

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ПРОБЛЕМЫ БИОЛОГИИ
И ЭКОЛОГИИ
ГЕЛЬМИНТОВ РАСТЕНИЙ

Т 16



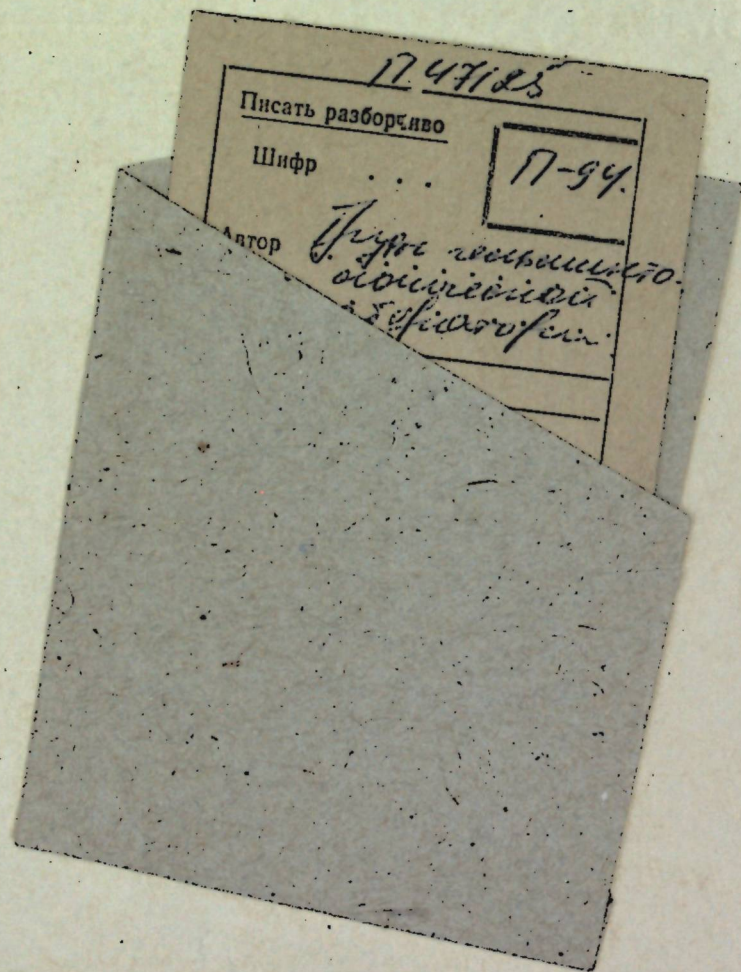
ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

ПРОБЛЕМЫ БИОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ ГЕЛЬМИНТОВ РАСТЕНИЙ

ПЕЧАТНОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ
АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
МОСКВА 1965



ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР

академик К. И. Скрябин

ПРЕДИСЛОВИЕ

Из года в год в гельминтологической науке накапливаются новые данные, демонстрирующие отрицательное значение патогенных нематод разнообразных растительных культур.

Параллельно с этим биологи и работники сельского хозяйства все более сознают необходимость изучения теории гельминтозных заболеваний растений и изыскания оздоровительных мероприятий по борьбе с ними.

Фитогельминтологический кабинет Гельминтологической лаборатории Академии наук СССР под руководством крупнейшего специалиста профессора А. А. Парамонова продолжает неуклонно изучать актуальнейшие проблемы теории и практики защиты растений от гельминтозов.

Настоящий сборник включает статьи различных авторов, освещающие указанные проблемы с разных точек зрения.

Большое внимание уделяется разработке вопросов биологии, физиологии и биохимии гельминтов.

В частности, изучается ферментативная функция фитогельминтов, пути ингибирования ферментов этих нематод в растениях, распределение общего белка, нуклеиновых кислот, жира и полисахаридов в организме патогенных нематод. Большое внимание уделяется биологии пшеничной и стеблевой картофельной нематод. Таковы работы Н. А. Костюк и С. Г. Мюге, Ф. И. Брюшковой и П. С. Крылова.

Продолжается перспективное изучение видового состава фитонематод основных сельскохозяйственных культур в различных климато-географических зонах нашей страны, включая Прибалтику, Башкирию, Московскую область и Узбекистан. Этому посвящены работы Ю. А. Шлепетене, С. И. Кмузовой, Л. М. Бессарабовой, В. Ф. Масленниковой.

Профессор А. А. Парамонов излагает свои оригинальные воззрения на таксономию некоторых групп нематод растений, а молодые специалисты Т. В. Покровская, Г. И. Соловьева и Н. И. Суменкова освещают вопросы нематодофауны различных культурных растений и сорняков. И. А. Барановской, П. С. Крыловым и Л. В. Павлюк составлен таксономический перечень видов и родов фитонематод, описанных в 1962—1963 гг.

Интересные работы публикуют В. Г. Губина и О. З. Метлицкий по актуальнейшим проблемам дегельминтизации растений и основным формам борьбы с фитогельминтами.

Не обойдены вниманием и методические вопросы. В частности, работы И. М. Судаковой и Г. А. Глуценко посвящены изучению методов культивирования фитонематод в лабораторных условиях и использованию этих

1747125
Центральная научная
Библиотека
Академии наук Киргизской ССР

методов для изучения биологии нематод и их взаимоотношений с бактериями и грибами.

Наконец, работа С. И. Лазаревской посвящена пока еще недостаточно разработанной, но весьма перспективной и актуальной проблеме — паразитированию нематод у насекомых — вредителей сельскохозяйственных культур и лесных массивов. Эти энтомогельминты являются единственными в природе гельминтами, которые приносят народному хозяйству не вред, а пользу, поскольку они истребляют насекомых, паразитирующих на культурных растениях.

Сборник не только окажет практическую пользу многочисленной армии работников защиты растений, но явится стимулирующим фактором для дальнейшей разработки научных проблем этой специальности, значение которой в экономике народного хозяйства, к большому сожалению, все еще продолжает недооцениваться многими работниками сельского хозяйства.

Академик К. И. Скрябин

И. А. БАРАНОВСКАЯ, П. С. КРЫЛОВ, Л. В. ПАВЛЮК

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВИДОВ И РОДОВ ФИТОНЕМАТОД, ОПИСАННЫХ В 1962—1963 ГОДАХ

В течение последнего десятилетия наблюдается быстрое развитие фитогельминтологии, связанное с ростом ее значения в сельскохозяйственной практике. Накоплен огромный фактический материал по фауне фитонематод. Наиболее полные сведения о видовом составе фитонематод содержатся в сводках Тарьяна (Tarjan, 1961) и Бэкера (Baker, 1962). Однако часть видов не была учтена этими авторами. Кроме того, после опубликования указанных работ в разных странах мира описано много новых видов нематод, обоснованы новые роды и другие систематические единицы. Значительной перестройке подверглась таксономия фитонематод.

Настоящая работа нами предпринята с целью информации фитогельминтологов и других специалистов нашей страны о современном состоянии таксономии фитонематод и их видовом составе.

Ниже дается список видов фитонематод, описанных в 1962—1963 гг. (около 200 видов). В список также включено небольшое число видов, описанных в разное время до указанного периода и не числящихся в упомянутых сводках.

При составлении перечня видов фитонематод мы придерживались системы нематод А. А. Парамонова (1964).

СПИСОК ВИДОВ И РОДОВ ФИТОНЕМАТОД, ОПИСАННЫХ В 1962—1963 гг.

Подкласс *Adenophorea* (Linstow, 1905) Chitwood, 1958
(syn. *Aphasmidia* Chitwood et Chitwood, 1933)

Отряд *Chromadorida* (Filipjev, 1917) Chitwood, 1933

Подотряд *Monhysterata* (Filipjev, 1922) Chitwood et Chitwood, 1933

Надсемейство *Monhysteroidea* Chitwood et Chitwood, 1937

Семейство *Monhysteridae* Örley, 1880

Подсемейство *Monhysterinae* (Örley, 1880) Micoletzky, 1922

Род *Theristus* Bastian, 1865

T. athesinus Andrassy, 1962

T. vesentinae Andrassy, 1962

T. wegelinae Andrassy, 1962

Подотряд *Chromadorata* Chitwood et Chitwood, 1937

Надсемейство *Chromadoroidea* Chitwood et Chitwood, 1937

Семейство *Chromadoridae* Filipjev, 1917

Подсемейство *Chromadorinae* Micoletzky, 1925

Род *Prochromadora* Filipjev, 1922

P. asupplementa Hopper, 1961

P. trisupplementa Murphy, 1963

Отряд *Enoplida* (Baird, 1853) Chitwood, 1933

Подотряд *Enoplata* Chitwood et Chitwood, 1937

Надсемейство *Enoploidea* (Baird, 1853) Schuurmans-Stekhoven et de Coninck, 1933

Семейство *Onchulidae* Andrassy, 1963

Род *Limonchulus* Andrassy, 1963

L. bryophilus Andrassy, 1963

Подотряд *Alaimata* (Micoletzky, 1922) Clark, 1961

Надсемейство *Alaimoidea* (Micoletzky, 1922) Goodey, 1963

Семейство *Alaimidae* Micoletzky, 1922

Род *Amphidelus* Thorne, 1939

A. monohystera Heyns, 1962

Подотряд *Dorylatmata* (de Man, 1876) Pearce, 1936

Надсемейство *Mononchoidea* (Chitwood, 1937) Clark, 1961

Семейство *Mononchidae* Chitwood, 1937

Род *Jotonchus* (Cobb, 1916) Altherr, 1950 [syn. *Mononchus* (*Jotonchus*) Cobb, 1916]

I. antedontus Mulvey, 1963

Надсемейство *Dorylatmoidea* (de Man, 1876) Thorne, 1934

Семейство *Dorylatmidae* de Man, 1876

Подсемейство *Dorylatminae* (de Man, 1876) Filipjev, 1918

Род *Dorylatmus* Dujardin, 1845

D. vlxamictus Andrassy, 1962

Род *Discolatmus* Cobb, 1913

D. monoplanus Heyns, 1963

Род *Eudorylatmus* Andrassy, 1959

E. geniculatus Andrassy, 1961

E. hastatus Andrassy, 1963

E. selangorensis Altherr, 1963

E. solus Andrassy, 1962

Род *Discolatmum* Thorne, 1939

D. sublatum Heyns, 1963

Род *Labronema* Thorne, 1939

L. pygmaeum Heyns, 1963

Род *Mesodorylatmus* Andrassy, 1959

M. luct Brzeski et Szezyglo, 1961

Род *Pungentus* Thorne et Swanger, 1936

P. pumilus Andrassy, 1963

Род *Wittoldinema* Brzeski, 1960

W. polonica Brzeski, 1961

Подсемейство *Tylencholaiminae* Filipjev, 1934

Род *Enchodelus* Thorne, 1939

E. spp. Andrassy, 1963

Род *Enchodellum* Andrassy, 1963

E. angolense Andrassy, 1963

Семейство *Longidoridae* (Thorne, 1935) Møyl, 1961

Род *Longidorus* (Micoletzky, 1922) Thorne et Swanger, 1936

L. attenuatus Hooper, 1961

L. caespiticola Hooper, 1961

L. goodeyi Hooper, 1961

L. jonesi Siddiqi, 1962

L. longicaudatus Siddiqi, 1962

L. macromucronatus Siddiqi, 1962

L. macrosoma Hooper, 1961

L. menthasolanus Konicek et Jensen, 1961

L. tarjani Siddiqi, 1962

Род *Paralongidorus* Siddiqi, 1963 et al.

P. citri Siddiqi, 1963

P. sacchari Siddiqi, Hooper, Khan, 1963

P. salt Siddiqi, Hooper, Khan, 1963

Род *Xiphinema* Cobb, 1913

X. attorodorum Luc, 1961

X. flagellicaudatum Luc, 1961

X. ifacolum Luc, 1961

X. longicaudatum Luc, 1961

X. longidoroides Luc, 1961

X. nigeriense Luc, 1961

X. opisthohysterum Siddiqi, 1961

X. sp. Coomans et Coninck, 1961

X. vanderlinde Heyns, 1962

Семейство *Belondiridae* Thorne, 1939

Род *Dorylatmellus* Cobb, 1913

D. andrassy Heyns, 1963

D. directus Heyns, 1963

D. imitator Heyns, 1963

D. projectus Heyns, 1962

Семейство *Campydoridae* (Thorne, 1935) Clark, 1961

Род *Tyleptus* Thorne, 1939

T. striatus Heyns, 1963

Семейство *Actinolaimidae* (Thorne, 1939) Møyl, 1960

Подсемейство *Actinolaiminae* Thorne, 1939

Род *Trachactinolaimus* Andrassy, 1963

T. radulatus Andrassy, 1963

Семейство *Leptonchidae* Thorne, 1935

Подсемейство *Leptochinae* Thorne, 1935

- Род *Leptonchus* Cobb, 1920
L. transvaalensis Heyns, 1963
- Род *Botalium* Heyns, 1963
B. eversum Heyns, 1963
- Род *Dorylaimoides* Thorne et Swanger, 1936
D. riparius Andrassy, 1962
D. thecolaimus Heyns, 1963
- Род *Proleptonchus* Lordello, 1955
P. saccatus (Clark, 1962) Andrassy, 1963
- Род *Poronema* Heyns, 1963
P. porosum Heyns, 1963
- Род *Tylencholaimellus* N. A. Cobb, 1915 in M. V. Cobb, 1915
T. polonicus Szczygiel, 1962
T. raskii Jairajpuri et Siddiqi, 1963
- Семейство *Nygolaimidae* (Thorne, 1935) Meyl, 1961
 Подсемейство *Nygolaiminae* Thorne, 1935
 Род *Nygolaimus* Cobb, 1913
N. asymmetricus Andrassy, 1962
- Подсемейство *Nygolaimelinae* Clark, 1961
 Род *Nygolaimellus* Loos, 1949
N. captivitatis Andrassy, 1962
- Надсемейство *Diphterophoroidea* (Thorne, 1935) Clark, 1961
 Семейство *Diphterophoridae* Thorne, 1935
 Род *Diphterophora* de Man, 1880
D. caudata Ivanova, 1958
D. kirjanovae Ivanova, 1958
D. minutus Ivanova, 1958
- Семейство *Trichodoridae* (Thorne, 1935) Clark, 1961
 Род *Trichodorus* Cobb, 1913
T. allius Jensen, 1963
T. pakistanensis Siddiqi, 1962
T. similis Seinhorst, 1963
T. tunisiensis Siddiqi, 1963
T. viruliferus Hooper, 1963
- Подкласс *Secernentea* (von Linstow, 1905) Dougherty, 1958
 (syn. *Phasmidia* Chitwood et Chitwood, 1933)
- Отряд *Rhabditida* (Örley, 1880) Chitwood, 1933
- Подотряд *Rhabditata* (Örley, 1880) Chitwood, 1933
- Надсемейство *Rhabditoidea* (Örley, 1880) Travassos, 1920
- Семейство *Rhabditidae* Örley, 1880
- Подсемейство *Rhabditinae* (Örley, 1880) Micoletzky, 1922
- Род *Mesorhabditis* (Osche, 1952) Dougherty, 1953
M. szunyoghii Andrassy, 1961

