

أمراض النبات

المتسببة عن بروتوزواسوطية

Plant Diseases Due To Flagellata Protozoa

obeikandi.com

أمراض النبات

المتسببة عن بروتوزوا سوطية

أن بعض السوطيات التريبانوسمية، يعني وحيدة الخلية من طائفة ماستيقوفورا - Mastigophora رتبة كايبتوبلاستدا Kinetoplastida، عائلة تريبانوسوماتيدا Trypanosomatidae، قد عرفت بأنها تتطفل على النباتات من مدة ثمانين سنة تقريباً. ولقد اقترح عدة مرات من قبل الباحثين على هذه السوطيات، أن هذه الكائنات قد تكون ممرضة لعوائلها النباتية، ولقد قدمت دلائل جيدة، نوعاً ما، تدل على أن بعض أمراض النبات تتسبب عن سوطيات. وعلى أية حال فإنه نظراً لأن هذه الطفيليات لم يُستطع عزلها في مزرعة نقية ولم يستطع إعادة حقنها في نباتات سليمة لكي تستطیع أن تنتج المرض كما تأمر بذلك فرضيات كوخ - Koch's postulates، لذا فإنه لغاية الآن لم يوافق كلية على أن السوطيات هي كائنات ممرضة للنبات، علاوة على ذلك، فإن مرضية الميكوبلازما والبكتيريا الحساسة الوعائية في النبات قد تكون أحياناً مقبولة عالمياً (في كل مكان)، مع أن نفس فرضيات كوخ غير تامة التطبيق مع هذه الكائنات، وتكون بالتالي متساوية بالنسبة لفرضيات كوخ مع السوطيات. ونظراً لأن الدلائل التي تدعم مرضية السوطيات ليست أقل من الدلائل المتوفرة وتدعم مرضية الميكوبلازما والبكتيريا الحساسة الوعائية، فمن المعقول أن يفترض، على الأقل، بأن هناك بعض السوطيات التي تعتبر بأنها قادرة على إحداث مرض في النباتات. وإنه من الواضح أن دور السوطيات بالإضافة إلى دور وحيدات الخلية الأخرى في أمراض النبات يستحق إهتماماً أكبر مما حصل عليه في الماضي.

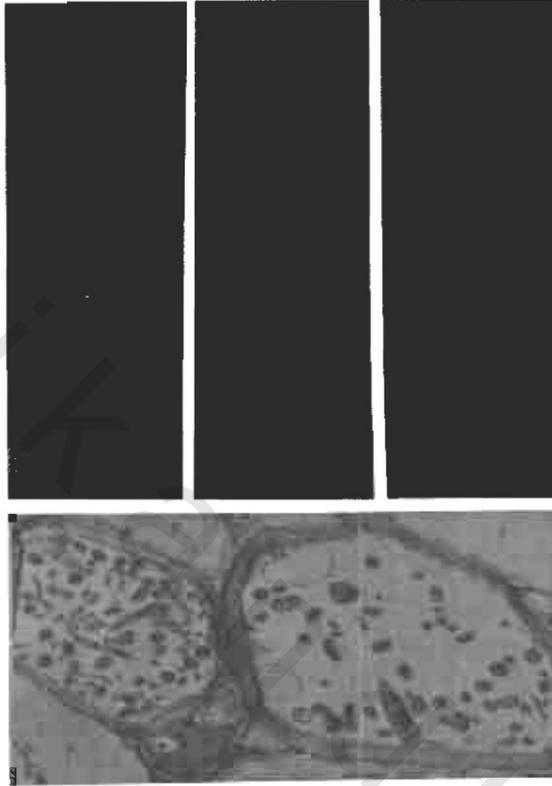
إن البروتوزوا غالباً تكون وحيدة الخلية، حيوانات ميكروسكوبية، متحركة بشكل عام ولها أنوية نموذجية. يمكن أن تعيش البروتوزوا بمفردها أو في مستعمرات، ويمكن أن تعيش حرة أو تعيش معيشة تكافلية أو تعيش متطفلة. إن بعض البروتوزوا يوجد ويعيش على كائنات حية أخرى مثل البكتيريا، الضمائر، الطحالب وعلى بروتوزوا أخرى. كما وأن بعض البروتوزوا يعيش

