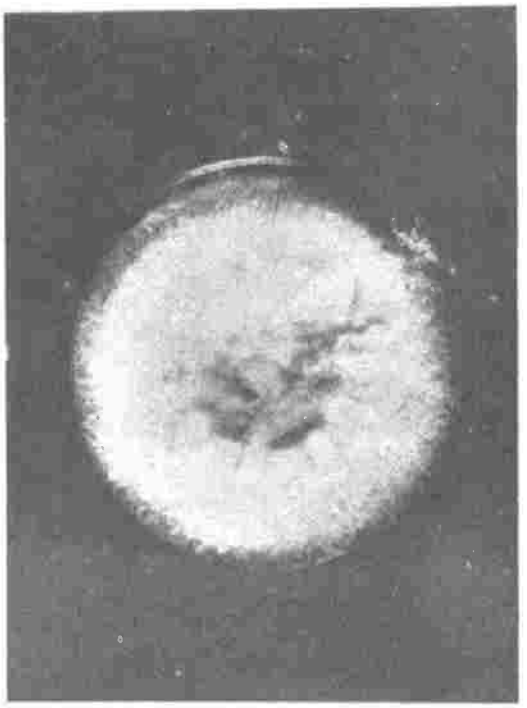
(شكل ١)



(شكل ٢)



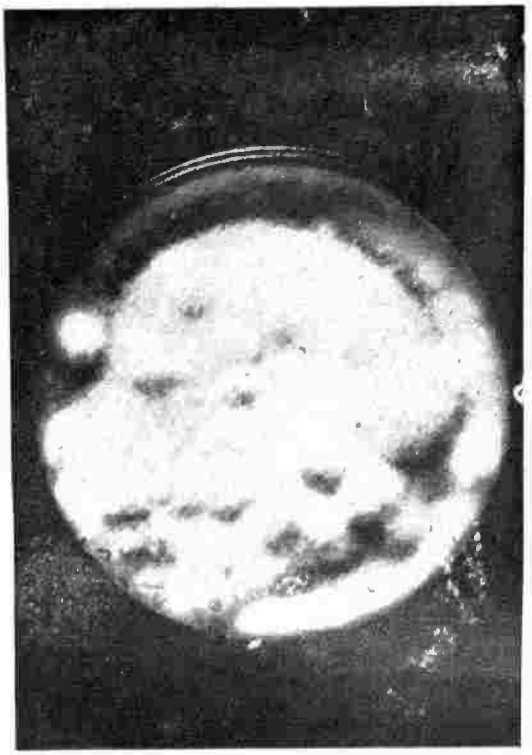
(شكل ٣)



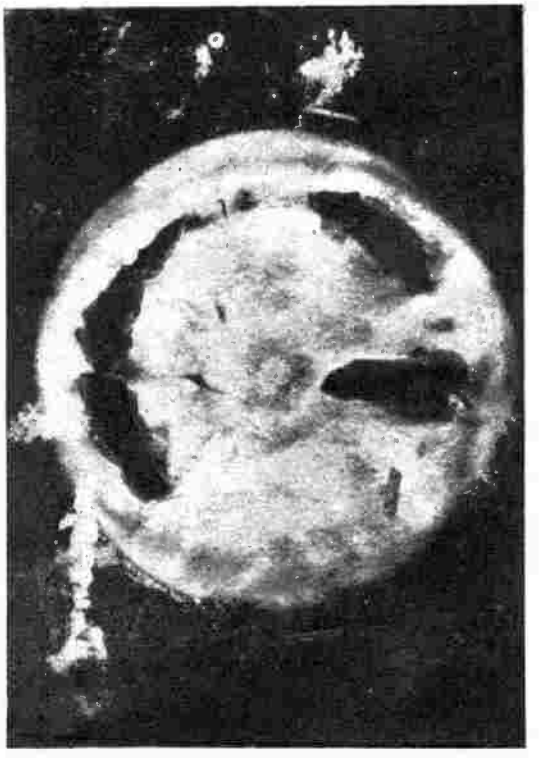
(شكل ٤)