- Род *Pelodera* Schneider, 1866
P. (Pelodera) operosa Andrassy, 1962
P. (Coarctodera) par. Andrassy, 1961
- Подсемейство *Brevibuccinae* Paramonov, 1956
 Род *Brevibucca* T. Goodey, 1935
B. punctata Timm, 1960
- Семейство *Bunonematidae* (Micoletzky, 1922) Paramonov, 1956
 Подсемейство *Bunonematinae* Chitwood, 1935
 Род *Bunonema* Jagerskiöld, 1905
B. reticulatum Steiner, 1921
B. (Aspidonema) sachsii Sachs, 1949
B. voulliemei Rühm, 1962
- Надсемейство *Diplogasteroidea* (Paramonov, 1956) Paramonov, 1962
- Семейство *Diplogasteridae* (Micoletzky, 1922) Steiner, 1929
 Подсемейство *Diplogasterinae* Micoletzky, 1922
 Род *Diplogasteritus* Paramonov, 1952
D. lineatus Fuchs, 1915
- Род *Eudiplogaster* Paramonov, 1952
E. flagellicaudatus Andrassy, 1962
- Надсемейство *Cephaloboidea* (Paramonov, 1956) Paramonov, 1962
- Семейство *Cephalobidae* (Filipjev, 1934) Chitwood et McIntosh, 1934
 Подсемейство *Cephalobinae* Filipjev, 1934
 Род *Cephalobus* Bastian, 1865
C. mucronatus Kozłowska et Roguska-Wasilewska, 1963
- Подсемейство *Acrobelinae* Thorne, 1937
 Род *Acrobeloides* (Cobb, 1924) Steiner et Buhner, 1933
A. setosus Brzeski, 1962
A. sexlineatus Brzeski, 1962
A. thornei Brzeski, 1962
A. tlaxcalensis Flores Barroeta et Hidalgo Escalante, 1961
- Семейство *Chambersiellidae* (Thorne, 1937) Sanwall, 1957
 Подсемейство *Chambersiellinae* Thorne, 1937
 Род *Santafea* Massey, 1963
S. croca Massey, 1963
- Отряд *Tylenchida* (Filipjev, 1934) Thorne, 1949
- Надсемейство *Aphelenchoidea* (Fuchs, 1937) Thorne, 1949
- Семейство *Aphelenchidae* (Fuchs, 1937) Steiner, 1949
 Подсемейство *Paraphelenchinae* Goodey, 1951
 Род *Metaphelenchus* Steiner, 1943
M. sacchari Akhtar, 1962
- Семейство *Aphelenchoididae* (Scarbilovich, 1947) Paramonov, 1953
 Подсемейство *Aphelenchoidinae* Scarbilovich, 1947

Род *Aphelenchoides* Fischer, 1894

- A. lagenoferrus* Baranovskaya, 1963
- A. macronucleatus* Baranovskaya, 1963
- A. trivialis* Franklin, Siddiqi, 1963

Надсемейство *Tylenchoidea* (Filipjev, 1934) Chitwood et Chitwood, 1937Семейство *Tylenchidae* Filipjev, 1934Подсемейство *Tylenchinae* Filipjev, 1934Род *Tylenchus* Bastian, 1865

- T. (Tylenchus) arcuatus* Siddiqi, 1963
- T. ditissimus* Brzeski, 1963
- T. (Cephalenchus) leptus* Siddiqi, 1963
- T. ritai* Siddiqi, 1963
- T. vulgaris* Brzeski, 1963

Род *Aglenchus* (Andrassy, 1954) Meyl, 1961

- A. machadoi* Andrassy, 1963
- A. parvus* Siddiqi, 1963

Род *Ditylenchus* Filipjev, 1934

- D. nanus* Siddiqi, 1963
- D. mirus* Siddiqi, 1963
- D. sp.* Paesler, 1957

Род *Psilenchus* de Man, 1921

- P. aestuarius* Andrassy, 1962
- P. hilarus* Siddiqi, 1963
- P. minor* Siddiqi, 1963
- P. noctiscriptus* Andrassy, 1962

Род *Tylenchorhynchus* Cobb, 1913

- T. agri* Ferris, 1963
- T. brassicae* Siddiqi, 1961
- T. clavicaudatus* Seinhorst, 1963
- T. divittatus* Siddiqi, 1961
- T. elegans* Siddiqi, 1961
- T. ebriensis* Seinhorst, 1963
- T. judithae* Andrassy, 1962
- T. indicus* Siddiqi, 1961
- T. mashhoodi* Siddiqi et Basir, 1959
- T. rhopalocercus* Seinhorst, 1963
- T. rugosus* Siddiqi, 1963
- T. socialis* Andrassy, 1962
- T. sculptus* Seinhorst, 1963
- T. silvaticus* Ferris, 1963
- T. triglyphus* Seinhorst, 1963
- T. trilineatus* Timm, 1963

Подсемейство *Telotylenchinae* Siddiqi, 1960Род *Telotylenchus* Siddiqi, 1960

- T. ventralis* Loof, 1963

Семейство *Neotylenchidae* (Thorne, 1941) Thorne, 1949Подсемейство *Paurodontinae* Thorne, 1941Род *Paurodontus* Thorne, 1941

- P. similis* Siddiqi, 1961

Семейство *Hoplolaimidae* (Filipjev, 1934) Weiser, 1953Подсемейство *Hoplolaiminae* Filipjev, 1934Род *Hoplolaimus* Daday, 1905

- H. californicus* Sher, 1963
- H. columbus* Sher, 1963
- H. indicus* Sher, 1963

- H. pararobustus* (Schuur. Stekhoven et Teunissen, 1938) Sher, 1963

- H. stephanus* Sher, 1963

Род *Rotylenchus* Filipjev, 1934

- R. sheri* Jairajpuri, 1963

Род *Helicotylenchus* Steiner, 1945

- H. concavus* Roman, 1961
- H. indicus* Siddiqi, 1963
- H. mucronatus* Siddiqi, 1963
- H. serenus* Siddiqi, 1963
- H. tunisiensis* Siddiqi, 1963

Род *Peltamigratus* Sher, 1963

- P. christiei* (Golden et Taylor, 1956) Sher, 1963
- P. holdemani* Sher, 1963
- P. luci* Sher, 1963
- P. macbethi* Sher, 1963
- P. nigeriensis* Sher, 1963

Род *Scutellonema* Andrassy, 1958

- S. aberrans* (Whitehead, 1959) Sher, 1961
- S. cavenessi* Sher, 1963
- S. grande* Sher, 1963
- S. magniphasmum* Sher, 1963
- S. minutum* Sher, 1963
- S. truncatum* Sher, 1963

Род *Aorolaimus* Sher, 1963

- A. helicus* Sher, 1963
- A. israeli* Sher, 1963
- A. leipogrammus* Sher, 1963

Подсемейство *Belonolaiminae* Whitehead, 1959Род *Belonolaimus* Steiner, 1949

- B. euthychilus* Rau, 1963
- B. maritimus* Rau, 1963
- B. nortoni* Rau, 1963

Подсемейство *Pratylenchinae* Thorne, 1949Род *Pratylenchus* Filipjev, 1934

- P. alleni* Ferris, 1961
- P. sp.* Paetzold, 1958

Род *Zygotylenchus* Siddiqi, 1963

- Z. browni* Siddiqi, 1963

- Подсемейство *Nacobbinae* Chitwood et Chitwood, 1950
 Род *Rotylenchulus* Linford et Oliveira, 1940
R. borealis Loof et Oostenbrink, 1962
- Подсемейство *Nothotylenchinae* Thorne, 1941
 Род *Boleodorus* Thorne, 1941
B. indicus Jairajpuri, 1962
B. similis Khan et Basir, 1963
B. volutus Siddiqi, 1963
- Семейство *Heteroderidae* (Filipjev, 1934) Scarbilovich, 1947
 Подсемейство *Heteroderinae* Filipjev, 1934
 Род *Heterodera* Schmidt, 1871
H. cyperi Golden, Rau, Cobb, 1962
H. lespedezae Golden and Cobb, 1963
H. oryzae Luc et Brizuela, 1961
H. sacchari Luc, Merny, 1963
- Род *Meloidogyne* Goeldi, 1887
M. ovalis Riffle, 1963
- Семейство *Tylenchulidae* (Scarbilovich, 1947) Kirjanova, 1955
 Подсемейство *Sphaeronematinae* Raski et Sher, 1952
 Род *Sphaeronema* Raski et Sher, 1952
S. whittoni Sledge et Christie, 1962
- Семейство *Criconeematidae* (Taylor, 1936) Thorne, 1949
 Подсемейство *Criconeematinae* Taylor, 1936
 Род *Criconema* Hofmanner et Menzel, 1914
C. hungaricum Andrassy, 1962
C. magniferum Edward et Misra, 1963
C. palmatum Siddiqi et Southey, 1962
- Род *Criconemoides* Taylor, 1936
C. aberrans Jairajpuri and Siddiqi, 1963
C. antipolltanum de Guiran, 1963
C. complexus Jairajpuri, 1963
C. crassanulatum de Guiran, 1963
C. goodeyi Jairajpuri, 1963
C. goodeyi de Guiran, 1963
C. kirjanovae Andrassy, 1962
C. macrolobatus Jairajpuri et Siddiqi, 1963
C. neoazeste Jairajpuri et Siddiqi, 1963
C. nainitalense Edward et Misra, 1963
C. obtusicaudatus Heyns, 1962
C. princeps Andrassy, 1962
C. solivagum Andrassy, 1962
C. tescorum de Guiran, 1963
- Род *Hemiterconemoides* Chitwood et Birchfield, 1957
H. communis Edward et Misra, 1963
H. utchi Edward et Misra, 1963
- Род *Hemicycltophora* de Man, 1921
H. eugeniae Khan et Basir, 1963
H. ritleri Brizuela, 1963

- H. tarjant* Khan et Basir, 1963
H. vaccinium Reed et Jenkins, 1963
H. zuckermant Brzeski, 1963
- Подсемейство *Paratylenchinae* Thorne, 1949
 Род *Paratylenchus* Micoletzky, 1922
P. arcuatus Luc et Guiran, 1962
P. brevithastus Wu, 1962
P. ivorensis Luc et Guiran, 1962
P. nainianus Edward et Misra, 1963
P. vandenbrandel de Grisse, 1962
P. veruculatus Wu, 1962
- Подсемейство *Dolichodortinae* Chitwood et Chitwood, 1950
 Род *Dolichodorus* Cobb, 1914
D. silvestris William, Gillespie et Adams, 1962
D. nigrescens Luc et Caveness, 1963

ЛИТЕРАТУРА

- Барановская Н. А. 1963. Два новых вида *Aphelenchoides* Fischer, 1894 (*Nematoda*, *Aphelenchoididae*). В сб. «Гельминты человека, животных и растений и борьба с ними. К 85-летию академика К. И. Скрибина». Изд-во АН СССР.
- Иванова Т. С. 1961. К рецензии рода *Diphtherophora* de Man, 1880 (*Nematoda*, *Diphtherophoridae*).— Труды Ин-та зоологии и паразитологии АН ТаджССР, т. XX.
- Парамонов А. А. 1964. Основы фитогельминтологии, т. 2. Изд-во «Наука».
- Andrassy I. 1959. Neue und wenig bekannte Nematoden aus Jugoslawien.— Ann. Hist.-Natur. Musci Nationalis Hungarici, 51.
- Andrassy I. 1962. Neue Nematoden-Arten aus Ungarn. 1. Zehn neue Arten der Unterklasse *Secernentea* (*Phasmidia*).— Acta zool. hung., 8, fasc. 1—2.
- Andrassy I. 1963. Frellebende Nematoden aus Angola. 1. Einige moosbewohnende Nematoden. Subsidios para o estudo da biologia Na Lunda. Museu do Dundo. Lisboa.
- Andrassy I. 1963. Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös nominatae.— Nematologische Notizen, 12, Sec. biol., 6.
- Baker A. D. 1962. Check lists of the nematode superfamilies *Dorylatmoidea*, *Rhabditidae*, *Tylenchoidea* and *Aphelenchoidea*. Londen, E. J. Brill.
- Brizuela R. B. 1963. *Hemicycltophora ritleri* n. sp. (*Nematoda*, *Criconeematidae*).— Nematologica, 9, N 1.
- Brzeski M. W. 1961. Two new species of free-living Nematodes from Poland.— Bull. Acad. polon. sci., Cl. II, 9, N 2.
- Brzeski M. W. 1962. Three new species of the genus *Acrobeloides* Cobb (*Nematoda*, *Cephalobidae*).— Bull. Acad. polon. sci., Cl. II, 10, N 8.
- Brzeski M. W. 1963. *Tylenchus ditissimus* sp. n., a new nematode from Poland (*Nematoda*, *Tylenchida*).— Bull. Acad. polon. sci., Cl. II, 11, N 11.
- Brzeski M. W. 1963. On the taxonomic status of *Tylenchus filiformis* Bütschli, 1873 and description of *T. vulgaris* sp. n. (*Nematoda*, *Tylenchida*).— Bull. Acad. polon. sci., Cl. II, 11, N 11.
- Brzeski M. W. 1963. A new plant-parasitic nematode, *Hemicycltophora zuckermant* sp. n. (*Nematoda*, *Criconeematidae*).— Bull. Acad. polon. sci., Cl. II, 11, N 4.
- Brzeski M. W., Szczygiel A. 1961. Two new species of the subfamily *Dorylatminae* (*Nematoda*, *Dorylatminae*).— Bull. Acad. polonaise sci., Cl. II, 9, N 12.
- Conleek D. E., Jensen D., Janssens V. 1961. *Longidorus menthasolanus*, a new plant parasite from Oregon (*Nematoda*, *Dorylatmoidea*).— Proc. Helminthol. Soc. Wash., 28, N 2.
- Coomans A., de Coninck L. 1963. Observations on spear-formation in *Xiphinema*.— Nematologica, 9, N 1.
- Edward J. C., Misra S. M. 1963. *Paratylenchus nainianus* n. sp. (*Nematoda*, *Criconeematidae*) from Uttar Pradesh, India.— Nematologica, 9, N 2.
- Edward J. C., Misra S. M. 1963. *Hemiterconemoides communis* n. sp. and *H. utchi* n. sp. (*Nematoda*, *Criconeematidae*) from Uttar Pradesh, India.— Nematologica, 9, N 3.