رماً على المواد الذائبة في البيئة المحيطة به، وبعضها يعتمد في حياته على التمثيل الضوئي كما هو الحال في النباتات الراقية. تتحرك البروتوزوا بواسطة السوط (طائفة ماستيجوفورا Mastigophora) وبعضها يتحرك بواسطة الأقدام الكاذبة مثل (طائفة رهيذوبودا Rhizopoda) وبعضها يتحرك بواسطة الأهداب مثل (طائفة سيلياتا Ciliata الهدبيات). وبعضها يتحرك بواسطة حركة الخلية نفسها (طائفة سبوروزوا Sporozoa ، وهي مجموعة مختلفة من البروتوزوا المتطفلة).

يبدو واضحاً أن السوطيات فقط من البروتوزوا هي التي ذكر على أنها مرافقة لأمراض النبات، لحد الآن. ولكن لا يوجد أسباب مقنعة وجيدة تشرح لماذا لا يمكن أن تكون الطوائف الأخرى متطفلة أيضاً على النباتات ولكنها سوف تكتشف في المستقبل.

إن مجموعة الماستيجوفورا Mastigophora أو السوطيات، تتميز بوجود واحد أو أكثر من الأسواط الطويلة الرهيفة الرفيعة على بعض أو كل أطوار دورة حياتها (شكل ٢ ، ٣ ، ٢٧٦ ، ٢٧٧). تستعمل الأسواط للتحرك والقبض على الغذاء وأحياناً تستعمل كعضو حساس. يكون جسم السوطيات، عادة، محدد الطول، بيضاوي، أو نو شكل كروي وهذا الشكل محافظ عليه بواسطة غشاء رقيق مرن يغطي الجسم، أو في بعض المجموعات يمكن أن تكون مدرعة. تتكاثر السوطيات، عادة، بواسطة الإنقسام الطولي (شكل ٣ ، ٢٧٦ ، C ، ٢٧٧ ، B). مع أن معظم السوطيات رمية وبعضها يحتوي على بلاستيدات ذات صبغات ملونة، متضمنة وظيفت الكلوروفيل، إلا أن بعضها يكون متطفلاً على الإنسان وعلى حيوانات مختلفة وبعضها يسبب أمراضاً خطيرة. إن السوطيات المعروفة جيداً بأنها ممرضة للإنسان، هي طفيل الدم تريبانوسوما *Trypanosoma* الذي يسبب مرض النوم في أفريقيا والذي ينتقل بواسطة ذبابة تسي تسي.

إن أول ما وجدت السوطيات مرافقة للنباتات كان ذلك في سنة ١٩٠٩، عندما ذكر لافونت Lafont بأن فايتمونس ديفايديا *Phytomonas davidi* يتطفل على خلايا النبات المنتجة للبن النباتي - اللبنيات - في النبات اللبني أيوفوريا *Euphorbia* من العائلة السوسيبية Euphor-



شكل ٢٧٦

صورة بالميكروسكوب الالكتروني لاحدى السوطيات *Phytomonas* في لحاء نورة حديثة لأشجار جوز الهند مصابة بمرض الهارتروت.