لوح رقم ٨

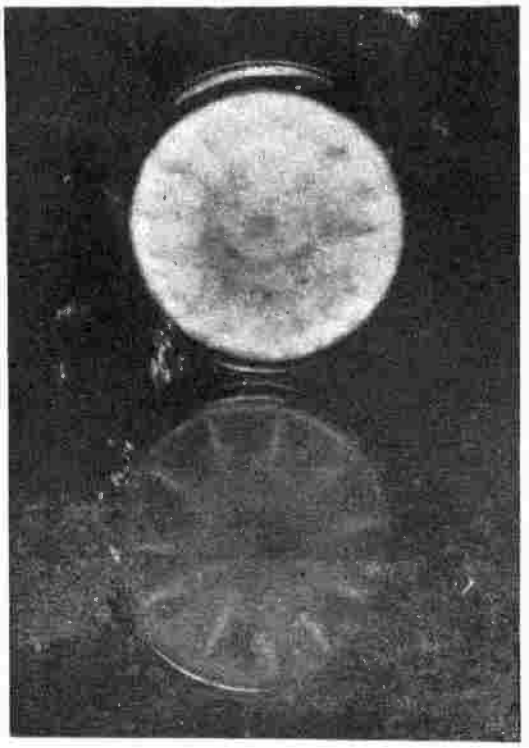
(شكل رقم ١)



(شكل رقم ٢)

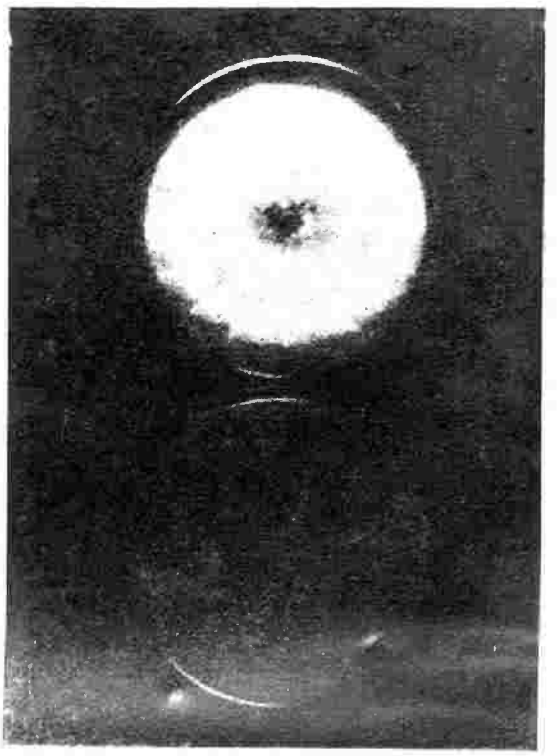


(شكل رقم ٣)



(شكل رقم ٤)

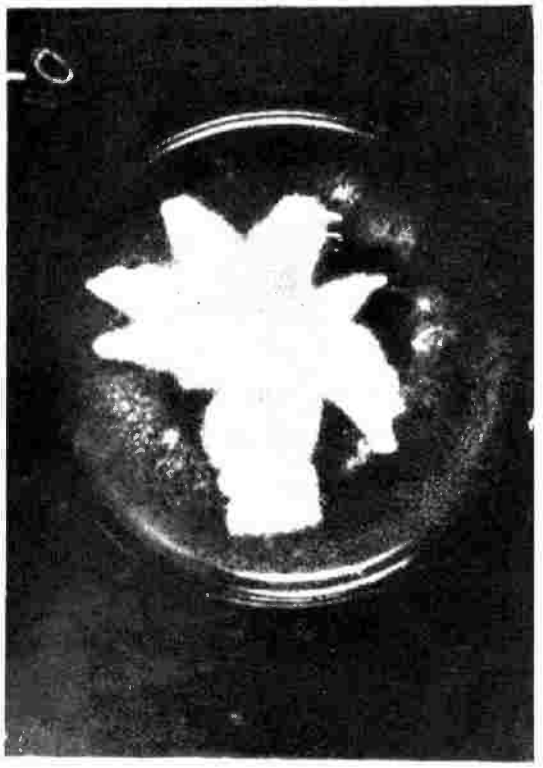
لوح رقم ٩



(شكل رقم ١)