- Edward J. C., Misra S. M. 1963. *Criconema magniferum* n. sp., associated with roots of mango in India.—*Nematologica*, 9, N 2.
- Edward J. C., Misra S. M. 1963. *Criconemoides natnitalense* n. sp. (Nematoda: *Criconematidae*).—*Nematologica*, 9, N 2.
- Ferris V. R. 1961. A new species of *Pratylenchus* (Nematoda — *Tylenchida*) from roots of soybeans.—*Proc. Helminthol. Soc. Wash.*, 28, N 2.
- Ferris V. R. 1963. *Tylenchorhynchus silvaticus* n. sp. and *Tylenchorhynchus agri* n. sp. (Nematoda: *Tylenchida*).—*Proc. Helminthol. Soc. Wash.*, 30, N 2.
- Flores-Barroeta L. et Hidalgo-Escalante E. 1961. Estudios fitonematológicos de suelos mexicanos.—*Rev. ibér. parasitol.*, 21, N 2.
- Franklin M. et Siddiqi R. 1963. *Aphelenchoides trivialis* n. sp. from South India.—*Nematologica*, 9, N 1.
- Jairajpuri M. S. 1962. On a new nematode *Boleodorus indicus* n. sp. (Neotylenchidae: *Tylenchida*) from soil about the roots of onions *Allium cepa*.—*Z. Parasitenkunde*, 22.
- Jairajpuri M. S. 1963. Two new species of the genus *Criconemoides* Taylor, 1936 (Nematoda: *Criconematidae*) from North India.—*Nematologica*, 9, N 3.
- Jairajpuri M. S. 1963. *Rotylenchus sheri* n. sp. (Nematoda: *Tylenchida*) from North India.—*Nematologica*, 9, N 3.
- Jairajpuri M. S., Siddiqi A. H. 1963. On three new species of the genus *Criconemoides* Taylor, 1936 (Nematoda: *Criconematidae*) from North India.—*Z. Parasitenkunde*, 23, H. 4.
- Jairajpuri M. S., Siddiqi A. H. 1963. A new and known species of the genus *Tylencholaimellus* Cobb M. V., 1915 (Nematoda: *Dorylaimoidea*) from India, with a key to its species.—*Z. Parasitenkunde*, 22.
- Jensen H. J. 1963. *Trichodorus allius* a new species of Stubby-Root Nematode from Oregon (Nematoda — *Dorylaimoidea*).—*Proc. Helminthol. Soc. Wash.*, 30, N 1.
- Golden A. M., Cobb G. W. 1963. *Heterodera lespedezae* (Heteroderidae), a new species of cyst forming nematode.—*Proc. Helminthol. Soc. Wash.*, 30, N 2.
- De Grisse A. 1962. *Paratylenchus vandenbrandei* n. sp. (Nematoda — *Criconematidae*), nouvelle espèce de *Paratylenchus* associée aux racines d'agave au Kenya.—*Nematologica*, 8, N 3.
- De Guiran G. 1963. Quatre espèces nouvelles du genre *Criconemoides* (Taylor) (Nematoda — *Criconematidae*).—*Rev. pathol. végét. et entomol. agric. France*, 42, N 1.
- Heyns J. 1962. A report on South African nematodes of the families *Longidoridae*, *Belondriidae* and *Alaimidae* (Nematoda — *Dorylaimoidea*), with descriptions of three new species.—*Nematologica*, 8, N 1.
- Heyns J. 1962. Two new species of *Criconematidae* from South Africa.—*Nematologica*, 8, N 1.
- Heyns J. 1963. Notes on the genus *Dorylaimellus* Cobb, 1913 (Nematoda: *Dorylaimoidea*), with descriptions of four new species.—*Nematologica*, 9, N 3.
- Heyns J. 1963. A report on South African nematodes of the genera *Labronema* Thorne, *Discolaimus* Cobb, *Discolaimoides* n. gen., and *Discolaimium* Thorne (Nematoda: *Dorylaimoidea*).—*Proc. Helminthol. Soc. Wash.*, 30, N 1.
- Heyns J. 1963. Type locality and habitat five females from cultivated soil, Rustenburg, Transvaal, June 1959.—*Proc. Helminthol. Soc. Wash.*, 30, N 1.
- Heyns J. 1963. Five new species of *Leptonchidae* (Nematoda: *Dorylaimoidea*) from South Africa.—*Proc. Helminthol. Soc. Wash.*, 30, N 1.
- Hopper B. E. 1961. A redescription of *Longidorus elongatus* (de Man, 1876) Thorne et Swanger, 1936 (Nematoda, *Dorylaimidae*) and descriptions of five new species of *Longidorus* from Great Britain.—*Nematologica*, N 3.
- Hopper B. E. 1961. Marine nematodes from the coast line of the Gulf of Mexico.—*Canad. J. Zool.*, 39, N 2.
- Hopper B. E. 1963. *Trichodorus viruliferus* n. sp. (Nematoda: *Dorylaimida*).—*Nematologica*, 9, N 2.
- Khan E. et Basir M. A. 1963. *Boleodorus similis* n. sp. (Nematoda: *Nothotylenchinae*) from India.—*Z. Parasitenkunde*, 23, H. 2.
- Khan E. et Basir M. A. 1963. Two new species of the genus *Hemicyclophora* de Man, 1921 (Nematoda: *Criconematidae*) from North India.—*Nematologica*, 9, N 1.
- Kozłowska J., Roguska-Wasilewska L. 1963. A new species of the genus *Cephalobus*, Bastian, 1865 (*Cephalobus mucronatus*) et observations on its occurrence.—*Bull. Acad. polon. sci.*, Cl. II, 11, N 5.
- Loof P. A., Oostenbrink M. 1962. *Rotylenchulus borealis* n. sp., with a key to the species of *Rotylenchulus*.—*Nematologica*, 7, N 1.
- Loof P. A. 1963. A new species of *Telotylenchus* (Nematoda: *Tylenchida*).—*Nematologica*, 9, N 1.
- Luc M. 1961. *Xiphinema* de l'Ouest Africain (Nematoda: *Dorylaimoidea*).—*Nematologica*, 6, N 2.

- Luc M., Brizuela R. B. 1961. *Heterodera oryzae* n. sp. (Nematoda — *Tylenchoidea*): parasite du riz en Côte D'Ivoire.—*Nematologica*, 6, N 4.
- Luc M., Caveness E. 1963. *Dolichodorus nigeriensis* n. sp. (Nematoda: *Dolichodoridae*).—*Proc. Helminthol. Soc. Wash.*, 30, N 2.
- Luc M., Guiran G. 1962. Deux nouveaux *Paratylenchus* (Nematoda — *Criconematidae*) de Côte D'Ivoire.—*Nematologica*, 7, N 2.
- Luc M., Merny G. 1963. *Heterodera sacchari* n. sp. (Nematoda: *Tylenchoidea*), parasite de la canne à sucre au Congo, Brazzaville.—*Nematologica*, 9, N 1.
- Meyl A. H. 1961. Die freilebenden Erd- und Süßwassernematoden (Fadenwürmer).—In: *Die Tierwelt Mitteleuropas*. Bd. 1. Nematoden. Leipzig.
- Massey C. 1963. *Santafea*, new genus (*Rhabditidae*, *Chambersiellidae*), and a change in the systematic position of *Macrolaimus* Maupas, 1900.—*Proc. Helminthol. Soc. Wash.*, 30, N 1.
- Murphy D. G. 1963. A new genus and two new species of nematodes from Newport, Oregon.—*Proc. Helminthol. Soc. Wash.*, 30, N 1.
- Paesler F. 1957. Nematoden aus Champignonbeeten.—*Nematologica*, 2, N 4.
- Rau G. 1963. Three new species of *Belonolaimus* (Nematoda: *Tylenchida*), with additional data on *B. longicaudatus* and *B. gracilis*.—*Proc. Helminthol. Soc. Wash.*, 30, N 1.
- Reed P. H. et Jenkins R. 1963. *Hemicyclophora vaccinum* n. sp. (Nematoda: *Criconematidae*) from cranberry.—*Proc. Helminthol. Soc. Wash.*, 30, N 2.
- Riffle J. W. 1963. *Meloidogyne ovalis* (Nematoda: *Heteroderidae*), a new species of root-knot Nematode.—*Proc. Helminthol. Soc. Wash.*, 30, N 2.
- Roland et Mulvey H. 1963. The *Mononchidae*: A family of predaceous Nematodes, IV. Genus *Jotonchus* (Enoplida: *Mononchidae*).—*Canad. J. Zool.*, 41, N 1.
- Roman J. 1961. A new species of the genus *Helicotylenchus* (Nematoda: *Hoplolaimidae*), attacking sugar-cane.—*J. Agric. Univ. Puerto Rico*, 45, N 4.
- Siddiqi R. 1961. A new species of the genus *Paurodontus* Thorne, 1941 (Nematoda: *Neotylenchidae*) from India.—*Proc. Helminthol. Soc. Wash.*, 28, N 2.
- Siddiqi R. 1961. On *Xiphinema opisthohysterum* n. sp. and *X. pratense* Loos, 1949, two dorylaimid Nematodes attacking fruit trees in India.—*Z. Parasitenkunde*, 20.
- Siddiqi R. 1961. Studies on *Tylenchorhynchus* spp. (Nematoda: *Tylenchida*) from India.—*Z. Parasitenkunde*, 21.
- Siddiqi R. 1962. Studies on the genus *Longidorus* Micoletzky, 1922 (Nematoda: *Dorylaimoidea*), with descriptions of three new species.—*Proc. Helminthol. Soc. Wash.*, 29, N 2.
- Siddiqi R. 1962. *Trichodorus pakistanensis* n. sp. (Nematoda: *Trichodoridae*), with observations on *T. porosus* Allen, 1957, *T. mirzai* Siddiqi, 1960 and *T. minor* Colbran, 1956 from India.—*Nematologica*, 8, N 3.
- Siddiqi R. 1962. *Longidorus tarjani* n. sp. found around oak roots in Florida.—*Nematologica*, 8, N 2.
- Siddiqi R. 1963. On the classification of the *Pratylenchidae* (Thorne, 1949) nov. grad. (Nematoda: *Tylenchida*), with a description of *Zygotylenchus browni* nov. gen. et nov. sp.—*Z. Parasitenkunde*, 23, H. 4.
- Siddiqi R. 1963. *Boleodorus volutus* n. sp. (Nematoda: *Nothotylenchinae*) found in soil about grass roots in England.—*Nematologica*, 9, N 1.
- Siddiqi R. 1963. *Trichodorus* spp. (Nematoda: *Trichodoridae*) from Tunisia and Nicaragua.—*Nematologica*, 9, N 1.
- Siddiqi R. 1963. On the diagnosis of the Nematode genera *Psilenchus* de Man, 1921, and *Basiria* Siddiqi, 1959, with a description of *Psilenchus hilarus* n. sp.—*Z. Parasitenkunde*, 23, H. 2.
- Siddiqi R. 1963. *Helicotylenchus mucronatus* n. sp. and *H. tunisiensis* n. sp. (Nematoda: *Hoplolaiminae*).—*Nematologica*, 9, N 3.
- Siddiqi R. 1963. Four new species of the genus *Tylenchus* Bastian, 1865 (Nematoda) from North India.—*Z. Parasitenkunde*, 23, H. 2.
- Siddiqi R. 1963. Four new species in the sub-family *Tylenchinae* (Nematoda) from North India.—*Z. Parasitenkunde*, 23, H. 4.
- Siddiqi R. 1963. Two new species of the genus *Helicotylenchus* Steiner, 1945 (Nematoda: *Hoplolaiminae*).—*Z. Parasitenkunde*, 23, H. 3.
- Siddiqi R., Hopper B. E., Khan E. 1963. A new nematode genus *Paralongidorus* (Nematoda: *Dorylaimoidea*), with descriptions of two new species and observations on *Paralongidorus citri* (Siddiqi, 1959) n. comb.—*Nematologica*, 9, N 1.
- Siddiqi R., Southey J. F. 1963. *Criconema palmatum* n. sp. (Nematoda: *Criconematidae*) from North Devon, England.—*Nematologica*, 8, N 3.
- Sher S. A. 1963. Revision of the *Hoplolaiminae* (Nematoda). II. *Hoplolaimus* Daday, 1905 and *Aorolaimus* n. gen.—*Nematologica*, 9, N 2.
- Sher S. A. 1963. Revision of the *Hoplolaiminae* (Nematoda). III. *Scutellonema* Andrassy, 1958.—*Nematologica*, 9, N 3.

- Sher S. A. 1963. Revision of the *Hoplolaiminae* (Nematoda). IV. *Peltamigratus* n. gen.—*Nematologica*, 9, N 3.
- Seinhorst J. W. 1963. A redescription of the male of *Trichodorus primitivus* (de Man) and the description of a new species *T. similis*.—*Nematologica*, 9, N 1.
- Seinhorst J. W. 1963. Five new *Tylenchorhynchus* species from West Africa.—*Nematologica*, 9, N 2.
- Sledge E. B., Christie J. B. 1962. *Sphaeronema whittoni* n. sp. (Nematoda: Criconeematidae).—*Nematologica*, 8, N 1.
- Szczygiel A. 1962. A new soil Nematode *Tylencholaimellus polonicus* n. sp. (Nematoda, Leptonchida) from Poland.—*Bull. Acad. polon. sci., Cl. II*, 10, N 11.
- Tarjan A. C. 1961. Check list of plant and soil nematodes. A. nomenclatorial compilation. Univ. Florida Press, Janesville.
- Timm R. W. 1960. *Brevibucca punctata* n. sp. and *Macrolaimus natator* n. sp., new soil Nematodes from East Pakistan.—*Biologia, Lahore*, 6, N 2.
- Timm R. W. 1963. *Tylenchorhynchus trilineatus* n. sp. from West Pakistan, with notes on *T. nudus* and *T. martini*.—*Nematologica*, 9, N 2.
- Gillespie W. H., Adams R. E. 1962. An awl Nematode, *Dolichodorus silvestris* n. sp. from West Virginia.—*Nematologica*, 8, N 2.
- Wu L. Y. 1962. *Paratylenchus brevihastus* n. sp. (Criconeematidae: Nematoda).—*Canad. J. Zool.*, 40, N 3.
- Wu L. Y. 1962. *Paratylenchus veruculatus* n. sp. (Criconeematidae: Nematoda) from Scotland.—*Canad. J. Zool.*, 40, N 5.