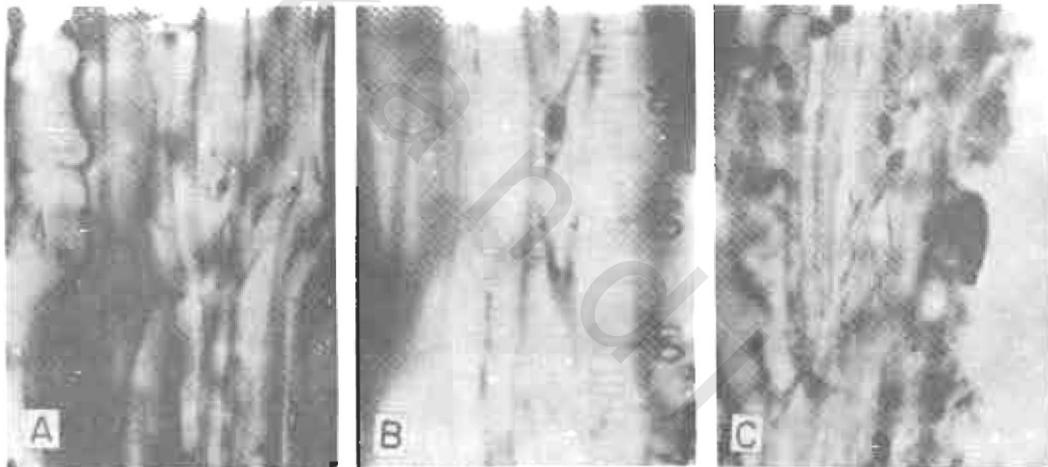
(A) مقطع عرضي في حزمة وعائية متمايزة في شجرة جوز الهند ظهرت عليها أولى أعراض المرض. العناصر الخريالية الناضجة حديثاً مملوءة بالسوطيات. M = خشب تالي غير ناضج (metaxylem) ، S = عناصر خريالية غير ناضجة (مقياس الرسم ١٠ ميكرون). (B) مقطع عرضي في لحاء شجرة جوز الهند عليها أعراض متقدمة من المرض موضحة. C = خلايا مرافقة، F = ليفة ، P = خلية برانشيما اللحاء ، S = عناصر خريالية خالية من السوطيات (مقياس الرسم ٥ ميكرون). (C) مقطع عرضي في إهدى السوطيات أثناء مروره في الأقسام الطولي (مقياس الرسم ٥ ميكرون). (D) مقطع طولي لعناصر خريالية مملوءة بالسوطيات ، الأسهم تشير إلى أجزاء DNA في الكتويلاستس (مقياس الرسم ١ ميكرون). (E) مشابهة (B) ولكن على تكبير أعلى. C = خلية مرافقة ، P = خلية برانشيمية (مقياس رسم ٢ ميكرون).

biaceae. بعد ذلك ذكر أن أنواعا عديدة أخرى من نفس الجنس *Phytomonas* موجودة في النباتات التابعة للعوائل الآتية :-

١ - العائلة العشارية *Asclepiadaceae* وجد فيها الكائن الحي *P. elmassiani* وذلك على نباتات الحلبية (حشيشة الطليب milkweed).

٢ - العائلة التوتية *Noraceae* وجد فيها الكائن الحي *P. bancrofti* على أنواع من الفكس .*ficus*.

٣ - العائلة اللبنية *Rubiaceae* وجد فيها الكائن الحي *P. leptovosorum* على القهوة.



شكل - ٢٧٧

السوطيات مرافقة لمرض لبول القهوة. (A) بروتوزوا وحيدة في إحدى الأوعية من نبات القهوة المريضة *Coffea liberica*. (B) السوطيات فيوعية القهوة المذكورة واحداها في طور الانقسام. (C) سوطيات طويلة ورفيعة في لوعية شجرة القهوة مبينة أعراض متقدمة من المرض.

