

ENCYCLOPAEDIA CINEMATOGRAFICA

Editor: G. WOLF

E 1763/1971

Trichodorus similis (Nematoda)
Saugen an Wurzeln von Sämlingen (Rübsen)

Mit 1 Abbildung

GÖTTINGEN 1972

INSTITUT FÜR DEN WISSENSCHAFTLICHEN FILM

Film E 1763

Trichodorus similis (Nematoda)
Saugen an Wurzeln von Sämlingen (Rübsen)¹

U. WYSS, Hannover

Allgemeine Vorbemerkungen

Die Nematoden-Gattung *Trichodorus* COBB gehört zur großen Gruppe der ektoparasitisch lebenden Wurzel nematoden. Diese sind befähigt, mit Hilfe eines Mundstachels Wurzelzellen der verschiedensten Pflanzenarten zu besaugen. Charakteristisch für *Trichodorus* ist der gekrümmte Mundstachel, der im Gegensatz zu anderen Nematoden-Gattungen kein durchgehendes Lumen besitzt und somit nicht als Saugrohr fungieren kann.

Trichodorus-Arten parasitieren bevorzugt, oft in großer Zahl und dicht nebeneinander, die Wurzelspitze, deren Meristemaktivität durch den Massenparasitismus häufig zum Stillstand gebracht wird. Die Wurzel reagiert darauf mit einer verstärkten Anlage von Seitenwurzeln, deren Weiterentwicklung durch einen konzentrierten Angriff der Nematoden ebenfalls eingestellt werden kann. Es entsteht ein anormales, struppiges Wurzelsystem.

Seit einigen Jahren wird den *Trichodorus*-Arten starkes Interesse entgegengebracht, seitdem feststeht, daß sie nicht nur direkte Schäden verursachen, sondern auch der kleinen Gruppe der virusübertragenden Nematoden angehören. Die von ihnen übertragenen Viren, das *Tobacco Rattle*- und das *Pea Early Browning*-Virus, sind stäbchenförmig. Große wirtschaftliche Bedeutung kommt besonders dem *Rattle*-Virus zu, das in Kartoffelbeständen bei empfindlichen Sorten zu beträchtlichen Ertragsausfällen führen kann. Dieses Virus ist weit verbreitet auf leichten, sandigen Böden, die von *Trichodorus*-Arten stark bevorzugt werden.

¹ Angaben zum Film und kurzgefaßter Filminhalt (deutsch, englisch, französisch) s. S. 11 u. 12.

Die Übertragung des *Rattle Virus* durch eine *Trichodorus*-Art, *T. pachydermus*, wurde erstmals 1961 nachgewiesen (SOL u. SEINHORST [9]). Inzwischen wurde für alle acht bisher in Westdeutschland gefundenen Arten (STURHAN [10], WYSS [13]) ein Übertragungsnachweis erbracht (VAN HOOFF [12]). Das im Nematodenkörper sehr lange aktiv bleibende Virus ist nach Untersuchungen von TAYLOR u. ROBERTSON [11] an der das Pharynx- und Ösophaguslumen auskleidenden kutikularisierten Wand angelagert.

Über das Saugverhalten von *Trichodorus*-Arten und zur Methodik

Um den Vorgang der Virusübertragung durch *Trichodorus*-Arten verstehen zu können, sind Beobachtungen über ihr Saugverhalten und den Mechanismus der Nahrungsaufnahme erforderlich.