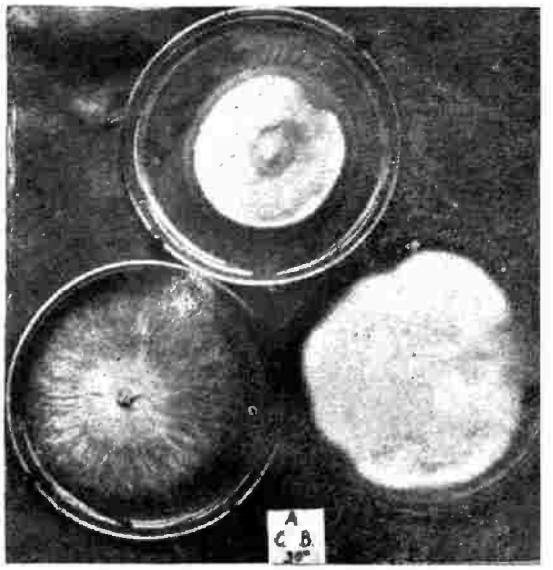
(شكل رقم ٢)

(شكل رقم ٣)

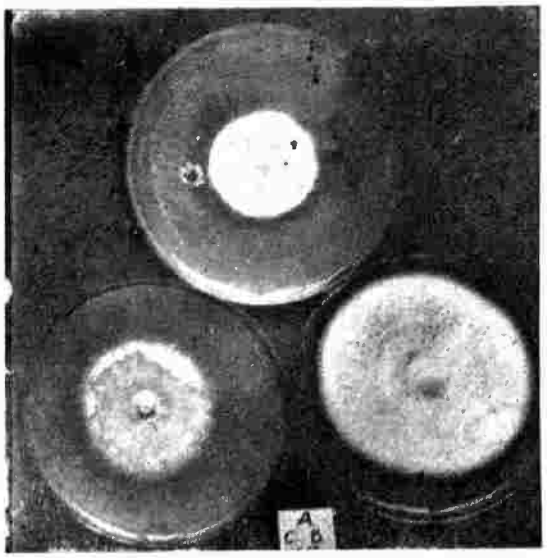


(شكل رقم ٤)

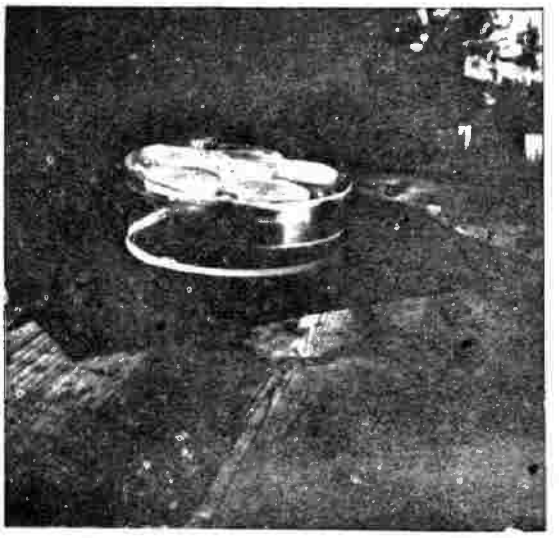
لوح رقم ١٠



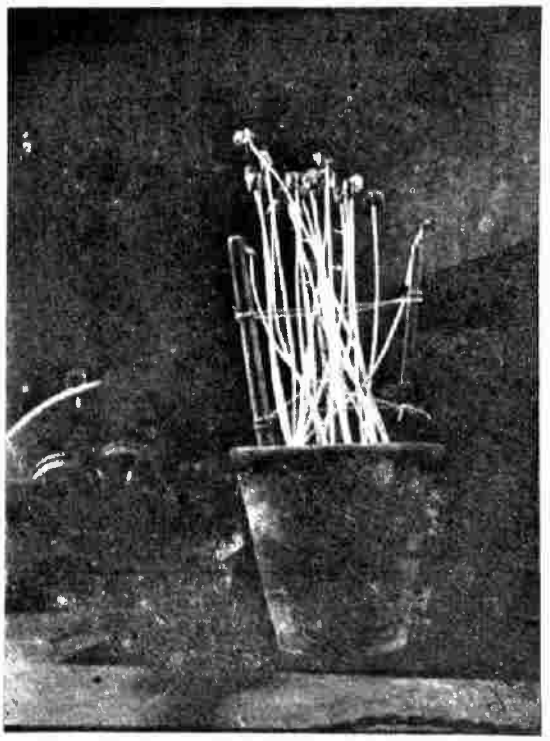
(شكل رقم ١)