Л. М. БЕССАРАБОВА

ФАУНА НЕМАТОД КОРМОВЫХ БОБОВ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Среди важнейших кормовых культур земледелия бобы занимают одно из первых мест. Кормовые бобы являются ценнейшей высокобелковой культурой. Зерно бобов содержит: сухих веществ — 85,9%, белка — 25,3, безазотистых веществ — 46,1, жира — 1,6—1,8%; солома бобов содержит: сухих веществ — 82,5%, белка — 9,9, безазотистых веществ — 31,8, жира — 1,5%. По содержанию протеина бобы в 3,5 раза превышают овес. Урожай бобов колеблется от 8 до 32 ц зерна и 16—82 ц соломы на 1 га. Кроме того, кормовые бобы способны обогащать почву азотом, усваивая свободный азот из воздуха при помощи азотусваивающих бактерий. Эта культура способна накапливать от 50 до 150 кг азота на 1 га почвы, что заменяет 15—20 т/га навоза. Бобы улучшают структуру почвы за счет поглощения из более глубоких слоев кальция и накопления его в своей корневой системе. Бобы нетребовательны к почвам и температуре. Они могут возделываться по всей территории нашей страны от севера до юга.

Значительный ущерб получению высоких урожаев этой ценнейшей культуры наносят различные болезни и вредители, в частности, фитогельминты.

Целью нашей работы было изучение видового и количественного состава нематод кормовых бобов Московской области. Пробы брались в течение всего вегетационного периода через каждые 10 дней по 10 растений. Растения анализировались по частям: корневая система, стебли, листья и стручки. Исследованию подлежал также прикорневой слой почвы. Собранные растения промывались водой, мелколись на части не более 0,5 см, затем тщательно перемешивались. Из полученной массы брались средние навески по 30 г. Прикорневая почва также бралась в количестве 30 г.

Нематоды извлекались методом Бермана. Из собранных 276 проб нематоды обнаружены в 162, что составляет 58,7%. В результате анализа 162 проб зарегистрировано 57 видов нематод, относящихся к 2 подклассам, 4 отрядам, 14 семействам, 29 родам. Отряд *Chromadorida* представлен 2 семействами, 2 родами и 5 видами фитонематод; отряд *Enoplida* — 3 семействами, 5 родами и 8 видами; отряд *Rhabditida* — 4 семействами, 9 родами, 14 видами. Наиболее полно представлен отряд *Tylenchida* — 4 семействами, 13 родами и 29 видами.

Количественный и качественный анализы фауны фитонематод бобов показали, что число видов и особей по органам растений сосредоточивается по-разному. Наибольшее количество видов оказалось в прикорневой почве — 56, в корневой системе — 45, в надземных органах растений — 24 вида. По числу особей фитонематод на первом месте стоит корневая система, затем следует почва, в надземных органах число особей нематод не учитывается единицами.

Для прикорневой почвы характерны виды следующих родов: *Dorylaimus*, *Tylechorhynchus*, *Tylenchus*, *Ditylenchus*, из которых 9 видов зарегистрировано только в почве — *Plectus cirratus*, *Monhystera vulgaris*, *Eudorylaimus monhystera*, *E. rhopalocercus*, *E. labiatus*, *Alaimus primitivus*, *Tylencholaimellus alpinus*, *Tylenchus davainii*, *Ditylenchus intermedius*. В большом количестве встречаются в почве и корнях виды: *Cephalobus nanus*, *Eucephalobus oxyuroides*, *Aphelenchus avenae*, *Panagrolaimus rigidus*, *Paratylenchus hamatus*, *Ditylenchus dipsaci*, *Pratylenchus pratensis*. В надземных органах встречаются представители родов *Cephalobus*, *Eucephalobus*, *Aphelenchoides*, *Ditylenchus*.

В течение вегетационного периода резких изменений в численности видов и особей нематод не наблюдается. Повышение численности нематод отмечается в конце июня (начало цветения бобов), затем следует небольшое понижение, и в августе, к концу вегетации, вновь наблюдается повышение численности нематод.

Согласно экологической классификации нематод А. А. Парамонова, все обнаруженные нематоды распределены на группы: пара-ризиобионты, эусапробионты, девисапробионты, фитогельминты (см. таблицу).

Распределение нематод по экологическим группам

Местонахождение нематод	Пара-ризиобионты		Эусапробионты		Девисапробионты		Фитогельминты	
	1 *	2 **	1	2	1	2	1	2
Почва	18	313	3	453	14	1080	22	1567
Корни	9	144	3	1097	11	3495	22	6518
Стебли	2	6	1	2	5	45	11	17
Листья	3	4	2	3	4	58	9	17

* Число видов; ** число особей.

Из данных таблицы видно, что пара-ризиобионты встречаются преимущественно в прикорневой почве, редко — в корневой системе и надземных частях растений. Число видов, относящихся к пара-ризиобионтам, в почве вдвое больше, чем в корневой системе, хотя число особей несколько уступает последним.

Эусапробионты представлены очень небольшим числом видов как в почве, так и в органах растений. Однако число особей этой группы достигает значительной величины, особенно в корневой системе.

Девисапробионты в почве и в растениях встречаются довольно часто. Число видов этой группы доминирует в прикорневой почве, а число особей — в корневой системе. Представители этой группы могут жить не только в почве, но и в тканях растений.

Фитогельминты в почве, корневой системе и надземных частях растений составляют основную массу видов и особей нематод. Обнаруженные виды нематод представлены фитогельминтами неспецифического патогенного эффекта, за исключением *Ditylenchus dipsaci*. Эти виды играют большую роль в инокуляции инфекций, способствуя развитию комплексных инфекционных заболеваний растений.

Барановская (1960) в своей работе указывает, что у каждого вида растений есть господствующие виды нематод (встречающиеся по всем срокам вегетации не только в стадии взрослых, но и в стадии личинок), характерные (обычные в данной культуре), редко встречающиеся и очень редко встречающиеся (единично). Анализи-

руя материал в этом аспекте, можно отметить следующее. В группе пара-ризиобионтов господствующие виды и характерные отсутствуют; редко встречаются — *Filenchus filiformis*, *Eudorylaimus obtusicaudatus*, *Aglenchus agricola*; очень редко встречаются — *Eudorylaimus labiatus*, *Mononchus papillatus*. Среди эусапробионтов виды *Pristionchus lheritieri* и *Rhabditis brevispina* являются характерными; *Mesorhabditis monhystera* встречается редко. В группе девисапробионтов господствующие виды — *Cephalobus nanus*, *Panagrolaimus rigidus*; характерные — *Cephalobus persegnis*, *Eucephalobus oxyuroides*, *Chiloplacus symmetricus*, редко встречаются — *Acrobeloides setosus*, *Eucephalobus elongatus*, *Chiloplacus sobsi*; очень редко — *Eucephalobus paracornutus*, *Cervidellus vexilliger*, *Plectus cirratus*. В группе фитогельминтов господствующие виды — *Aphelenchus avenae* и *Pratylenchus hamatus*; характерные — *Pratylenchus pratensis*, *Tylenchorhynchus brevidens*, *Aphelenchoides saprophilus*, *Pratylenchus penetrans*; редко встречающиеся — *Aphelenchoides bicaudatus*, *A. subtenius*, *Paratylenchus macrophallus*, *Ditylenchus dipsaci*, *Seinura winchesi*, *Aphelenchoides* sp.; очень редко встречающиеся — *Aphelenchoides parietinus*, *A. helophilus*, *Tylenchorhynchus ornatus*, *Ditylenchus myceliophagus*, *Neotylenchus abulbosus*, *Seinura tenuicaudatus*, *Seinura diversa*, *Aphelenchoides astero-caudatus*.

Таким образом, в группе пара-ризиобионтов господствующие и характерные виды отсутствуют. Редко и очень редко встречающиеся виды — *Eudorylaimus obtusicaudatus*, *Filenchus filiformis*, *Aglenchus agricola*, *Mononchus papillatus* — являются почвенными и не приносят вреда растениям.

В группе эусапробионтов характерные виды (*Pristionchus lheritieri* и *Rhabditis brevispina*) обычно поселяются в тканях растений, где имело место уже какое-либо первичное поражение — бактериоз или микоз. Представители этой группы увеличивают сапробиотический распад ткани, тем самым ускоряя их гниение.

В группе девисапробионтов господствующим видом является *Cephalobus nanus* и *Panagrolaimus rigidus*; реже встречаются *Cephalobus persegnis*, *Eucephalobus oxyuroides*, *Chiloplacus symmetricus*. Эти виды приспособились к размножению в растениях и пошли по пути паразитирования в растительных тканях.

В группе фитогельминтов господствующими являются *Aphelenchus avenae*, *Paratylenchus hamatus*; несколько реже встречаются *Pratylenchus pratensis*, *P. penetrans*, *Tylenchorhynchus brevidens*. Перечисленные виды нематод приносят большой вред сельскому хозяйству, особенно *Pratylenchus pratensis*, *P. penetrans* и *Tylenchorhynchus brevidens*.

Таким образом, самыми распространенными и характерными видами для бобов являются: *Cephalobus nanus*, *Panagrolaimus rigidus*, *Aphelenchus avenae*, *Paratylenchus hamatus*, *Pratylenchus pratensis*, *P. penetrans* и *Tylenchorhynchus brevidens*.

ВЫВОДЫ

1. В результате изучения фауны нематод кормовых бобов Московской области было обнаружено 57 видов нематод, относящихся к 2 подклассам, 4 отрядам, 14 семействам, 29 родам.

2. В прикорневой почве обнаружено 56 видов нематод, из которых 9 видов зарегистрировано только в почве; в корневой системе — 45 видов, в надземных органах растений — 24. Из обнаруженных паразитических видов нематод наиболее вредоносными являются *Pratylenchus pratensis*, *P. penetrans*, *Tylenchorhynchus brevidens*, *Ditylenchus dipsaci*

3. Количественный и качественный анализы фауны нематод показали, что число видов сосредоточено в основном в прикорневой почве; по числу особей нематод первое место занимает корневая система.

4. Самой типичной экологической группой нематод в кормовых бобах являются фитогельминты (23 вида), дефисапробионты представлены 13 видами, пара-ризобионты — 18, эусапробионты всего 3 видами.

Самыми распространенными и характерными видами для кормовых бобов являются: *Cephalobus nanus*, *Panagrolaimus rigidus*, *Aphelenchus avenae*, *Pratylenchus pratensis* и *Tylenchorhynchus brevidens*.

5. В течение вегетации количественно-качественный состав нематод меняется. Повышение численности видов и особей наблюдается в конце июня, к началу цветения растений, затем следует небольшое понижение, и вторичное повышение численности нематод наблюдается в августе, к концу вегетации растений.

Л. М. БЕССАРАВОВА

ФАУНА НЕМАТОД ГОРОХА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Культура гороха играет значительную роль в сельском хозяйстве. Изучение вредителей и болезней этой культуры и своевременная борьба с ними является важнейшей задачей в получении высоких урожаев. Наряду с грибными, вирусными и бактериальными возбудителями болезней немалая роль принадлежит нематодам, в частности патогенным фитогельминтам.

Целью нашей работы было изучение нематодфауны растений гороха и прикорневой почвы. Обследование посевов этой культуры проводилось в трех различных по почвенно-климатическим условиям точках Московской области: в Немчиновке, в МОИДС (Московский областной институт дождевальных сооружений) Коломенского района и в совхозе «Дружба». В каждом обследованном хозяйстве выделялся стационарный участок размером $10 \times 10 \text{ м}^2$, из которого в течение всего вегетационного периода брались по 10 растений через каждые 10 дней. С участка по диагонали брались две пробы: одна представлена внешне здоровыми зелеными растениями без признаков поражения какими-либо заболеваниями; вторая проба представлена растениями более низкими, хлоротичными, с признаками микозных поражений. Собранные растения анализировались по частям: отдельно корни, листья и стручки. Всего было проанализировано 230 проб, нематоды были обнаружены в 145, что составляет 63%. При этом нематоды встречались во всех корневых и почвенных пробах. Пробы из стеблей здоровых растений, но зараженных нематодами, составили 61%; из стеблей больных растений — 42; из листьев здоровых растений — 12; из листьев больных растений 30; из стручков тех и других растений — 18%.

В исследованных нами растениях гороха сорта 'Уладовский 203' зарегистрировано 67 видов нематод. Обнаруженные нематоды относятся к 2 подклассам, 4 отрядам, 17 семействам и 35 родам.

Отряд *Chromadorida* представлен 2 семействами (*Plectidae* и *Monhysteridae*), 2 родами и 3 видами; отряд *Enoplidae* — 4 семействами, 6 родами, 12 видами; отряд *Rhabditida* — 4 семействами, 9 родами и 15 видами. Отряд *Tylenchida* представлен наиболее полно: 7 семействами, 16 родами, 34 видами.

Анализ собранного материала показал, что наиболее разнообразна в видовом отношении нематодфауна почвы (59 видов) и корневой системы (41 вид). В надземных частях растений оказалось меньше видов (21). Для почвы характерными являются виды рода *Eudorylaimus*, *Tylenchorhynchus* и *Tylenchus*; хотя число особей их невелико. Такие виды, как *Plectus cirratus*, *Prismatolaimus intermedius*, *Monhystera filiformis*, *Mononchus papillatus*, *Eudorylaimus labiatus*, *E. ettersbergensis*, *Tylenchorhynchus dubius*, *T. bogdanovi-katykova*, *T. clautoni*, встречаются только в поч-

ве и совершенно отсутствуют в корневой системе. В почве на посевах гороха обнаружены цисты гороховой нематоды — *Heterodera goettingiana* Libscher, 1890. Гороховая нематода, являющаяся возбудителем опасного заболевания — гетеродероза гороха, в Советском Союзе была зарегистрирована только один раз Н. Н. Филипповым (1934) на посевах клевера Полтавской опытной станции. Такие виды, как *Panagrolaimus rigidus*, *Cephalobus persegnis*, *Cephalobus nanus*, *Eucephalobus oxyuroides*, встречаются в большом количестве в почве и корневой системе.

Фауна нематод в корнях в видовом отношении несколько беднее, чем в почве, но численность особей гораздо выше у первых. Наиболее часто в корневой системе встречаются представители родов *Eucephalobus*, а также *Panagrolaimus rigidus*, *Pristionchus lheritieri*.

Из паразитических нематод доминируют: *Aphelenchus avenae*, *Pratylenchus pratensis*, *P. penetrans*, *Helicotylenchus multicinctus*, *Ditylenchus dipsaci*, *Paratylenchus hamatus*.