كما وقد وجد أنواعاً أخرى من السوطيات غير معروفة الهوية على أشجار جوز الهند وعلى النخيل الزيتي *Oil palm*. كل السوطيات التي تتطفل على النباتات تتبع لرتبة كايبتوبلاستيديا *Kinetoplastida* ، عائلة ترايبانوسوماتيدي *Trypanosomatidae*. يبيلو

واضحاً أن الفايتمونادز Phytomonads الذي يصيب النبات ينتقل بواسطة الحشرات، ولكن لغاية الآن عرفت الناقلات الحشرية فقط التي تنقل فايتموناس المسانا *P. elmassiani*. إن كثيراً من الباحثين الذين درسوا السوطيات في النباتات اللبئية، يعتقدون بالرغم من أن السوطيات تتطفل على النباتات - حيث أنها تعيش على المواد اللبئية في النبات - فإن النباتات لا تصبح مريضة، وبالتالي فإن السوطيات ليست ممرضة لهذه النباتات. وعلى أية حال فإنه حسب بعض التقارير، يبدو واضحاً أن أعراضاً مرضية تتكشف في بعض النباتات اللبئية المصابة بالسوطيات، وذلك يعطي دلالة على أن السوطيات تكون ممرضة لعوائلها النباتية.

إن العوائل النباتية غير اللبئية مثل القهوة، أشجار جوز الهند ونخيل الزيت، يبدو واضحاً أنها تصاب بأنواع ممرضة من الجنس فايتموناس *Phytomonas*، ويظهر عليها أعراض مرضية مميزة داخلياً وخارجياً، ويظهر أمراض خطيرة وهامة إقتصادية نتيجة الإصابة ببعض أنواع ذلك الجنس. يتضح أن السوطيات تسبب نكروز (موت وتحلل الخلايا) اللحاء في القهوة ومرض هارتروت *hartrot* في أشجار جوز الهند ومرض النبول المفاجيء في أشجار نخيل الزيت. لقد ذكر أن جميع هذه الأمراض موجودة في جنوب أمريكا.

مرض نكروز اللحاء في القهوة (مرض نحلل و موت خلايا اللحاء في القهوة) Phloem Necrosis Disease of Coffee

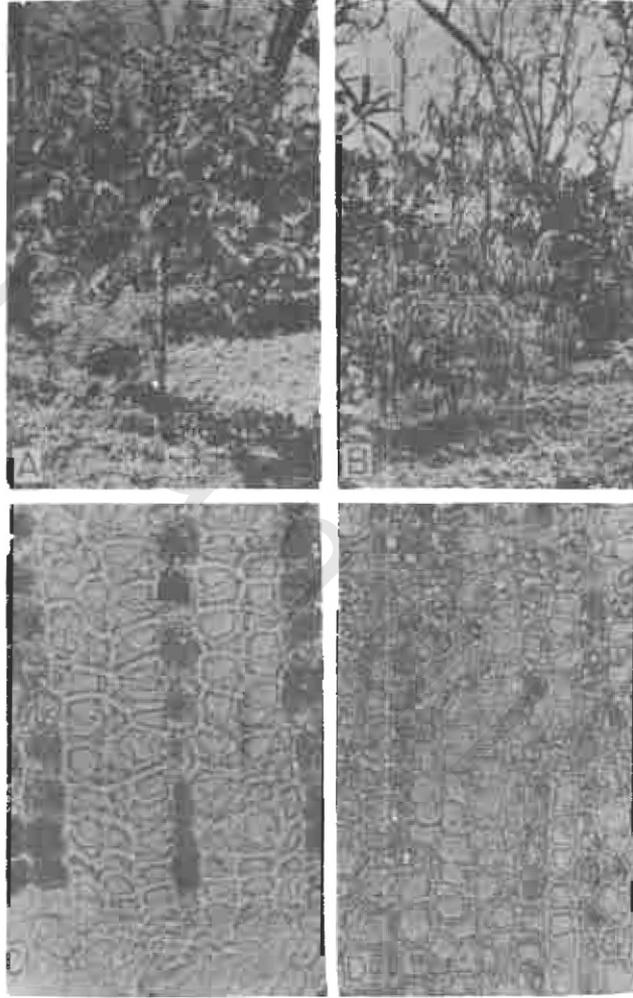
يوجد هذا المرض في كل من British Guiana, Surinam ، ومن المحتمل أن يوجد في البرازيل سان سليفادور، وكولومبيا، يهاجم هذا المرض أشجار القهوة لبريكا *Coffea liberica* وأنواع أخرى من القهوة. تُظهر الأشجار المصابة إصفراراً خفيفاً متناثراً على الأوراق وتتساقط الأوراق وكلما إزدادت هذه الأعراض تدريجياً، فإنه يبقى الأوراق القمية الحديثة فقط على الأفرع العارية المختلفة. وعندما تبدأ تموت قمم الجنور (الموت الرجعي في الجنور) تصبح حالة الشجرة أسوأ وتموت (شكل ٢٧٨ ، A). أحياناً في بداية الموسم الجاف فإن الأشجار تنبل وتموت خلال ٢ - ٦ أسابيع (شكل ٢٧٨ ، B). أما الأعراض الداخلية،