(شكل رقم ٢)

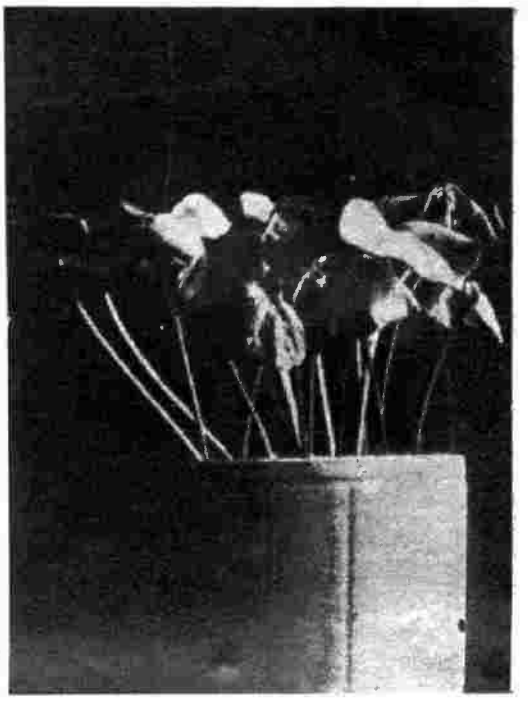


(شكل رقم ٣)

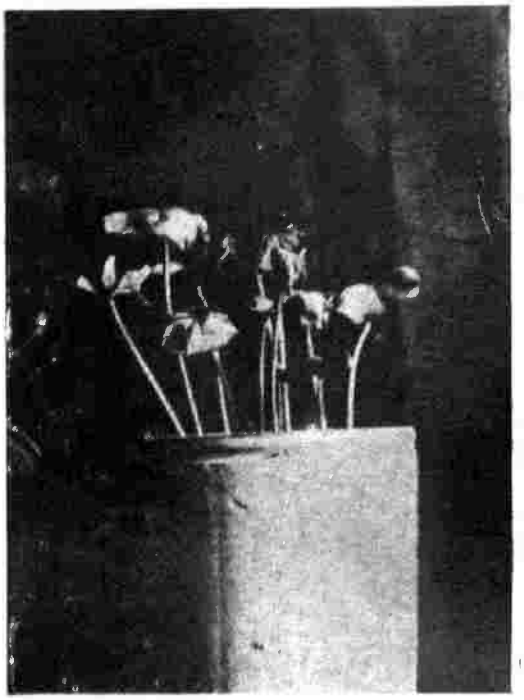


(شكل رقم ٤)

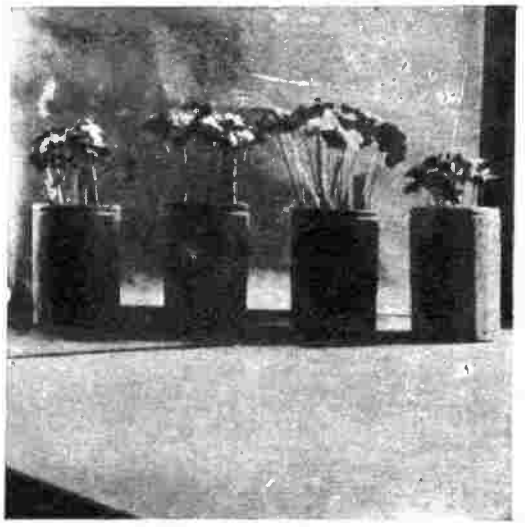
لوح رقم ١١



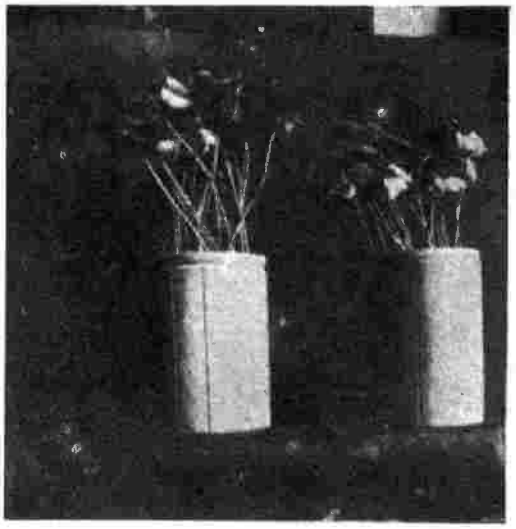
(شكل رقم ١)