PRITCHER [4] beobachtete durch die Glasscheibe eines Untergrundlabors, daß sich an Apfelwurzeln Individuen der Art *T. viruliferus* massenhaft an der Streckungszone eines bestimmten schnellwachsenden Wurzeltyps (extending white root) ansammeln. Sie verlagern, mit abnehmender Wachstumsrate der Wurzel, ihren Parasitismus auf die embryonale Zone und wandern schließlich von der Wurzel ab, deren Längenwachstum inzwischen irreversibel eingestellt wurde. Ein ähnlicher Parasitierungsvorgang wurde bei eigenen Beobachtungen in steriler Agarkultur für *Trichodorus*-Arten (überwiegend *T. similis*) an Sämlingswurzeln von Tabak und Monatserdbeeren, nicht aber an Rüben festgestellt (WYSS [14]). Für derartige Untersuchungen, die eine direkte Beobachtung der Saugtätigkeit der Nematoden ermöglichen, wurden äußerlich sterile Samen auf eine Aqua dest. Agaroberfläche in Plastikschaalen aufgelegt und zum Auskeimen gebracht. Durch die Zugabe von Hoagland-Nährlösung wurde das Wachstum der Sämlingswurzeln gefördert, über die dann die äußerlich keimfrei gemachten Nematoden (s. WYSS [14]) aufpipettiert wurden. Die Beobachtungen über das Saugverhalten der vier untersuchten Arten (*T. pachydermus*, *T. primitivus*, *T. similis* und *T. sparsus*) stimmen mit denen von ROHDE u. JENKINS [7], ZUCKERMAN [16], KHERA u. ZUCKERMAN [3], CHEN u. MAI [1], RUSSELL u. PERRY [8] bzw. RHOADES [6] überein, die den Saugvorgang der in den USA verbreiteten Arten *T. christiei* bzw. *T. proximus* ebenfalls an Sämlingswurzeln verschiedener Pflanzen in Agarkultur verfolgten. Der Mundstachel wird während eines kompletten Saugvorganges kontinuierlich vor- und zurückgezogen. Der Stechrhythmus ist sehr schnell beim Anstechen der Zellwand. Er verlangsamt sich nach deren Durchbruch und beschleunigt sich wieder bei der Aufnahme der Nahrung.

Da der Saugvorgang wegen des 1 mm dicken Bodens der Plastikschaale nicht in allen Einzelheiten erfaßt werden konnte, wurden spezielle Kam-

mern angefertigt, die Beobachtungen bei sehr starker Vergrößerung, einschließlich Ölimmersion, über größere Flächen bis zu 35 mm² zuließen. Dazu wurde aus Plastikschalen der Boden im Kreis herausgesägt und auf den übriggebliebenen Rand von außen ein 0,1 mm dickes Deckglas von 8 cm \varnothing mit einem 2-Komponenten-Kleber kalt aufgeklebt. In den keimfrei gemachten Schalen wurden, wie vorher be-

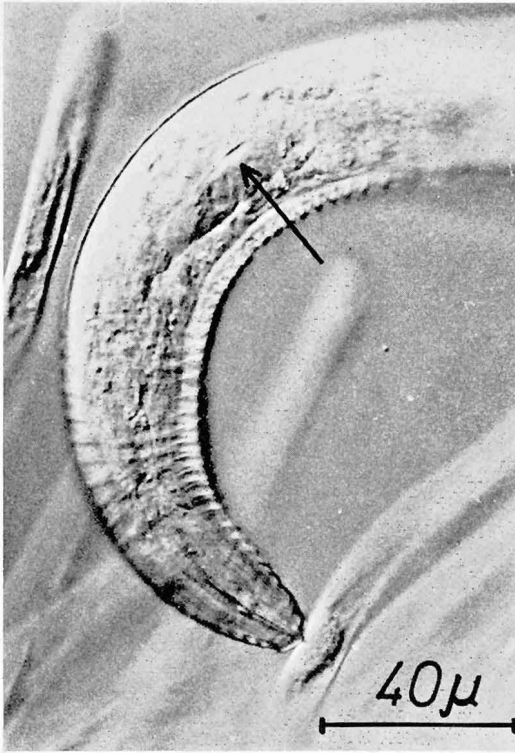


Abb. 1. Das Lumen im Basalbulbus des Ösophagus (Pfeil) erweitert und verengt sich während aller Saugphasen (hier während der Speichelabgabe) im gleichen Rhythmus wie der Stachel vor- und zurückgezogen wird

schrieben, Rübensämlinge herangezogen, an deren Wurzeln der Saugvorgang der Nematoden wegen der relativ durchsichtigen Epidermiszellen sehr gut verfolgt werden kann. Besonders häufig beobachtet wurde die Saugtätigkeit der Art *T. similis*, die im Artengemisch überwog.