فإن الجنود وذنوع الأشجار تُظهر إنقسامات متكررة في خلايا الكامبيوم وإنتاج منطقة أصفر وأصغر وذات تركيب غير عادي من الأوعية اللحائية تلي الأسطوانة الخشبية مباشرة (شكل ٢٧٨ ، C ، D)، في هذا الطور فإن القلف في الجنود وفي ذنوع الأشجار يكون ملتصقاً بشدة مع الخشب ولا يمكن فصله عنه.

الكائن المرضي : إن المسبب المرضي هو فايتموناس ليبتوفاسوريم - *Phytomonas lep-tovosorum* وهو من السوطيات التابعة للترينينوسومات. عند إبتداء ظهور الأعراض، يكون هناك قليل من السوطيات الكبيرة فقط، ذات الشكل المغزلي في اللحاء، هذه السوطيات تكون ذات قياسات (١٤ - ١٨) X (١ - ١.٢) ميكرون (شكل ٢٧٧ ، A ، B)، ونظراً لحدوث الانقسام المتضاعف في خلايا الكامبيوم ووضوح إنتاج لعاء غير عادي وحدث تحول كثير من الأوراق إلى اللون الأصفر وسقوطها، كل ذلك يدل على أن هناك أعداداً كبيرة من السوطيات الطويلة والرقيقة والمغزلية الشكل ذات قياسات (٤ - ١٤) X (٠.٢ - ١) ميكرون (شكل ٢٧٧ ، C). إن قليلاً من الأشكال القصيرة (٢ - ٢) ميكرون من السوطيات تسمى أشكال ليشمانيا (Leishmania forms) تظهر أيضاً في أقدم الأنابيب الغريالية. عندما يتكشف الانقسام المتضاعف في خلايا الكامبيوم إلى أغمدة ذات طبقات عديدة حول الأسطوانة الخشبية، هذا يمتد من الجنود إلى أعلى لمسافة ٢ متر فوق سطح الأرض وغالباً ما تموت الشجرة، ويكون هناك أعداداً كبيرة متوفرة من السوطيات الصغيرة التي تسمى (Spaghetti) في الأنسجة الحية فقط من الساق، بينما تفرغ الخلايا التي كانت مملوءة بها سابقاً.

يمكن تتبع وإقتفاء أثر السوطيات إبتداء من الجنود إلى أعلى في جذع الشجرة، حيث يبدو أنها تهاجر عمودياً في اللحاء وجانبياً خلال الصفائح الغريالية في الأنابيب الغريالية السليمة. ويبدو أيضاً أنها تتحرك إلى أسفل خلال الجنود غير المصابة. لم يمكن العثور على السوطيات في الشجرة خارج المناطق ذات الانقسام المتضاعف.