(شكل رقم ٢)

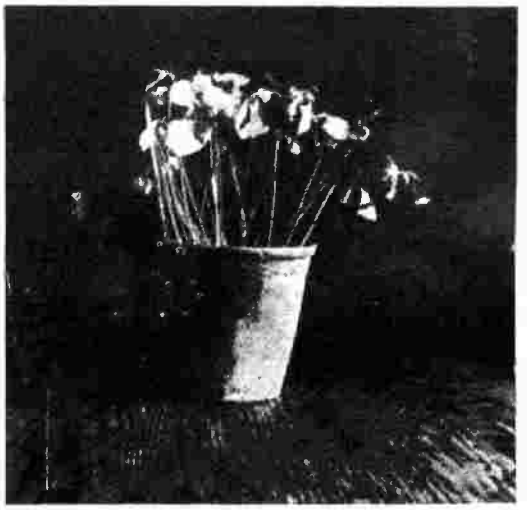


(شكل رقم ٣)



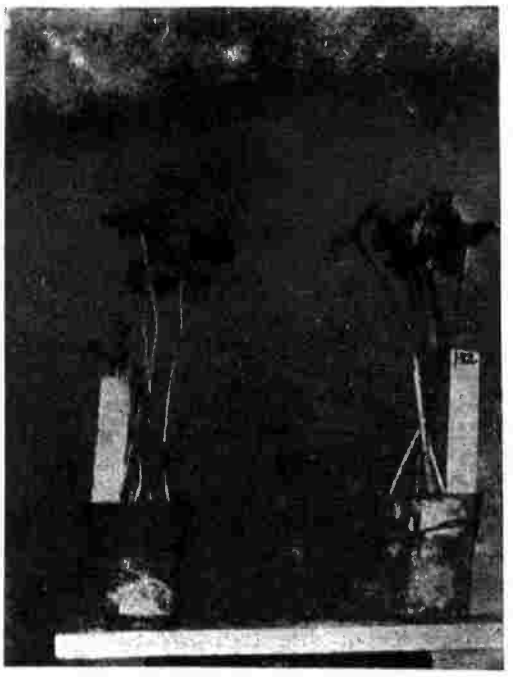
(شكل رقم ٤)

لوح رقم ١٢



(شكل رقم ١)

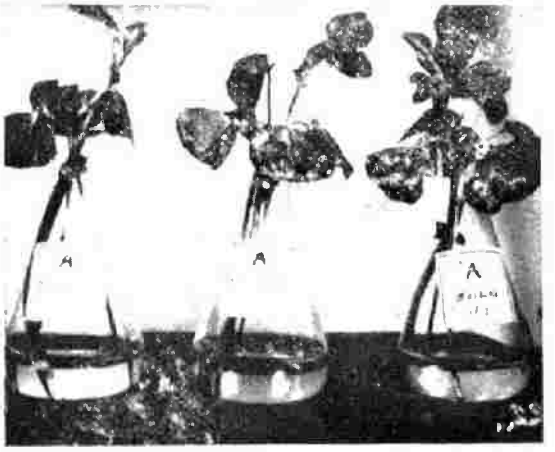
(شكل رقم ٢)



(شكل رقم ٣)

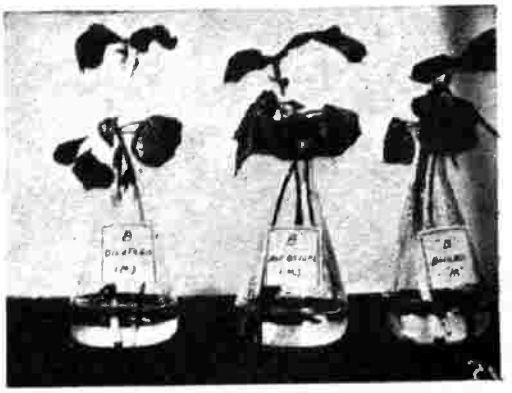
لوح رقم ١٣

(شكل رقم ١)