Es wurde deutlich, daß ein vollständiger Saugprozeß aus fünf Phasen besteht: Abtasten, Anstechen, Speichelabgabe, Nahrungsaufnahme und Verlassen der Saugstelle. Während der Speichelabgabe, der längsten Phase, wird Speichel in die Stichwunde abgegeben. Dieser vermischt sich mit gerichtet zur Einstichstelle strömendem Cytoplasma zu einem granulären, zähflüssigen Gemisch, das vor der Nahrungsaufnahme mit tiefen Stachelstößen durchbrochen und dann innerhalb weniger Sekunden aufgesaugt wird. Nach dem Verlassen der besaugten Zelle bleibt ein kurzes Saugrohr fest verankert in der Einstichstelle zurück. Die Beobachtungen bei starker Vergrößerung zeigten zudem, daß bei *Trichodorus*-Arten, wie bereits aus elektronenmikroskopischen Untersuchungen bekannt (HIRUMI et al. [2], RASKI et al. [5], TAYLOR u. ROBERTSON [11]), der Basalteil des Mundstachels dorsal mit der inneren Pharynxwand verwachsen ist. Bei Kontraktion der Pharynxmuskulatur wird der Stachel vorgeschoben. Gleichzeitig wird die mit dem Stachel verwachsene Pharynxwand als Falte vorgezogen. Es muß auch ein Zusammenwirken von Pharynx- und Ösophagusmuskulatur bestehen, da sich das Lumen im Basalbulbus des Ösophagus (Abb. 1) während aller Saugphasen im gleichen Rhythmus wie die Stachelbewegungen erweitert und verengt. Wegen des schnellen Ablaufs der Bewegungen war es nicht möglich, dieses Zusammenwirken zu analysieren. Es konnte erst mit Hilfe des Films genau erfaßt und gedeutet werden.

Für die Filmaufnahmen unter Ölimmersion war es notwendig, Wurzeln, an denen sich mehrere Nematoden befanden, aus dem Agar herauszuschneiden. Der dünne Agarblock wurde auf einen Objektträger gelegt und mit einem Deckglas überdeckt, das nach leichtem Zusammendrücken des Agars mit Vaseline umrandet wurde. In diesen Kammern saugten die Nematoden noch mehrere Stunden, vereinzelt noch ein bis zwei Tage lang. Nach den Filmaufnahmen, deren Frequenz 24 B/s betrug, wurde von den wichtigsten Einstellungen Bild für Bild auf der Projektionsscheibe der Auswertungsapparatur analysiert und der Ablauf jeder Bewegung zeichnerisch festgehalten.

Über die Ergebnisse der Auswertung wird an anderer Stelle berichtet (s. WYSS [15]). Es zeigt sich u. a., daß bei Kontraktion der Pharynxmuskulatur sich auch die Ösophagusmuskulatur kontrahiert. Das Lumen im Basalbulbus bleibt erweitert, bis der Mundstachel bei Erschlaffung der Pharynxmuskulatur zurückschnellt. Das Lumen schließt sich dann sofort und ist verengt, bevor der Stachel ganz zurückgezogen ist. Durch den schnellen Schließmechanismus wird ein Rückfluß des Speichels in den Basalbulbus und in den Darm verhindert.

Die für *Trichodorus* einzigartigen kontinuierlichen Stachelbewegungen während des Saugens sind so zu erklären, daß während Speichelabgabe und Nahrungsaufnahme die Pumpfähigkeit nicht allein durch Erweiterung und Verengung des Ösophaguslumens im Basalbulbus, sondern

auch mit Hilfe der Pharynxwand bewirkt wird. Beim Vorschieben des Stachels entsteht durch das Mitziehen der mit dem Stachel verwachsenen dorsalen und nicht verwachsenen ventralen Pharynxwand ein Überdruck im Pharynxlumen. Gleichzeitig fließt Speichel von den Speicheldrüsen in das unter Unterdruck stehende Lumen im Basalbulbus. Beim Zurückziehen des Stachels entsteht durch die Verengung des Ösophaguslumens im Basalbulbus ein Überdruck. Der Speichel fließt nun in das unter Unterdruck stehende Pharynxlumen und von dort beim nächsten Vorschieben des Stachels in die Zelle.