يمكن أن ينتقل المرض عن طريق تطعيم الجنود، ولكن لا يمكن أن ينتقل خلال تطعيم الأوراق أو الفروع الخضراء. بعد تطعيم الأشجار السليمة بجنود مصابة بالسوطيات، يمكن أن تلاحظ تلك السوطيات في الجنود التي كانت سليمة سابقاً خلال بضعة أسابيع، ويبدأ يظهر



شكل - ٢٧٨

مرض لبول القهوة *Coffea liberica* المتسبب عن البروتوزوا السوطية *Phytomonas leptovosorum*.
 (A) شجرة مصابة أثناء موسم الأمطار. لاحظ قلة الأوراق والاصفرار ولكن لا يوجد لبول حاد. (B) شجرة مصابة عند بداية فصل الجفاف. لاحظ اللبول المفاجيء. (C) مقطع عرضي في نسيج لحاء غير عادي في شجرة قهوة مصابة باللبول المتسبب عن السوطيات. (D) مقطع عرضي في نسيج لحاء شجرة قهوة سليمة.

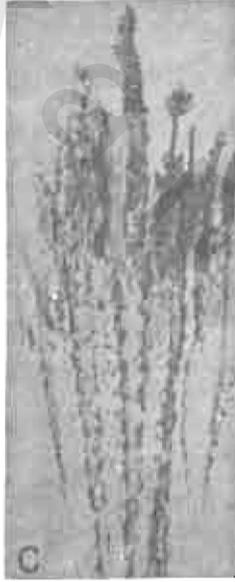
على الأشجار أعراضاً خارجية بعد ٤ - ٥ شهور وتموت الأشجار بعد ذلك بفترة قصيرة. ينتشر المرض في الحقل من شجرة إلى أخرى وفي كثير من الحالات تصيح الأشجار السليمة مصابة عندما تنقل وتزرع في مناطق أزيلت منها أشجار مريضة. لا يعرف عامل ناقل للمرض.

مرض هارتروت في أشجار جوز الهند

Hartrot of Coconut Palms

عرف هذا المرض في سورينام منذ سنة ١٩٠٦ ويعرف أحياناً تحت أسماء مختلفة مثل الاصفرار المميت، ذبول الورقة البرنزية، Coronie wilt، والمرض المجهول. يحدث المرض أيضاً في كولبيا واكوادور تحت اسم محلي ذبول سيدروس في ترينيداد. إن كثيراً من أعراض هذا المرض (شكل ٢٧٩، D- A) تكون مشابهة لتلك الأعراض المتسببة عن مرض الاصفرار المميت في أشجار جوز الهند في منطقة كاريبين، غرب أفريقيا وفلوريدا. ولكن يبدو أن مسببات المرضين غير ذي علاقة أو قرابة مع بعضهما البعض. إن الأشجار المصابة بالاصفرار المميت تحتوي فقط على ميكوبلازما ولا تحتوي على سوطيات، بينما الأشجار المصابة بالهاتروتوت تحتوي فقط على سوطيات ولا تحتوي على ميكوبلازما. تموت الأشجار المصابة بالهاتروتوت خلال بضع شهور من ظهور الأعراض الخارجية.

إن السوطيات من جنس فايكوموناس *Phytomonas* توجد في العناصر الغريالية التامة النمو الموجودة في الأوراق الحديثة وتوجد في نورات أشجار جوز الهند المصابة بمرض الهاتروتوت (شكل ٢٧٦). في الأطوار المتقدمة من المرض فإن ١٠ - ١٠٠٪ من العناصر الغريالية التامة النمو تحتوي على سوطيات، وكثير منها تكون مقفلة بالسوطيات التي تكون، عادة، مرتبة طولياً خلال اللحاء. إن قياسات السوطيات هي (١٢ - ١٨) X (١ - ٢.٥) ميكرون. إن عدد وانتشار السوطيات في الأنابيب الغريالية يزيد نسبياً بتكثف المرض. ينتشر مرض الهاتروتوت بسرعة، فمثلاً حوالي ١٥٠٠٠ شجرة جوز هند ماتت خلال ٣ سنوات في منطقة سيدرس من ترينيداد. لغاية الآن لا يعرف عامل ناقل ولا بأي الطرق ينتقل المرض.