В надземных частях растений нематоды встречаются в единичных экземплярах, в основном представители *Aphelenchoididae*.

На протяжении всей вегетации растений количество видов и особей фитонематод меняется. К моменту цветения, т. е. к концу июня, численность особей достигает максимума и до сбора урожая остается высокой с незначительными понижениями и повышениями. Необходимо отметить, что в растениях, пораженных грибными заболеваниями (*Ascochyta pisi*, *A. vividae* Libert, *Botritis faba*, а также макроспорриозом), численность особей фитонематод на протяжении всей вегетации растений была значительно выше, чем у растений, внешне здоровых. По классификации, предложенной А. А. Парамоновым (1952, 1956), все зарегистрированные нами нематоды распределяются на экологические группы.

Пара-ризобионты — прикорневые свободноживущие формы. Сюда относятся: *Prismatolaimus intermedius*, *Monchystera filiformis*, *Eudorylaimus obtusicaudatus*, *E. rhopalocercus*, *E. monhystera*, *E. labiatus*, *E. ettersbergensis*, *Dorylaimus tenuicaudatus*, *Mesodorylaimus bastiani*, *Alaimus primitivus*, *A. dolichurus*, *Tylenchus davainii*, *Aglenchus costatus*, *A. agricola*, *Filenchus filiformis*, *Lelenchus leptosoma*, *L. minutus*.

Все эти представители свободноживущих нематод не являются паразитами растений. Однако они способны своим копьём прокалывать ткани и открывать таким образом ворота для патогенных инфекций.

Эусапробионты — типичные сапробионты, обитающие в сапробиотической среде, в частности в гниющих тканях растений. В нашем материале сюда относятся только три вида: *Rhabditis brevispina*, *Mesorhabditis monhystera*, *Pristionchus lheritieri*. Парамонов (1952) придает эусапробионтам большое значение, так как они являются активными инкуляторами инфекций и важнейшим фактором повышения экстенсивности инвазии.

Девисапробионты — типичные сапробионты, живущие в тканях здоровых растений и в сапробиотической среде. Сюда относятся 14 видов: *Panagrolaimus rigidus*, *Plectus cirratus*, *P. rhizophilus*, *Cephalobus nanus*, *C. persegnis*, *Eucephalobus oxyuroides*, *E. elongatus*, *E. paracornutus*, *Acrobeloides bütschlii*, *A. setosus*, *A. tricornis*, *Chiloplacus symmetricus*, *Ch. soosi*, *Cervidellus vexilliger*.

Фитогельминты могут быть двух родов.

1. Фитогельминты неспецифического патогенного эффекта — мало специализированные фитогельминты, не дающие специфических признаков болезней. Это самая многочисленная группа в нашем материале. Сюда относятся: *Aphelenchus avenae*, *A. helophilus*, *A. parietinus*, *A. asterocaudatus*, *A. saprophilus*, *A. subtenius*, *A. bicaudatus*, *Seinu-*

ra winchesi, *S. diversa*, *S. tenuicaudatus*, *Paraphelenchus pseudoparietinus*, *Tylenchorhynchus dubius*, *T. brevidens*, *T. ornatus*, *T. clautoni*, *T. tartuensis*, *T. bogdanovi-katikova*, *Helicotylenchus multicinctus*, *Pratylenchus pratensis*, *Pratylenchus penetrans*, *Paratylenchus hamatus*, *P. macrophallus*, *Neotylenchus abulbosus*.

Наиболее многочисленными по числу особей из фитонематод этой группы являются *Pratylenchus pratensis*, *P. penetrans*, *Paratylenchus hamatus*.

2. Фитогельминты специфического патогенного эффекта — антагонисты сапробиотической среды. При начинающихся сапробиотических распадах тканей эти фитогельминты выходят из растений и поражают новые растения, таким образом повышая экстенсивность инвазии. На растениях представители этой группы вызывают характерные поражения: скручивание листьев, искривление стеблей, образование галлов и т. д. В нашем материале к этой группе относятся два вида: *Ditylenchus dipsaci* и *Heterodera goettingiana*.

ВЫВОДЫ

1. Фауна нематод гороха Московской области представлена 67 видами, относящимися к 2 подклассам, 4 отрядам, 17 семействам и 35 родам.

2. В прикорневой почве исследованных растений обнаружено 59 видов фитонематод, из них 17 зарегистрировано только в почве. В корневой системе обнаружен 41 вид, из которых 4 зафиксировано только в корневой системе. В надземных органах растений в единичных экземплярах найден 21 вид фитонематод.

3. Впервые на посевах гороха обнаружена гороховая нематода *Heterodera goettingiana*, являющаяся возбудителем опасного заболевания — гетеродероза гороха.

4. Численность особей фитонематод в растениях, пораженных грибными заболеваниями на протяжении всего вегетационного периода растений, выше, чем численность особей фитонематод здоровых растений.

5. Экологические группы фитонематод распределяются следующим образом. Самой многочисленной по числу видов оказалась группа фитогельминтов неспецифического патогенного эффекта (24 вида). Пара-ризобионты представлены 21 видом. Девисапробионты включают 14 видов, а эусапробионты — 3.

6. По числу особей наиболее многочисленны виды: *Cephalobus nanus*, *C. persegnis*, *Eucephalobus elongatus*, *Panagrolaimus rigidus*, *Aphelenchus avenae*, *Pratylenchus pratensis*, *P. penetrans*, *Paratylenchus hamatus*, *Helicotylenchus multicinctus*.

Ф. И. БРЮШКОВА, П. С. КРЫЛОВ

ОПЫТ ОЗДОРОВЛЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ ОТ СТЕБЛЕВОЙ НЕМАТОДЫ

Стеблевая нематода (*Ditylenchus destructor* Thorne, 1945) — опасный паразит картофеля. Она резко снижает качество клубней картофеля при хранении. Количество поврежденных этим вредителем клубней при уборке может достигать 50% и больше. При хранении картофеля с пораженных нематодой посевов потери могут быть до 80%. В СССР стеблевая нематода широко распространена и может паразитировать во всех районах возделывания картофеля. В последние годы выявилось прогрессирующее распространение ее, объясняющееся отчасти недооценкой нематодных болезней со стороны специалистов по защите растений.

Следует подчеркнуть, что, как показали наши исследования и анализ литературы, стеблевая нематода в настоящее время встречается очагово. Известно также, что основным источником инвазии картофеля в поле и расселения ее по территории страны (это показали и наши исследования) служат больные (нематодозные) клубни. Работами многих авторов показано, что роль зараженной почвы в инвазии картофеля нематодой в севооборотах незначительна.

В течение нескольких лет проводятся многочисленные исследования по изысканию мер борьбы с этим серьезным паразитом. Были предложены различные, отдельные и комплексные, мероприятия. Нами испытывались для уничтожения нематоды в тканях клубня дихлорэтан, бензол, аммиак, пентохлорфенат натрия (10, 20 и 30%), тиофос, металилхлорид, бромистый метил, облучение клубней гамма-лучами кобальта-60, хищные грибы. При этом получены отрицательные результаты, поскольку не достигалась полная гибель нематод или — если нематоды гибли — клубни теряли всхожесть.

Практика показала, что основные рекомендуемые оздоровительные мероприятия — покустный отбор и выделение здоровых клубней из зараженной партии — очень трудоемки и малоэффективны, так как нелегко обнаружить при уборке и переборке клубни, пораженные слабо или в скрытой форме. Все другие способы, предложенные авторами, также только частично снижают зараженность картофеля стеблевой нематодой. Отсюда поиски более действенных методов борьбы с нематодой.

Учитывая факты очагового распространения нематоды и то обстоятельство, что основным источником заражения служат больные семенные клубни, одним из таких действенных методов борьбы с нематодой мы считаем замену инвазированного семенного материала здоровым, поскольку инвазия через почву имеет минимальное значение.

Для проверки этого метода мы провели соответствующие опыты, которые были выполнены в 1955—1957 гг. на Смоленской опытной станции и Екатерининском опорном пункте (Тамбовская область) Всесоюзного

научно-исследовательского института спиртовой и ликерной промышленности. Для закладки опыта был завезен семенной картофель из хозяйств, не имеющих стеблевой нематоды, а именно: на Екатерининский опорный пункт из совхоза «Энгельс» Пензенской области (1955 г.) и на Смоленскую опытную станцию из колхоза им. Мичурина Ельнинского района Смоленской области (1955 г.). На Смоленской станции картофель в предшествующие годы повреждался в количестве от 10 до 65%, а на Екатерининском опорном пункте — до 30%.

Ниже описывается схема проведенных опытов.

1. В 1955 и 1956 гг. высаживалось по 60 гарантированно здоровых клубней в 4 повторностях на участках, где в предшествующем году выращивался картофель из клубней, инвазированных нематодой, т. е. в условиях инвазированного фона.

2. Одновременно высаживалось по 30 гарантированно здоровых клубней в ящики со стерилизованной почвой.

3. Контроль — посадка внешне здоровых клубней из зараженной партии на указанных выше фонах.

Кроме того, на Екатерининском опорном пункте в течение двух лет выращивался картофель на площади около 10 га, используя гарантированно здоровые клубни, завезенные из хозяйств, заведомо свободных от нематоды. Контролем в этом опыте служила посадка картофеля на площади около 2,5 га внешне здоровыми клубнями из зараженной партии.

Таблица 1

Зараженность картофеля стеблевой нематодой при уборке урожая в зависимости от качества семенных клубней (1955—1957 гг.)

Вариант	Екатерининский опорный пункт		Смоленская опытная станция			
	Происхождение клубней	Зараженность картофеля при уборке, %		Происхождение клубней	Зараженность картофеля при уборке, %	
		кустов	клубней		кустов	клубней
Посадка клубнями из здоровой партии	Совхоз «Энгельс» Пензенской области	0,0	0,0	Колхоз им. Мичурина Смоленской области	0,0	0,0
Посадка клубнями из здоровой партии в ящики со стерилизованной почвой	То же	0,0	0,0	То же	0,0	0,0
Посадка клубнями из здоровой партии с внесением инфекции в гнездо	» »	—	—	» »	86,6	21,51
Посадка внешне здоровыми клубнями из партии, зараженной нематодой, в ящики со стерилизованной почвой	Екатерининский опорный пункт	3,3	2,8	Смоленская опытная станция	10,0	5,7
Посадка внешне здоровыми клубнями из партии, зараженной нематодой	То же	14,5	6,2	То же	16,0	5,0
Посадка клубнями, пораженными нематодой	» »	100,0	65,8	» »	100,0	55,9

(собственные семена). При уборке урожая проводился анализ клубней на нематоду — визуальным, вороночным методом и микроскопированием. Сводные данные этих анализов приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 2

Результаты анализов картофеля на стеблевую нематоду при уборке на Екатеринбургском опорном пункте в 1956—1957 гг.
(средние данные)

Сорт	Происхождение семенных клубней	Категория семеноводческих посевов	Зараженность картофеля нематодой, %	
			кустов	клубней
Берлихинген	Совхоз «Энгельс» (клубни из здоровой партии)	Суперэлита	0,0	0,0
Октябренок	То же	»	0,0	0,0
Берлихинген	» »	Семенной участок	0,0	0,0
Октябренок	» »	То же		
Вольман	Екатерининский опорный пункт (клубни из зараженной партии)	» »	3,1	1,8
Берлихинген	То же	Питомник отбора	13,3	7,6
»	Совхоз «Энгельс» (клубни из здоровой партии)	300 клубней, выращенных по зараженному картофелю	0,0	0,0

Как видно из табл. 1 и 2, картофель при посадке клубнями из здоровой партии во всех вариантах опыта оказался свободным от стеблевой нематоды. Напротив, при посадке внешне здоровыми клубнями из зараженной партии картофель в тех же условиях оказался инвазированный нематодой в различном проценте.

На базе этих данных нами был разработан комплекс мероприятий по оздоровлению картофеля от стеблевой нематоды. Этот комплекс включает:

1) использование в очагах дитиленхоза картофеля в качестве семенного материала гарантированно здоровых клубней, т. е. завезенных из хозяйств, свободных от стеблевой нематоды;

2) размещение посевов картофеля в полях, на которых эта культура не выращивалась в предшествующие три-четыре года;

3) строгое соблюдение соответствующих (согласно действующей инструкции по борьбе со стеблевой нематодой) профилактических мероприятий.

Разработанный нами комплекс мероприятий по борьбе со стеблевой нематодой был апробирован в 1962 г. на площади более 100 га в Опытном хозяйстве Института картофельного хозяйства (Московская область), где многие годы картофель повреждался стеблевой нематодой на 5—30% и более. При этом было установлено, что картофель при посадке клубнями из здоровой партии на всей площади (более 100 га) оказался свободным от стеблевой нематоды.

Таким образом, этот комплекс оказался более эффективным, чем ранее описанные в литературе. Необходима дальнейшая проверка предложенного метода в различных зонах СССР.

Г. А. ГЛУЩЕНКО

МЕТОДЫ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ФИТОГЕЛЬМИНТОВ

Использование методов культивирования фитогельминтов может оказать большую помощь в решении ряда теоретических и практических вопросов фитогельминтологии. Культивирование дает возможность выяснить закономерности формообразования каждого конкретного фитогельминта, а также общие и частные процессы онтогенетического развития. Соответствующие методы культивирования открывают пути к изучению темпов развития и исследованию воздействия различных факторов на них. Открываются возможности изучения влияния растений-хозяев на фитогельминты и их взаимоотношения. Поскольку в культурах возможно комбинировать разведение нескольких видов, соответствующие методы культивирования позволяют исследовать взаимоотношения между видами. В культурах, как правило, удается накопить большое количество особей фитогельминтов, что позволяет очень точно исследовать их организацию на всех стадиях развития. Наконец, следует отметить, что при этом появляется возможность изучить изменчивость признаков и выразить ее в точных количественных и качественных отношениях.

К настоящему времени можно выделить три метода культивирования фитогельминтов: 1) на молодых растениях, которые выращиваются в почве или на агаре; 2) на изолированных тканях растений (изолированные корни и каллюсы); 3) на грибах.

1. Для изучения воздействия нематод на рост и развитие растений и для решения других вопросов, связанных с размножением нематод, проводят их разведение на растениях. Последние выращиваются в лабораторных условиях на стерильных почвах или на агаровых субстратах. Выращивание растений на искусственных питательных средах обычно проводится для непосредственных наблюдений за процессом питания нематод. Плотные агаровые среды, которые обычно используются, можно заменять пенными, которые рекомендует применять Оуден (Ouden, 1958), считая их более благоприятными для сохранения активности нематод. Пенная среда готовится из обычной агаровой среды путем тщательного взбивания теплого агара до образования пенной массы с обилием воздушных пузырьков. Пенной массой заполняют полиэтиленовые мешочки, так чтобы после охлаждения образовался слой немного шире диаметра будущего корня растения. Заражение проводят путем нанесения нематод на корни, когда последние достигнут 5 см в длину (Ouden, 1958; Du Charme, 1959).