Filmbeschreibung¹

24 B/s

1. Fortbewegung der Nematoden in der Nähe einer Sämlingswurzel. Das Weibchen in der Mitte zeigt deutlich die charakteristische Schlangelbewegung.

Bildfeldbreite 1,4 mm

2. Ein Nematode bewegt sich zwischen Wurzelhaaren. Der Kopf stößt auf ein Wurzelhaar, das eingedrückt wird. Dabei wird der Cytoplasma-Wandbelag geringfügig beiseitegeschoben. Das Wurzelhaar bleibt in diesem Zustand, solange der Körper an der Berührungsstelle entlanggleitet.

Bildfeldbreite 0,28 mm

3. Dasselbe Tier hat sich zu einer Schleife gebogen. Der Kopf zieht sich zunächst zurück, dann fährt er durch die Schleife. Der Körper wird dadurch knotenförmig zusammengezogen.

Bildfeldbreite 0,28 mm

4. Fahraufnahme des Saugapparates vom Darmbeginn zur Mundhöhle. Vor dem Darm befindet sich der flaschenförmige Basalbulbus des Ösophagus. Dieser enthält die Speicheldrüsen. Der Ösophagus verjüngt sich schlauchartig zum Pharynx, in dem der Mundstachel liegt. Die Stachelspitze mündet in die kräftig kutikularisierte Mundhöhle.

Bildfeldbreite 0,11 mm

Abtasten und Anstechen

5. Die Lippen werden auf eine Epidermiszelle aufgedrückt und mehrmals auf der Berührungsstelle hin- und herbewegt. Die zu diesem Zeitpunkt noch nicht angestochene Zelle wird durch den Druck der aufgetriebenen Lippen leicht eingedrückt.

Bildfeldbreite 0,11 mm

¹ Die *Kursiv*-Überschriften entsprechen den Zwischentiteln im Film.

6. Ein Wurzelhaar wird abgetastet. Unmittelbar vor dem ersten Stachelstoß wird die Mundhöhlenwand vorgezogen und auf das Wurzelhaar aufgedrückt. Nach mehreren schnellen Stachelstößen werden Stachel und Mundhöhlenwand wieder zurückgezogen. Die Lippen trennen sich von der Saugstelle und gleiten nach kurzem, erneutem Abtasten vom Wurzelhaar ab.

Bildfeldbreite 0,11 mm

7. Nach dem Abtasten wird eine Epidermiszelle mit schnellen Stachelstößen angestochen. Zu Beginn der 2. Einstellung, nach dem Durchbrechen der Zellwand, ist der Fokus zunächst auf die Stachelspitze gerichtet, die 2μ tief in die Zelle hineingeschoben wird. Dann richtet sich der Fokus auf die das Pharynxlumen umschließende Wand. Diese ist mit dem Stachelrücken verwachsen und wird als Falte vor- und zurückgezogen. Die Pharynxwand wird seitlich nicht ausgedehnt. Der Bewegungsrhythmus der Falte zeigt deutlich, daß der Mundstachel wesentlich langsamer vor- als zurückgezogen wird.

Bildfeldbreite 0,11 mm

8. Ein Wurzelhaar ohne Cytoplasma-Wandbelag wurde angestochen. Der Stachel wird hier so tief eingeschoben, daß die flexible Stachelspitze wiederholt auf der gegenüberliegenden Zellwand aufstößt und sich dabei verbiegt. Der Stechrhythmus ist unregelmäßig. Vor dem Verlassen der Saugstelle wird der Stachel aus dem Wurzelhaar herausgezogen, dann trennen sich die Lippen vom Wurzelhaar. Die Trennung von der Haftstelle ist hier mit beträchtlichen Anstrengungen verbunden. Sie gelingt erst nach mehrmaligem Biegen und Drehen des Kopfes um die Achse der Mundhöhle. Nach dem Abheben des Kopfes wird deutlich, daß sich während des Saugens ein der Wandung der Mundhöhle anliegendes Saugrohr gebildet hat, das fest in der Einstichstelle verankert bleibt. Das vermutlich nur aus erhärtetem Speichel bestehende Rohr ragt hier zudem in das Wurzelhaar hinein, da der in das Wurzelhaar fließende Speichel bei den tiefen Stachelstößen dem Stachel entlang erhärten konnte.