شكل - ٢٧٩

مرض الهاتروت في أشجار جوز الهند المتسبب عن سوطيات وحيدة الخلية. (A) أشجار Malayan Dwarf ذات عمر ثلاثة سنوات تعاني من مرض الهاتروت. لاحظ تكسر الأوراق وانهيار الفروع الجديدة. (B) نورة غير متفتحة من نفس الأشجار مبينة موت وتحلل قمة السنبل. إن نورتها رقم ١ وأولى أعراض المرض. (C) موت وتحلل قمة السنبل في النورة. (D) اصفرار وتقزم سيلان في أشجار ذات عمر أربع سنوات تعاني من مرض الهاتروت. لاحظ الجوزات على الأرض وهي أول أعراض المرض.

- Dollet, M. (1984). Plant diseases caused by flagellated protozoa (*Phytomonas*). *Annu. Rev. Phytopathol.* 22, 115-132.
- Harvey, R. D., and Lee, S. B. (1943). Flagellates of laticiferous plants. *Plant Physiol.* 18, 633-655.
- Holmes, F. O. (1924). Herpetomonad flagellates in the latex of milkweed in Maryland. *Phytopathology* 14, 146-151.
- Holmes, F. O. (1925). The relationship of *Herpetomonas elmassiani* to its plant and insect hosts. *Biol. Bull. (Woods Hole, Mass.)* 49, 323-327.
- Lafont, A. (1909). Sur la presence d'un parasite de la classe des flagellés dans le latex de l'*Euphorbia pilulifera*. *C. R. Soc. Biol.* 66, 1011-1013.
- McCoy, R. E., and Martinez-Lopez, G. (1982). *Phytomonas staheli* associated with coconut and oil palm diseases in Colombia. *Plant Dis.* 66, 675-677.
- McGhee, R. B., and Hanson, W. L. (1964). Comparison of the life cycle of *Leptomonas oncopelti* and *Phytomonas elmassiani*. *J. Protozool.* 11, 555-562.
- McGhee, R. B., and McGhee, A. H. (1971). The relation of migration of *Oncopeltus fasciatus* to distribution of *Phytomonas elmassiani* in the eastern United States. *J. Protozool.* 18, 344-352.
- Parthasarathy, M. V., vanSlobbe, W. G., and Soudant, C. (1976). Trypanosomatid flagellate in the phloem of diseased coconut palms. *Science* 192, 1346-1348.
- Stahel, G. (1933). Zur Kenntnis der Siebröhren-krankheit (Phloëmnekrose) des Kaffeebaumes in Surinam. III. *Phytopathol. Z.* 6, 335-357.
- Thomas, D. L., McCoy, R. E., Norris, R. C., and Espinoza, A. S. (1979). Electron microscopy of flagellated protozoa associated with marchitez sopesiva disease of African oil palm in Ecuador. *Phytopathology* 69, 222-226.
- van Emden, J. H. (1962). On flagellates associated with a wilt of *Coffea liberica*. *Meded. Landbouwhoges. Opzoekingsstn. Staat Gené* 27, 776-784.
- Vermeulen, H. (1963). A wilt of *Coffea liberica* in Surinam and its association with a flagellate, *Phytomonas leptovosorum*. *J. Protozool.* 10, 216-222.
- Vermeulen, H. (1968). Investigations into the cause of the phloem necrosis disease of *Coffea liberica* in Surinam, South America. *Neth. J. Plant Pathol.* 74, 202-218.
- Waters, H. (1978). A wilt disease of coconuts from Trinidad, associated with *Phytomonas* sp., a sieve tube-restricted protozoan flagellate. *Ann. Appl. Biol.* 90, 293-302.