Почвы, на которых выращиваются растения, пропариваются с целью стерилизации. Для заражения растений используют различные приемы инокуляции. В одних случаях заражение проводят путем введения нематод в почву, когда растения достигнут определенных размеров (Barker and Sasser, 1959; Peacock, 1959); в других — выращивают растения на за-

раженных почвах. Иногда нематод вводят не в почву, а непосредственно на растения. Френч и Бараклоу (French a. Barraclough, 1961) заражали молодые растения хризантем *Aphelenchoides ritzema-bosi* (Schwartz, 1911) Steiner et Buhner, 1932 внесением фитогельминта в пазуху листа.

Для изучения темпов размножения нематод инокуляцию проводят определенным числом особей, в каждом конкретном случае различным. Так, Цукерман (Zuckerman, 1961) на одно молодое растение клюквы вносил 10—14 особей *Titylenchus jactus* Thorne, 1949. Этот же автор в другом случае использовал по 2—16 особей на одно растение. Баркер и Сесер (Barker a. Sasser, 1959) для инокуляции люцерны *Ditylenchus dipsaci* (Kuhn, 1875) Filipjev, 1936 использовали по 100 нематод на каждое растение.

2. Выращивание нематод на изолированных корнях или каллюсных тканях часто используется с целью изучения отношений растения-хозяина и нематод. Метод чистой культуры изолированных тканей дает возможность не только получить большое количество нематод, но, кроме того, он оказывается благоприятным для изучения поведения нематод на растениях и повреждений, вызываемых ими. Основным объектом культуры тканей служат апикальные меристемы — камбий, зародыши и яйцеклетки. Зародыши и яйцеклетки растений культивируются с большим трудом, поэтому фитогельминтологами не используются. Первое длительное выращивание изолированных корней на питательной среде удалось получить в 1936 г. Уайту. Затем тот же автор получил длительную культуру недифференцированных растительных тканей (Уайт, 1949). Поэтому неудивительно, что метод изолированных тканей сравнительно недавно стал использоваться фитогельминтологами.

Достаточно полное описание техники культивирования нематод на изолированных корнях провел Моунтайн (Mountain, 1955). Тинер (Tiner, 1960) использует методику Моунтайна с небольшими изменениями. По сообщениям этих авторов, *Pratylenchus neglectus* (Rensch, 1924) Filipjev, 1936 и *P. penetrans* (Cobb, 1917) Chitwood et Oteifa, 1952 хорошо размножаются в культуре изолированных корней кукурузы и пшеницы. Каллюсные ткани так же, как и изолированные корни, являются прекрасным субстратом и пищей для нематод. Дарлинг, Фолкнер, Валендал (Darling, Faulkner, Wallendal, 1957) на недифференцированных тканях моркови и табака получали размножение *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945. Крузберг (Krusberg, 1961) отмечает возможность выращивания фитогельминтов на каллюсах люцерны. В опытах этого автора особенно успешно размножались *Aphelenchoides ritzema-bosi* и *Ditylenchus dipsaci*; значительно слабее *Hoplolaimus tylenchiformis* Dadey, 1905, *Tylenchorhynchus capitatus* Allen, 1955, *Pratylenchus zeae* Graham, 1951, *P. penetrans*.

По сообщениям Кхера и Цукермана (Khara, Zuckerman, 1962), на каллюсах люцерны дает обильное размножение *Aphelenchoides agricola* De Man, 1884, *Tylenchorhynchus claytoni* Steiner, 1937. На тканях табака, моркови, винограда, подсолнечника, хризантем Доливер (Dolliver, 1962) получал размножение *Aphelenchoides ritzema-bosi*. *Meloidogyne incognita* хорошо размножается на изолированных тканях табака и моркови (Sandstedt and Schuster, 1963).

Как мы уже отмечали, лучшие объекты для работы с культурами растительных тканей — это кончики корней и камбий или прокамбий. Кончик корня представляет типичную меристематическую ткань, которая успешно растет в культуре. Работа с изолированными тканями требует асептических условий. Так как корни, выращенные в почве, нельзя стерилизовать (это может повлиять на их дальнейший рост), стерилизуют только семена. Семена проращивают в асептических условиях на фильтроваль-

ной бумаге, смоченной стерильной водой (Уайт, 1949). Затем от проросших семян отрезают кусочек корня длиной 10—15 мм и помещают в свежий питательный раствор для роста.

Камбиальные ткани для выращивания каллюсов обычно берут из органов растений, обладающих некоторой суккулентностью. Отделенные от растения участки ткани должны быть совершенно стерильными. Фитогельминтологи чаще используют ткани корневипц и корни, хотя не отказываются и от стеблевых органов. Питательные среды для культур изолированных тканей содержат четыре группы веществ: воду, неорганические соли, органические соединения и иногда коагулирующие вещества. Для выращивания культур растительных тканей обычно берется питательная среда Уайта. Все другие используемые среды, как правило, являются модификацией среды Уайта. Применение подобных сред направлено на создание оптимальных условий для роста изолированной ткани. Крузберг и Доливер (Krusberg, 1961; Dolliver a. o., 1962) отмечают, что применение некоторых питательных сред, не подходящих для оптимального роста тканей, тормозит размножение нематод. Для работы с культурами изолированных тканей рекомендуется использовать участки ткани одного индивида, чтобы в результате вегетативного размножения получать клоновый материал одного генотипа. Практика культуры изолированных тканей показала, что лучшим объектом является материал клонового происхождения.

В работе Пикко (Peacock, 1959) мы встречаем подробное описание приготовления изолированных корней, отвечающее всем требованиям практики. Простерилизованные нематоды вводятся в культуру изолированных тканей пипеткой или иглой. Изолированные корни, зараженные нематодами, не могут долго сохраняться в культуре, поэтому время от времени следует делать пересевы. Моунтайн (1955) наблюдал, как на агаре вокруг пораженного корня кукурузы через 4—5 недель после заражения скапливались нематоды *Pratylenchus neglectus* (Rensch, 1924) Filipjev, 1936. Если в культуру не подсаживали новый корень и далее не переносили его на свежий субстрат, нематоды гибли. Моунтайн (1955) сохранял нематод в культуре четыре месяца, делая пересевы каждые две недели.

С камбиальными тканями, по-видимому, работать легче, так как они не так быстро разрушаются от нематод. Крузберг (1961) поддерживал в культуре каллюсных тканей два года *Pratylenchus zeae*, *P. penetrans*, *Hoplolaimus tylenchiformis*, *Tylenchorhynchus capitatus*.

3. Между грибами и нематодами существуют тесные связи. Нематоды являются инокуляторами грибной флоры, механически распространяя споры грибов, а грибы в свою очередь служат пищей для нематод. Замечено также, что грибы стимулируют рост нематод. Многие авторы указывают на то, что в присутствии грибов нематодоз усиливается (Турлыгина, Косарева, 1962, 1963; Christie and Arndt, 1936; Todd and Atkins, 1958; Hooper, 1962; Powell, 1963). Трофические связи между грибами и нематодами дают возможность использовать грибы для культивирования нематод. Успешно размножаются в культуре грибов некоторые представители отряда *Tylenchidae* Thorne, 1949. *Aphelenchus avenae* Bastian, 1865 легко разводится в культуре грибов *Alternaria tenuis*, *Neurospora sitophila*, *Fusarium oxysporum*, *Agaricus hortensis* (Taylor, 1962; Hooper, 1962). *Aphelenchoides parietinus*, как и *Aphelenchus avenae*, размножаются в культуре *Neurospora sitophila*. *Ditylenchus destructor* размножается в культуре *Ghaetomium indicum*. За питанием, размножением и эмбриологией этой нематоды Дарлинг (1962) проводил наблюдения в течение двух месяцев. В его опытах культура нематод поддерживалась непрерывно восемь лет. При перенесении нематод *Ditylenchus destructor* из культуры грибов

на клубни картофеля изменения в патогенности не наблюдались, но нематоды вырастали более крупными и развитие половой системы наступало быстрее. Баркер, Браун и Джеймс (Barker, Brown, James, 1954) также отмечали, что размеры нематод уменьшаются, если их длительное время выращивать на грибах. *Ditylenchus destructor* легко питается и размножается на грибах родов *Fusarium*, *Mucor*, *Trichoderma* и *Chaetomium* (Thorn, 1961). По нашим наблюдениям (Глущенко, 1963), *Ditylenchus destructor* размножается и на *Alternaria tenuis*, хотя менее интенсивно, чем *Aphelenchus avenae*. А. бесseyi Christie, 1942 питается и дает многочисленное потомство на грибах *Helminthosporium*, *Curvularis*, *Alternaria*, *Fusarium* (Todd and Atkins, 1958; Thorn, 1961). На грибе *Pyrenochaeta terrestris* размножается *Neotylenchus linfordi* (Hechler, 1962). Хорошо размножаются на культуре грибов *Ditylenchus triformis* Sasser, 1955 и *Helicotylenchus microlobus*.

Размножение грибов проводят по общепринятой методике. Нематоды чаще вводятся в трехсуточные культуры грибов, хотя в некоторых случаях приходится отходить от этого. Все зависит от интенсивности роста гриба. Мы вводили нематод в культуру *Helminthosporium*, *Alternaria*, *Fusarium*, когда мицелий гриба заполнял $\frac{1}{3}$ поверхности субстрата; обычно это наступало на четвертый день при 26—28°. Для выращивания грибов используют самые разнообразные субстраты. При этом преследуется та же цель, что и при выращивании изолированных тканей, т. е. получение хорошего роста объекта питания фитогельминта. Для грибов, на которых выращивают нематод, субстратом служит сусло-агар, картофельно-декстрозный агар, картофельный агар с сахарозой. Нематоды в культуру гриба вводились с каплей автоклавированной дистиллированной воды пипеткой. Гельминты предварительно промывались два — четыре раза в дистиллированной воде. В некоторых случаях проводили стерилизацию с последующей промывкой. Следует отметить, что нематод можно вводить в культуру гриба без стерилизации, если не мыслится дальнейшее использование их как субкультур. При введении нематод в культуру гриба соблюдаются те же правила асептики, которых придерживаются при посевах грибов.

ЛИТЕРАТУРА

- Глущенко Г. А. 1963. К методике культивирования *Ditylenchus destructor* и *Aphelenchus avenae* на культуре *Alternaria tenuis*. Материалы научн. конф. ВОГ 9—12 декабря 1963 г., ч. 1. М.
- Турлыгина Е. С., Косарева Н. М. 1962—1963. Роль фитонематод в инокуляции микозных инфекций. — *Helminthologia*, 4, Изд-во АН СССР.
- Уайт Ф. Р. 1949. Культура растительных тканей. ИЛ.
- Baker A. D., Brown G. L. and James A. B. 1954. Relationships of fungimites and the potato-root Nematode. — *Science*, 119, N 3081.
- Barker K. R. and Sasser J. N. 1959. Biology and control of the stem Nematode, *Ditylenchus dipsaci*. — *Phytopathology*, 49, N 10.
- Christie J. R., Arndt C. H. 1936. Feeding habits of the Nematodes *Aphelenchoides parietinus* and *Aphelenchus avenae*. — *Phytopathology*, 26, N 7.
- Darling H. M. 1962. Feeding, reproduction and embryology of *Ditylenchus destructor* Thorn, 1945. — *Diss. Abstr.*, 23, N 4.
- Darling N. M., Faulkner L. R., Wallendal P. 1957. Culturing the potato-root Nematode (Abstr.). — *Phytopathology*, 47, N 1.
- Dolliver J. S., Hildebrandt A. S. and Riker A. J. 1962. Studies of reproduction of *Aphelenchoides ritzemabosi* (Schwartz, 1911) on the plant tissues in culture. — *Nematologica*, 7, N 4.
- Du Charme E. P. 1959. Morphogenesis and histopathology of lesion induced on citrus root by *Radopholus similis*. — *Phytopathology*, 49, N 6.
- French N. and Barraclough Ruth. 1961. Observation on the reproduction of *Aphelenchoides ritzemabosi* (Schwartz, 1911) Steiner, 1932. — *Nematologica*, 6, N 2.

- Helen Carol Hechoer. 1962. The description, feeding, habits and life history of *Neotylenchus linfordi* n. sp., a mycophagous Nematode. — *Proc. Helminthol. Soc. Wash.*, 29, N 1.
- Hedwig Hirschmann. 1962. The life cycle of *Ditylenchus triformis* (Nematoda: Tylenchida), with emphasis on post-embryonic development. — *Proc. Helminthol. Soc. Wash.*, 29, N 1.
- Hooper D. J. 1962. Effect of a Nematode on the growth of mushroom mycelium. — *Nature (Engl.)*, 193, N 4814.
- Khora S. and Zuckerman B. M. 1962. Studies on the culturing of certain ectoparasitic Nematodes on plant callus tissue. — *Nematologica*, 8, N 4.
- Krusberg L. R. 1961. Studies on the culturing and parasitism of plant-parasitic Nematodes, in particular *Ditylenchus dipsaci* and *Aphelenchoides ritzemabosi* on alfalfa tissues. — *Nematology*, 6, N 3.
- Mountain W. B. 1955. A method of culturing plant parasitic Nematodes under sterile conditions. — *Proc. Helminthol. Soc. Wash.*, 22.
- Ouden H. Den. 1958. A new method for culturing plants enabling the observation of Nematodes on growing roots. — *Tijdschr. plantenziekten*, 64, N 3.
- Peacock F. C. 1959. The development of a technique for studying the host parasite relationship of the root-knot Nematode, *Meloidogyne incognita* under controlled conditions. — *Nematologica*, 4, N 1.
- Powell N. T. 1963. The role of plant-parasitic Nematodes in fungus diseases. Sympos. on Interrelation Ships between Nematodes and Other Agents Causing Plant Diseases. — *Phytopathology*, 53, N 1.
- Raski D. J. 1950. The life history and morphology of the sugar-beet Nematode *Heterodera schachtii* Schmidt, 1871. — *Phytopathology*, 40, N 2.
- Sandstedt R. and Schuster M. L. 1963. Nematode-induced callus on carrot discs grown in vitro. — *Phytopathology*, 53, N 11.
- Tiner J. D. 1960. Cultures of the plant parasitic Nematode genus *Pratylenchus* on sterile excised roots. — *Exp. Parasitol.*, 9, N 2.
- Thorn G. 1961. Principles of nematology. N. Y., Toronto, London.
- Todd E. H., Atkins J. G. 1952. Laboratory culture of the rice white tip Nematode and inoculation studies (Abstr.). — *Phytopathology*, 42, N 1.
- Todd E. H., Atkins J. G. 1958. White tip disease of rice. I. Symptoms of laboratory culture of Nematodes and pathogenicity tests. — *Phytopathology*, 48, N 11.
- Zuckerman B. M. 1960. Parasitism of cranberry roots by *Tetylenchus foetus* Thorne, 1949. — *Nematology*, 5, N 4.
- Zuckerman B. M. 1961. Parasitism and pathogenesis of the cultivation cranberry by some Nematodes. — *Nematologica*, 6, N 2.