Bildfeldbreite 0,11 mm

9. Seitenansicht des vorderen Körperteils während des Anstechens. Durch Kontraktion der Pharynxmuskulatur werden der Stachel und der dem Pharynxende anhaftende Schlauch des Ösophagus nach vorne gezogen. Dabei wird der mit dem Pharynx verwachsene Basalteil des Stachels geringfügig ventral verschoben. Die nicht mit dem Stachel verwachsene innere ventrale Pharynxwand wird wie die dorsale Wand vor- und zurückgezogen.

Es dauert sehr lange, bis der Stachel die Zellwand des bereits zu Beginn der Aufnahme angestochenen Wurzelhaares durchbrochen hat. Die Stachelspitze wird nur sporadisch im Innern des Wurzelhaares sichtbar.

Gegen Ende der Aufnahme ragt ein sehr kurzer Pfropfen an der Einstichstelle in das Wurzelhaar hinein. Die Stachelspitze verbiegt sich deutlich sichtbar in der Mundhöhle. Sie stößt dort auf ein Hindernis, vermutlich auf erhärteten, schwer zu durchbrechenden Speichel.
Bildfeldbreite 0,11 mm

*Anreicherung von Speichel und Cytoplasma
an der Einstichstelle*

12 B/s

Aufsaugen des Gemisches

24 B/s

10. Die Stachelspitze hat die Zellwand eines Wurzelhaares durchbohrt. Das der Wand des Wurzelhaares entlangströmende Cytoplasma fließt zuerst gerichtet von beiden Seiten zur Einstichstelle, später in Strängen von der gegenüberliegenden Zellwand und vermischt sich mit dem abgegebenen Speichel. Es entsteht ein granuläres, viskoses Gemisch, das im Bereich der Saugstelle fortlaufend an Umfang zunimmt und schließlich die gegenüberliegende Zellwand erreicht. Die Stachelbewegungen im Innern des Wurzelhaares sind wegen der starken Lichtbrechung des Speichel-Cytoplasma-Gemisches kaum erkennbar. Die Frequenz der Stachelstöße wird mit zunehmender Dauer der Speichelabgabe langsamer und unregelmäßig, vermutlich wegen des erhöhten Kraftaufwandes, mit dem der Stachel gegen das angereicherte zähflüssige Gemisch gestoßen werden muß. Die Stachelspitze verbiegt sich auch hier sehr deutlich.

Bildfeldbreite 0,11 mm

11. Die Stachelspitze wird zuerst noch 1—2 μ tief in das Wurzelhaar gestoßen. Dann werden tiefe Stachelstöße in das Gemisch geführt, das dabei elastisch vor- und zurückgezogen wird. Nach dem Durchbrechen des Gemisches wird bei jedem Zurückziehen des Stachels ein großer Teil der Speichel-Cytoplasma-Anreicherung in das Pharynxlumen gerissen. Die Aufnahme der Nahrung dauert nur wenige Sekunden, dann trennen sich die Lippen von der Saugstelle. Zurück bleibt das fest in der Einstichstelle verankerte Saugrohr, an dessen Basis sich ein Stecknadelkopf-ähnlicher Pfropfen befindet, der den Austritt von Cytoplasma aus der Zelle verhindert.

Bildfeldbreite 0,11 mm

Zusammenwirken von Mundstachel und Oesophagus

12. Gesamtansicht des Saugapparates vor der Nahrungsaufnahme. Im gleichen Rhythmus wie der Stachel vor- und zurückgezogen wird, erweitert und verengt sich das Ösophaguslumen im Basalbulbus kurz vor

dem Darmbeginn. Das Lumen bleibt jedoch stets zum Darm hin verengt, solange sich Speichel und Cytoplasma an der Einstichstelle anreichern.