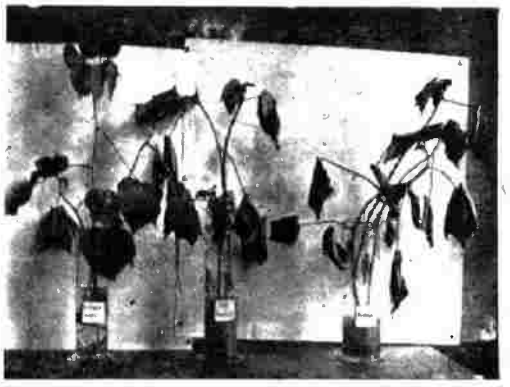


(شكل رقم ٢)

لوح رقم ١٤

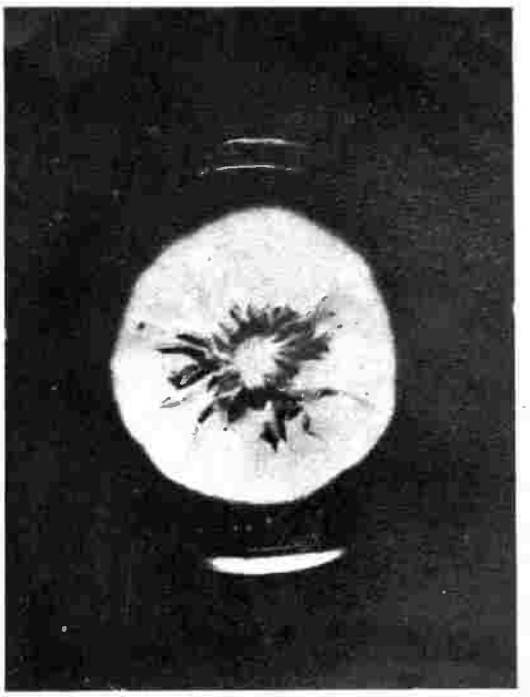


(شكل رقم ١)

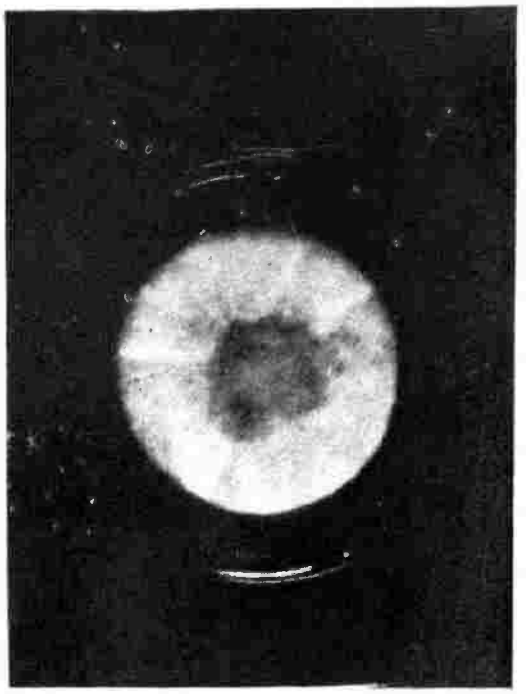


(شكل رقم ٢)