В. Г. ГУБИНА

ОСНОВНЫЕ ФОРМЫ БОРЬБЫ С ФИТОГЕЛЬМИНТАМИ

В настоящее время известно около 10 тысяч видов нематод, которые различаются между собой формой тела, циклом развития и образом жизни. Некоторые из них являются паразитами человека и животных; многие виды живут в прудах, реках, озерах, многие обитают в морских глубинах. Но особенно многочисленны почвенные нематоды. По количеству особей они занимают первое место среди всех других групп многоклеточных почвенных животных. Наиболее богаты видами и особями лесные почвы; так, на 1 м² лесной подстилки (глубиной до 5 см) в словом лесу Эстонской ССР насчитывалось более 6 млн. особей нематод (Kaktina, 1959). Затем следуют луга и пахотные земли; так, в Италии насчитывали около 2 млн. особей на 1 м² почвы (глубиной до 5 см) (Scognamiglio, 1962).

Состав нематод почв все время меняется в зависимости от этапа распада органического вещества, от температуры, влажности, микрофауны и микрофлоры, а также от способа обработки почвы.

Почвенные нематоды имеют много естественных врагов (насекомые, хищные нематоды, хищные грибы и пр.) и постоянно подвергаются физическим, механическим и прочим неблагоприятным воздействиям, но, несмотря на это, полной гибели популяции нематод в природе все же не наблюдается. Это объясняется тем, что размножение нематод во много раз превышает размеры их гибели от неблагоприятных факторов. Геометрическая прогрессия роста численности нематод, особенно питающихся тканями культурных растений, представляет серьезную опасность для сельского хозяйства.

В настоящее время насчитывается несколько сот видов нематод — серьезных вредителей возделываемых растений. Они поражают буквально все полевые, овощные, древесные, декоративные растения мира. Большинство сорняков и представителей дикой флоры также подвергаются нападению растительноядных нематод. Однако последний вопрос в современных исследованиях изучен еще недостаточно.

Убытки, причиняемые фитонематодами сельскохозяйственным, лесным и декоративным растениям в разных странах мира, приобретают все большие размеры. Так, в США ежегодные потери урожая сельскохозяйственных культур от фитонематод примерно оцениваются более чем в 200 млн. долларов (Thistlethwayte, 1961). Причем наибольший экономический ущерб наносит соевая нематода *Heterodera glycines*, на которую в США с 1957 г. введен карантин и которая в западных штатах причиняет настолько большой вред, что иногда исключает целесообразность возделывания сои.

Не менее серьезным видом является *Radopholus similis*, поражающая корни цитрусовых, авокадо, а также около 125 видов других растений. Во Флориде *R. similis* наносит более сильный ущерб, чем рак цитрусовых.

Широко распространены в США также *Ditylenchus destructor*, *Heterodera tabacum* и *H. schachtii*. В настоящее время распространение свекловичной нематоды приостановлено благодаря строгому надзору и тщательному соблюдению карантинных мероприятий (Goffart, 1955).

В Англии наиболее вредоносной считается картофельная нематода. Ежегодные потери урожая от картофельной нематоды составляют примерно 2 млн. фунтов стерлингов. Из других цистообразующих видов серьезный ущерб сельскому хозяйству Англии причиняют свекловичная, злаковая, гороховая, капустная и морковная нематоды. Галловые нематоды (*Meloidogyne* sp.), встречающиеся ранее только в защищенном грунте, за последнее время обнаружены на ряде культур, особенно в более южных, теплых районах. Многим культурам вредят такие корневые нематоды, как виды родов *Pratylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Rotylenchus*, *Helicotylenchus*, *Hoplolaimus*, *Paratylenchus*, *Trichodorus*.

Значительные потери клубней картофеля вызывает *Ditylenchus destructor*. Различные расы стеблевой нематоды *Ditylenchus dipsaci* вредят свекле, овсу, луку, клеверу, люцерне и луковичным растениям. Нематоды, паразитирующие в листьях и почках (*Aphelenchoides* sp.), вызывают заболевания хризантем, земляники, смородины, бегоний, папоротников (Winslow, 1958).

В ФРГ каждый год погибает 50% урожая картофеля в результате деятельности *Heterodera rostochiensis*, что в денежном выражении составляет примерно 11 млн. немецких марок (Парамонов, 1964).

На о-ве Пуэрто-Рико потери урожая ананасов от фитонематод определяются в сумме примерно 40% потенциального урожая (Ayala Alejandro, 1961).

В Африке урожай кукурузы, бобов, картофеля, батата и гороха в результате поражения фитонематодами снижается примерно на 50%. Особенно большое экономическое значение имеют такие виды, как *Pratylenchus pratensis* на бананах, *P. zeae* на кукурузе и сахарном тростнике, *Tylenchulus semipenetrans* на цитрусовых (Hollis, 1962).

В СССР также отмечены случаи значительного снижения урожая сельскохозяйственных культур в результате поражения фитонематодами. Так, в 1956 г. в Лиенае на некоторых индивидуальных участках картофель полностью погиб в результате повреждений картофельной нематодой (Бороздина, 1962).

В Башкирии, по сообщениям З. М. Мамоновой (1963), в 1958 г. недобор зерна яровой пшеницы на сильно пораженных участках овсяной нематодой составлял 8—11 ц/га, а в 1959 г. потери зерна яровой пшеницы на одном поле в среднем были равны 5,7 ц/га, что составляет 1498 руб. В теплицах урожай огурцов в результате повреждений галловой нематодой снижался до 4—6 кг/м² (Свешникова, 1956). В 1962 г. в Бузовиновском овоще-молочном совхозе (Апшеронский п-ов) в результате поражения галловой нематодой погибло 78% урожая томатов и 54% урожая баклажанов (Садыхов, 1963). В последние годы увеличилось поражение картофеля стеблевой нематодой (Рысс-Ратнер, 1962).

Вредоносность почвенных нематод становится тем сильнее, чем дольше используется данный участок для возделывания сельскохозяйственных культур, особенно монокультур. Проблема борьбы с нематодами, населяющими почву и причиняющими значительный ущерб сельскохозяйственным растениям, до сих пор далеко еще окончательно не разрешена. Севооборот, посев устойчивых сортов, использование покровной культуры, посев растений-приманок, высушивание, пропаривание, затопление почвы, обработка растений горячей водой хотя несколько и снижают потери урожая сельскохозяйственных культур, но достаточного эффекта не дают.

В настоящее время советскими и зарубежными исследователями ведутся поиски новых, более рентабельных и быстродействующих средств и методов защиты растений от фитонематод. Все больше и больше внимания уделяется вопросам физических мер борьбы. Так, советские исследователи В. Д. Еременко, П. Е. Зребиний, К. А. Мудрецова-Висси и Е. С. Турлыгина (1961) в борьбе со стеблевой луковой нематодой использовали токи высокой частоты. Действие токов высокой частоты основано на температурном эффекте и специфическом (электрическом) воздействии на нервную систему. Нагрев нематод в поле высокой частоты до 30° вызывает тепловой шок, а при нагреве до 40° и экспозиции 10—15 мин. — полную гибель нематод. Электрический ток с успехом был использован для стерилизации почвы в теплицах в борьбе с галловой нематодой в Бельгии (Gillard, 1959, 1961). Для этого в производственных условиях рекомендуется проводить нагревание почвы электрическим током до температуры не менее 50° в течение получаса или часа. Прогревание почвы рекомендуется проводить летом при одновременном покрытии обрабатываемой площади термозолоторами. Затраты электроэнергии, необходимые для такой обработки, зависят от окружающей среды, типа почвы и влаги. Эффективность такой обработки в теплицах равноценна обработке нематоцидом ДД (примерно дает 99% гибели нематод). Кемпфе Лотар (Kämpfe Lothar, 1962) в результате изучения действия ультразвука на *Heterodera rostochiensis*, *H. schachtii*, *Diploscapter coronata*, *Rhabditis* sp., *Turbatrix aceti* и *Panagrellus redivivus* установил, что наиболее восприимчивы к действию ультразвука более крупные нематоды, в частности взрослые особи *T. aceti* и *P. redivivus*. Личинки видов рода *Heterodera* показали высокую устойчивость к ультразвуку.

Попытки использования радиоактивных изотопов в борьбе с фитонематодами пока положительных практических результатов не дали. Так, в Бельгии Ван ден Бранд и Пелерентс (Van den Brande и Pelereints), изучая чувствительность нематод растений к радиоактивному облучению, пришли к выводу, что применение радиоактивных изотопов против фитонематод неэффективно, так как последние проявляют при этом высокую устойчивость. В их опытах гибель нематод происходила при дозе 440—640 тыс. p; дозы 40 тыс. p не оказывали никакого действия на нематод, что исключает возможность практического применения радиоактивных изотопов в борьбе с нематодами, так как облучение даже 3,5 тыс. p губительно для корневой системы растений (Van den Brande, Pelereints, 1962).

Известно, что биологический метод борьбы, получивший широкое применение в сельскохозяйственной и лесной энтомологии, в целях борьбы с фитонематодами, паразитическими грибами и сорняками, до самого последнего времени не разрабатывался. Пионерами в этой области в Советском Союзе были ученые Ф. Ф. Сопрунов и Ю. Д. Теплетник (1959), которые описали методику разведения гифомитетов *Arthrobotrys oligospora* и *A. doliformis* — наиболее перспективных видов хищных грибов, применяемых для обеззараживания почвы от нематод. В настоящее время первые попытки использования хищных грибов в борьбе с галловой нематодой провели Всесоюзный институт защиты растений, Институт зоологии и паразитологии АН Туркменской ССР, Институт земледелия Министерства сельского хозяйства Туркменской ССР. Пока еще мы не имеем практических предложений по использованию хищных грибов в борьбе с фитонематодами, но попытки некоторых исследователей в этой области дали вполне удовлетворительные результаты. Манкау (Mankau, 1961), изучая действие хищных грибов на галловую нематоду (*Meloidogyne incognita*) на томатах и окре, установил, что хищные грибы не способны предохранить растения от нападения нематод, однако некоторые виды грибов, так

же как *Dactylella ellipsozona*, *D. thaumasia*, *Arthrobotrys conoides*, способствуют продолжению роста и развитию зараженных галловой нематодой растений. О влиянии хищных грибов на нематод рода *Heterodera* пока имеются разноречивые сведения. Положительные результаты были получены в Италии (Donà dalle Rose Antonio, 1961) при использовании гриба *Catenaria vermicola* против *Heterodera schachtii*. Гриб обеспечил вполне удовлетворительную защиту сахарной свеклы от пораженной нематодой. По данным Хемса и Вилкина (Hams, Wilkin, 1961), применение хищных грибов родов *Arthrobotrys*, *Dactylaria*, *Trichothecium*, *Cylindrocarpon*, *Phialophora* и других против *Heterodera* sp. положительных результатов не дало.

О положительных результатах использования хищных грибов в борьбе с фитонематодами свидетельствуют также работы англичан (Duddington, Everard, Duthoit, 1961).

Советские ученые Е. С. Турлыгина и С. Г. Мюге проводят исследования в области терапии растений, пораженных фитонематодами. Исследователи считают, что терапевтическое направление, построенное на принципе нематостатического эффекта, очень перспективно и интересно, так как на основе этих исследований можно будет выработать определенную теорию терапии растений при фитогельминтозах.

В борьбе с галловой нематодой используются микроэлементы (в виде микроудобрений) (Багдыков, 1960). При этом либо семена огурцов намачивают в течение суток в растворах 0,02%-ного $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$; 0,05%-ного ZnSO_4 ; 0,02%-ного MnSO_4 , либо растения опрыскивают этими препаратами. Более действенным оказалось предпосевное намачивание семян в растворах, содержащих Mo и Zn. Обработанные растения, несмотря на наличие в корнях галловой нематоды, сохранялись до конца ротации, тогда как контрольные, т. е. необработанные, погибали значительно раньше. Опыты Азербайджанской СТАЗР ВИЗР (Трескова, 1959) подтверждают нематоцидное действие микроэлементов при внекорневой подкормке растений томатов. По сравнению с контролем, отмечено повышение урожайности растений томатов на 19—26%, хотя снижение зараженности корней галловой нематодой не наблюдалось. Однократное внесение в почву 0,25%-ного раствора салициловоекислого натрия снизило количество яиц в отеках самок на 50%.

Гофарт и Вейшер (Goffart u. Weischer, 1963), проверяя американские сообщения о возможности использования тростникового сахара в борьбе с почвообитающими нематодами, установили, что нематоды довольно устойчивы к растворам сахарозы и что для достижения нематоцидного эффекта необходимо внести в почву не менее 70 т/га сахара, что не только неэкономично, но и отрицательно сказывается на почвенной микрофауне и развитии растений.

И, наконец, самая большая группа исследователей в настоящее время занята поисками наиболее рентабельных химических средств защиты растений от нематод. Применение химических препаратов становится незаменимым при необходимости немедленной защиты растений.

Впервые химический метод борьбы с нематодами был введен в 1871 г. немецким фитопатологом Кюном (Kühn), который сделал попытку применения сероуглерода для борьбы с *Heterodera schachtii*. В Англии в 1919 г. в борьбе с галловой нематодой с успехом был использован слезоточивый газ хлорпикрин, который затем успешно применялся до 1930 г. в борьбе с галловой нематодой на плантациях ананасов на Гавайских островах (Cathie, 1963). Метилбромид как почвенный нематоцид впервые был апробирован в 1940 г. и используется для фумигации почвы в закрытом и открытом грунте до настоящего времени (Cathie, 1963).

В 1941 г. на Гавайских о-вах случайно были обнаружены высокие нематоцидные свойства препарата ДД (смесь 1,3 дихлорпропена и 1,2 дихлорпропана) фирмы Шелл. Вначале препарат применялся для улучшения почвы на плантациях ананасов, страдающих увяданием, вызываемым мучнистым червецом.