Bildfeldbreite 0,28 mm

13. Gesamtansicht des Saugapparates vor und während der Nahrungsaufnahme. Das sich erweiternde und verengende Lumen im Basalbulbus des Ösophagus bleibt zuerst zum Darm hin verengt. Dann erweitert sich das Lumen während der Nahrungsaufnahme bis zum Darm, in den der Zellinhalt bei Verengung des Lumens gepreßt wird. Der Pumpmechanismus im Basalbulbus und die Stachelbewegungen werden beschleunigt.

Bildfeldbreite 0,28 mm

14. Dorsalansicht des Basalbulbus vor der Nahrungsaufnahme. Durch Kontraktion der Ösophaguskulatur erweitert sich das Lumen ca. 10 μ vor dem Darmbeginn. Hier wird deutlich sichtbar, daß die Erschlaffung der Muskulatur weitaus schneller erfolgt als die Kontraktion. Das Lumen bleibt zum Darm hin verengt.

Bildfeldbreite 0,11 mm

15. Seitenansicht des gesamten Ösophagus vor und während der Nahrungsaufnahme. Der vordere, schlauchartige Teil des Ösophagus wird bei Kontraktion der Pharynxmuskulatur vorgezogen. Zugleich kontrahiert sich die Muskulatur im Basalbulbus. Das zunächst zum Darm verengte Lumen erweitert sich mit zunehmender Dauer der Speichelabgabe auf max. 4 μ . Nach den tiefen Stachelstößen, erkennbar am starken Vorziehen des vorderen Teils des Ösophagus, wird das Lumen bis zum Darmbeginn ausgedehnt, durch den nun von der Zelle zum Darm strömenden Zellinhalt. Dieser wird bei Verengung des Lumens in den Darm gepreßt. Wiederum ist deutlich sichtbar, daß der Rhythmus der Verengung und Erweiterung des Lumens während der Nahrungsaufnahme beschleunigt wird, vermutlich unter dem Druck der durchströmenden Nahrung.

Bildfeldbreite 0,11 mm

Literatur

- [1] CHEN, T. A., and W. F. MAI: The feeding of *Trichodorus christiei* on individually isolated corn root cells. *Phytopathology* **55** (1965), 128.
- [2] HIRUMI, H., T. A. CHEN, K. J. LEE and K. MARAMOROSCH: Ultrastructure of the feeding apparatus of the nematode *Trichodorus christiei*. *J. Ultrastructure Research* **24** (1968), 434—453.
- [3] KHERA, S., and B. M. ZUCKERMAN: In vitro studies of host-parasite relationships of some plant-parasitic nematodes. *Nematologica* **9** (1963), 1—6.
- [4] PITCHER, R. S.: The host-parasite relations and ecology of *Trichodorus viruliferus* on apple roots, as observed from an underground laboratory. *Nematologica* **13** (1967), 547—557.

- [5] RASKI, D. J., N. O. JONES and D. R. ROGGEN: On the morphology and ultrastructure of the esophageal region of *Trichodorus allius* JENSEN. Proc. helm. Soc. Wash. **36** (1969), 106—118.
- [6] RHOADES, H. L.: Parasitism and pathogenicity of *Trichodorus proximus* to *St. Augustine grass*. Plant Dis. Repr. **49** (1965), 259—262.
- [7] ROHDE, R. A., and W. R. JENKINS: Host range of a species of *Trichodorus* and its host-parasite relationships on tomato. Phytopathology **47** (1957), 295—298.
- [8] RUSSELL, C. C., and V. G. PERRY: Parasitic habit of *Trichodorus christiei* on wheat. Phytopathology **56** (1966), 357—358.
- [9] SOL, H. H., and J. W. SEINHORST: The transmission of rattle virus by *Trichodorus pachydermus*. Tijdschr. PlZiekten **67** (1961), 307—311.
- [10] STURHAN, D.: Vorkommen von *Trichodorus*-Arten in Westdeutschland. Mitt. biol. BundAnst. Ld. u. Forstw. Berlin H. **121** (1967), 146—151.
- [11] TAYLOR, C. E., and W. M. ROBERTSON: Location of tobacco rattle virus in the nematode vector, *Trichodorus pachydermus* SEINHORST. J. gen. Virol. **6** (1970), 179—182.
- [12] VAN HOOF, H. A.: Transmission of Tobacco Rattle Virus by *Trichodorus* species. Nematologica **14** (1968), 20—24.
- [13] WYSS, U.: Untersuchungen über das Schadauftreten wandernder Wurzel nematoden an Erdbeerkulturen in Niedersachsen. Mitt. biol. Bund Anst. Ld. u. Forstw. Berlin H. **136** (1969), 110—126.
- [14] WYSS, U.: Saugverhalten und Pathogenität von *Trichodorus* spp. in steriler Agarkultur. Nematologica **17** (1971), 501—507.
- [15] WYSS, U.: Der Mechanismus der Nahrungsaufnahme bei *Trichodorus similis*. Nematologica **17** (1971), 508—518.
- [16] ZUCKERMAN, B. M.: Parasitism and pathogenesis of the cultivated cranberry by some nematodes. Nematologica **6** (1961), 135—143.