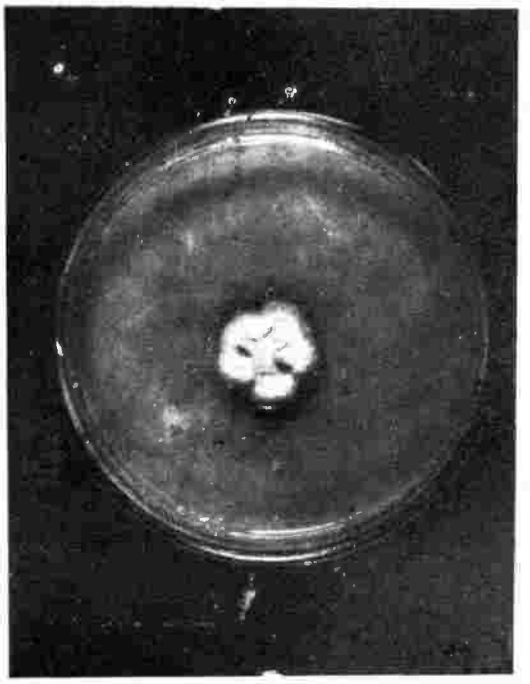
لوح رقم ١٥



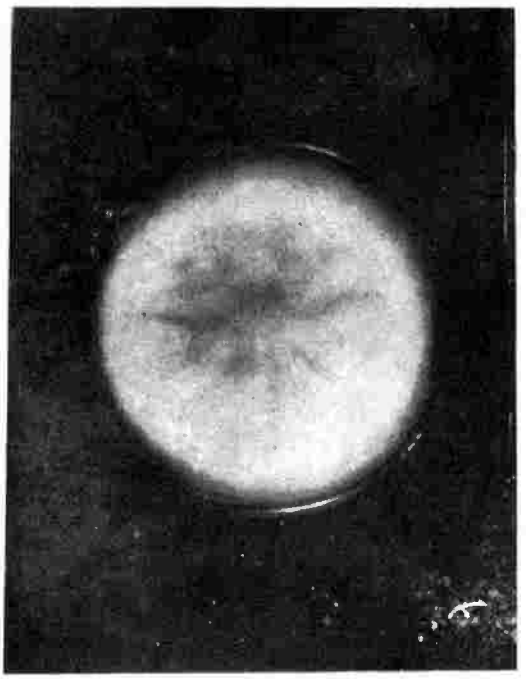
(شكل رقم ١)



(شكل رقم ٢)

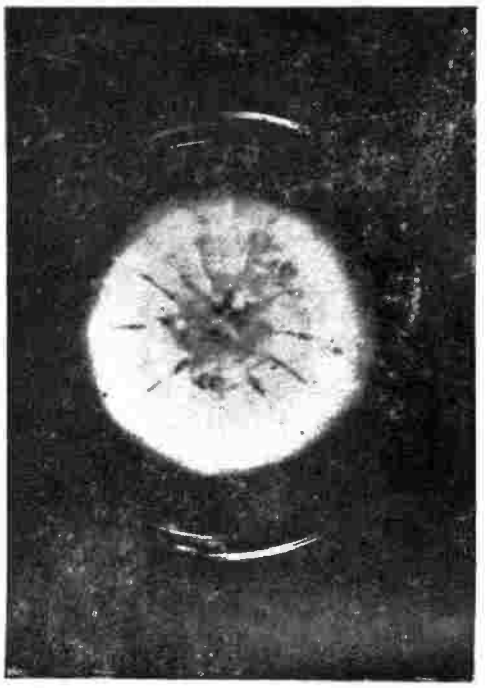


(شكل رقم ٣)

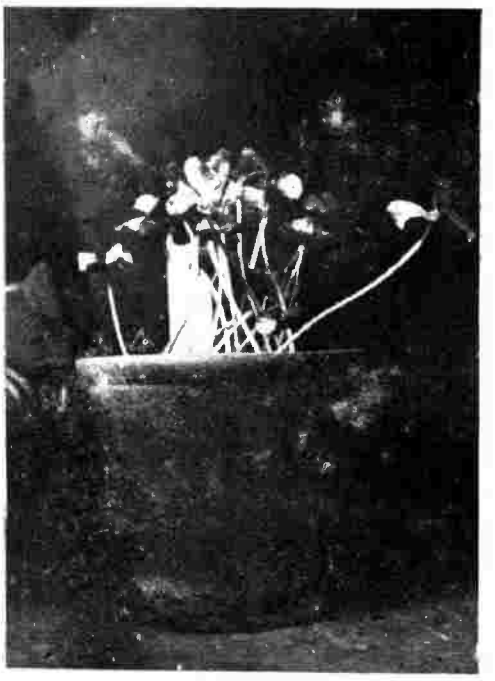


(شكل رقم ٤)

لوح رقم ١٦



(شكل رقم ١)



(شكل رقم ٢)

(شكل رقم ٣)