Angaben zum Film

Das Filmdokument wurde 1971 zur Auswertung in Forschung und Hochschulunterricht veröffentlicht. Stummfilm, 16 mm, schwarzweiß, 90 m, 8½ min (Vorführgeschw. 24 B/s).

Die Aufnahmen entstanden im Jahre 1970. Veröffentlichung aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz der Technischen Universität Hannover, Dr. U. WYSS, und dem Institut für den Wissenschaftlichen Film, Göttingen, Dr. H.-K. GALLE, C. LUDWIG.

Inhalt des Films

Ein kompletter Saugvorgang von *Trichodorus similis* an Sämlingswurzeln von Rüben setzt sich aus fünf Phasen zusammen: Abtasten, Anstechen, Speichelabgabe, Nahrungsaufnahme und Verlassen der Saugstelle. Der Film zeigt für jede dieser Phasen die charakteristischen Eigenschaften. Nach dem Abtasten wird die Zellwand mit schnellen Stachelstößen durch-

brochen. Darauf reichern sich Speichel und Cytoplasma an der Einstichstelle an. Das Gemisch wird bei der Nahrungsaufnahme mit tiefen Stachelstößen durchbrochen und innerhalb weniger Sekunden aufgesaugt. Nach dem Verlassen der besaugten Zelle bleibt ein kurzes Saugrohr fest verankert in der Einstichstelle zurück.

In weiteren Aufnahmen wird das Zusammenwirken von Pharynx- und Ösophaguskulatur während Speichelabgabe und Nahrungsaufnahme dargestellt.

Summary of the Film

A complete feeding process of *Trichodorus similis* on seedling roots of rapeseed consists of five phases: probing, puncturing of the cell wall, salivation, ingestion and retraction.

The film shows the characteristics of each of these phases. After probing the cell wall is punctured with rapid stylet thrusts. Then saliva and cytoplasm accumulate around the puncture hole. During ingestion the mixture is broken with deep stylet thrusts and sucked up within a few seconds. In the stomatal lumen a feeding tube is formed, which, after withdrawal of the spear, remains firmly fixed around the puncture hole.

In further exposures the co-operation of the pharyngeal spear protractor muscles and the oesophageal lumen muscles is shown.

Résumé du Film

La manière dont procède *Trichodorus similis* pour sucer les racines de semis de navette comprend cinq phases successives: l'exploration par palpage, la piqûre, la salivation, l'absorption et l'abandon de l'endroit sucé.

Le film fait voir les détails caractéristiques de chacune de ces phases. Une fois l'endroit exploré, la paroi cellulaire est défoncée à coups de dard rapides. La salive et le cytoplasme se mélangent alors sur les lieux-mêmes de la piqûre; puis le mélange nutritif est remué à grands coups de dard au cours de la phase de l'absorption, et aspiré en l'espace de quelques secondes. Le *Trichodorus similis* quitte ensuite la cellule sucée, en laissant un court fragment de tube aspirant solidement implanté à l'endroit percé.

D'autres prises de vue montrent la coopération de la musculature du pharynx et de celle de l'oesophage au cours de la phase de salivation et de la phase de l'absorption de la nourriture.