Применение препарата ДД для фумигации почвы на плантациях ананасов в настоящее время стало стандартным методом борьбы с почвенными вредителями на Гавайских о-вах. Ежегодный расход этого препарата составляет 3170 т (Carler, 1953). Но самое важное значение открытия препарата ДД заключалось в том, что оно явилось стимулом для дальнейшего развития во всех странах мира проблемы повышения плодородия почвы путем ее фумигации. Вскоре появились такие препараты, как этилдибромид (ЭДБ) и дибромхлорпропан (ДБХП).

Фумигация почвы против почвенных вредителей и возбудителей заболеваний, как видно из указанного выше, применяется очень давно, но успех ее зависит от многочисленных факторов, таких, как точность диагноза, соблюдение правил внесения препарата, степень его токсичности для нематод, аэрация почвы в период между фумигацией и посевом, тип, влажность и температура почвы. Нематоциды, применяемые в борьбе с фитонематодами, должны быть достаточно токсичны для нематод и в то же время безвредны для последующей культуры. Необходимо следить за тем, чтобы распределение препарата в почве обеспечивало максимальное контактное действие на почвообитающих нематод. Применение их должно быть просто и дешево. В настоящее время наиболее широко применяются для фумигации почвы хлорпикрин, дихлорэтан, ЭДБ, ДД, ДБХП, вапам, форбиат, милон и др. Одни из этих препаратов находятся в газообразном состоянии, другие — в жидком. Жидкие фумиганты следует вносить в почву на глубину 15—20 см при помощи инжекторов, газообразные фумиганты рекомендуется применять под пологом.

Фумигация почвы бывает сплошная, рядковая, ленточная, местная и, наконец, гнездовая, или луночная. Наилучшие результаты дает фумигация на легких почвах. На тяжелых почвах норму расхода препарата следует увеличить примерно на 50—100%. Ввиду того что все фумиганты в той или иной степени токсичны для растений, их следует вносить в почву заблаговременно до посева или посадки. Срок этот зависит от свойств и нормы расхода препарата, а также от типа, влажности и температуры почвы.

В СССР в последние годы наиболее широко применяются такие нематоциды, как: хлорпикрин — 80 г/м²; ДНОК — 100 г/м²; бромистый метил (фумигация почвы при помощи полиэтиленовых палаток) — 50 г/м², препарат № 23 — 150—200 г/м², паратион (тиофос) — 0,2—0,5% (Кактыше, 1960), а в борьбе с галловой нематодой — карбатион (вапам).

Работниками Азербайджанской СТАЗР установлено высокое нематоцидное действие смесей третичного и вторичного бутилхлоридов (Касимова, 1959).

В ФРГ в настоящее время официально признаны четыре нематоцида: хлорпикрин, хлорированный углеводород, вапам (с 1958 г.) и трапекс (с 1959 г.). Отмечены высокие нематоцидные свойства препарата ДД (Dern Rudolf, 1960). В Японии в основном применяют ДД, ЭДБ, ДБХП.

В последние годы делается все больше попыток применения нематоцидных препаратов системного действия (Ам. цианамид 18133). Эта работа пока не дала ощутимых практических результатов, но она представляет большой интерес как новая реальная перспектива и техническая задача.

Такие препараты, как паратион, вофатокс, систокс, испытываются и применяются главным образом в борьбе с листовыми формами нематод

(*Aphelenchoides ritzema-bosi*, *A. olesistus*, *Ditylenchus phloxidis*) в основном на декоративных культурах (Peacock, 1961).

Из хлорорганических ядохимикатов на численность фитонематод существенное влияние оказывали только наивысшие дозировки ДДТ (110 кг/га) и линдан (около 200 кг/га). Гептахлор и альдрин были неэффективны (French Norman, Lichtenstein, Thorne, 1959).

В качестве малообъемных нематоцидов, безвредных для растений, предложены бензотиазол и его 2-метил- и 2-хлорпроизводные. Их можно применять в виде водных растворов, эмульсий, суспензий, либо смешивать с почвой, тальком. Они совместимы с многими обычными ядохимикатами. Лабораторные опыты показали высокую токсичность их для *Meloidogine* sp., *Ditylenchus dipsaci*, *Aphelenchoides* sp. и *Heterodera schachtii*. Применение в теплицах 2-хлорбензотиазола (50—300 мг на 1 кг почвы) вызывало полную гибель нематод, не оказывая отрицательного влияния на рост и развитие растений. Такое же действие оказывал и 2-метилбензотиазол (при норме расхода препарата 300 мг на 1 кг почвы) (Heusch, 1961).

Из соединений серы, применяемых в борьбе с фитонематодами, наименее фитотоксична двуокись тетрагидротиофена. Соединения ртути давали хорошие результаты в борьбе с фитонематодами, но были очень ядовиты для человека (Peacock, 1961).

Таковы в общих чертах пути и проблемы защиты культурных растений от фитонематод в СССР и в некоторых странах за рубежом за последние десять лет. По-видимому, основным направлением в борьбе с фитонематодами в ближайшие годы будет химическое.

Промышленность средств химической защиты растений возникла в годы второй мировой войны и продолжает развиваться быстрыми темпами. Растет производство и применение не только фунгицидов, инсектицидов, акарицидов и гербицидов, но и нематоцидов, которые в основном вносятся в почву. Так, в США в 1961 г. бромистого метила было израсходовано 5,8 тыс. т, а ДБХП — 1,35 тыс. т. (Унанянц, Рыкалов, 1963). Применение этих препаратов в производстве в конечном итоге не должно сказываться отрицательно на биологии почвы. Поэтому в число актуальных научных проблем должно входить выяснение вопросов о том, какие именно изменения в результате применения нематоцидов в почву возможны, насколько серьезно значение они имеют и как можно избежать или ослабить их влияние.

НЕМАТОЦИДЫ

Ам. цианамид 18133 (США). $(C_2H_5O)_2P(=S)O-N \begin{array}{c} \diagup \diagdown \\ \diagdown \diagup \end{array} N$. 0,0-Диптил-0-2-

пиразинилтиофосфат, жидкость, почти не растворимая в воде, но смешивающаяся с большинством органических растворителей. Кроме нематоцидного действия, препарат обладает и инсектицидным действием. Как все фосфорорганические инсектициды, препарат проявляет некоторую токсичность в отношении животных и растений. Синонимы: ЕН-18133, цинофос.

Вапам (США). $CH_3NH-CS-SNa \cdot 2H_2O$. Концентрированный водный раствор натриевой соли монометилдитиокарбамминовой кислоты. Белый кристаллический твердый продукт, растворимый в воде. Препарат, кроме нематоцидного действия, обладает гербицидным и фунгицидным действиями, уничтожая злостный сорняк картофельных полей — пырей и возбудителя килы капусты. Препарат вносится в почву при температуре почвы выше 10° в дозировке 120 мл/м². Синонимы: соединение 869, VPM, карбатион, систан, витафюм, унифюм.

ВЦ-13 (Швейцария). $(C_2H_5O)_2P_2 = OSC_6H_3C_2$. 0,0-Диэтил-0-(2,4-дихлорфенил) тиофосфат. Жидкость светло-желтого цвета. В воде не растворяется. Для борьбы с нематодами применяются разбавленные эмульсии. Высадку рассады и высев семян рекомендуется проводить спустя 2 недели после обработки почвы. Нормы расхода препарата 20—25 г/м² (по действующему веществу). Синонимы: VC-13; BK-113; ОВЦ-13.

ДД (США). 1,2-Дихлорпропана ($CH_2Cl-CHCl-CH_3$) и 1,3-дихлорпропана ($CHCl-CH=CH_2-Cl$). Смесь (1:1). Техническая смесь имеет вид коричневой легко испаряющейся жидкости, изготовленной фирмой Шелл. Смесь представляет собой фумигант, применяемый для обеззараживания почвы от галловой нематоды, проволочника, личинок хрущей и прочих почвенных вредителей. В почву препарат вносят заблаговременно, примерно за три-четыре недели до посева. ДД легко проникает в растительные остатки и водной изоляции не требует. Жидкий препарат и его пары ядовиты для теплокровных. Препарат можно применять при температуре почвы от 4,4 до 26,5°. Лабораторными и полевыми опытами в Бельгии (Van den Brande, 1957) установлено, что превалирующим фактором, определяющим диффузию ДД в почве, является ее влажность. Повышенная влажность суживает границы распределения ДД в почве. Механический состав и количество содержащегося в ней органического вещества не влияют на диффузию ДД. Сроки обработки почвы ДД для борьбы с нематодами должны приурочиваться к моменту, когда влажность данной почвы ниже значения ее эквивалента влажности. Для эффективного действия фумиганта необходимо соблюдать следующие условия: проводить тщательную обработку почвы, препарат вводить на глубину 15—25 см, расстояние между точками инъекции должно быть не более 30 см. Норма расхода против галловой нематоды 20—25 г/м², против картофельной и луковой — 50 г/м². Синонимы: немафюм, дауфюм-Н.

ДДИБ (СССР). Смесь дихлоридов изобутилена и изобутана и монохлоридов изобутилена, а также некоторых близких к ним соединений. Жидкость светло-желтого цвета.

Дихлорэтан (СССР). CH_2-CH_2Cl . 1,2-Дихлорэтан. Бесцветная прозрачная жидкость с сильным запахом. Дихлорэтан испаряется значительно быстрее, чем хлорпикрин. Огнеопасен. Жидкий препарат и его пары ядовиты. Используют как фумигант для обеззараживания от вредителей складских помещений и для борьбы с нематодами в закрытом грунте.

ДНОК (СССР). $(NO_2)_2C_6H_2(CH_3)OH$. 4,6-Динитро-2-метилфенол. Кристаллическое вещество желтого цвета. Растворяется в воде и в этиловом спирте. Обладает запахом. ДНОК и его соли взрывоопасны, поэтому для производственных целей его изготавливают в виде пасты, содержащей примерно 50% ДНОК и 20—25% воды и добавки (сернистый натрий, смачивающее вещество). В почве ДНОК очень быстро разлагается, образуя нитраты. Фитотоксичен, поэтому обработку почвы им рекомендуется проводить осенью. Очень ядовит для человека. Обладает инсектицидным, акарицидным, гербицидным (эффективен в борьбе с повиликой) и нематоцидным действиями. Синонимы: иверит, синокс, ДНК, селинон, липан.

Карбатион (СССР) (см. вапам).

Метилбромид (СССР). CH_3Br . При комнатной температуре бесцветный газ, при температуре около 4° газ сгущается в прозрачную бесцветную жидкость. Запах метилбромида напоминает запах дихлорэтана. При введении в почву препарат надо смешивать с растворителем, имеющим более высокую точку кипения. Но так как этот способ не создает в почве требуемых концентраций паров метилбромида на длительный срок, то лучше применять неразбавленный метилбромид, испаряя его на плоских против-

нях, расставленных на поверхности почвы под газонепроницаемыми полами. При использовании покрытия из полихлорвиниловой пленки при фумигации норма расхода препарата сокращается в четыре раза (Тобэ Кэйсай, 1959). Препарат широко используется для фумигации разных продуктов и рабочего инвентаря теплиц. Ввиду его быстрого испарения, посев можно проводить через два — четыре дня после фумигации.

Милон (США). $S \begin{matrix} \diagup CH_2-NCH_3 \\ \diagdown SC-NCH_3 \end{matrix} CH_3$ (3,5-диметилтетрагидротиадиазин).

Кристаллическое вещество. Препарат белого цвета без запаха. Милон вносится в почву при температуре выше 10° в дозировке 40 г/м² в сухом виде или в виде водных суспензий. Высадку рассады или посев семян после стерилизации почвы милонем следует проводить не раньше чем через 4—5 недель. Синонимы: Краг-974, Н-521.

Немагон (США). $CH_2Br-CHBr-CH_2Cl$ (3,2-дибром-1-хлорпропан). Жидкость светло-желтого цвета с резким запахом, не растворимая в воде. Перспективный нематоцид, применяемый за рубежом для уничтожения галловых нематод. Токсическое действие оказывают только пары немагона. Препарат вносят на глубину 15—30 см при температуре почвы 10—25° из расчета 1—4 г/м² (по действующему веществу). Синонимы: ДБХП, немафюм-Н, М-1585, фумазон.

Паратион (США). $(C_2H_5-O)_2 (=S)OC_6H_4NO_2$ [0,0-Диэтил-0-(4-нитрофенил) тиофосфат]. Фосфорорганический нематоцид, инсектицид. Препарат проникает в листья через кутикулу и убивает листовые формы нематод, личинок и гусениц, находящихся в листовых минях. По растению препарат распространяется очень слабо и быстро разрушается. Синонимы: тиофос, НИУИФ-100, Е-605, ДНТФ.

ПРД (США). $\begin{matrix} Cl-C-C-Cl \\ | \quad | \\ O \quad O \end{matrix}$ (3,4-дихлортетрагидротиафен-1,1-диоксон).

Препарат № 23 (СССР) $(CH_3)_2NCS-SC_2H_5$. Препарат представляет собой этиловый эфир диметилдитиокарбаминовой кислоты и 80% инертного пылевидного наполнителя. Серый или розовый порошок, не растворяющийся в воде, с неприятным сильным запахом. При внесении препарат надо тщательно смешивать с почвой. Для теплокровных животных мало ядовит.

Препарат № 93 (см. ДД). Представляет собой ДД, сильно загрязненный полихлоридами. Жидкость.

Систокс (ФРГ). $(C_2H_5O)_2P(-S)OC_2H_4SC_2H_5$

0,0-Диэтил-0-этилмеркаптоэтилофосфат и 0,0-диэтил-S-этилмеркаптоэтилтиофосфат. Бесцветная или слегка желтоватая жидкость с неприятным запахом. Кроме инсектицидного и акарицидного действия, препарат обладает системным нематоцидным действием. Синонимы: Е-1059, деметон, виуран, меркаптофос, 8169.

Телон (США). $ClCH=CH-CH_2Cl$. 1,3-Дихлорпропен.

Транекс (ФРГ). CH_3NCO . Метилизотиоцианат. Обладает, кроме нематоцидных свойств, гербицидными и инсектицидными. Норма расхода 120 г/м². Применяется при температуре почвы выше 7° путем инъекции по 3 мл через каждые 15—20 см.

Форбиат (ФРГ). $(CH_3)_2-N-CS-SCH_3$. Содержит 20% метилового эфира $N=N$ -диметилдитиокарбаминовой кислоты и 80% инертного порошквидного наполнителя.

Хлорпикрин (СССР). CCl_3NO_2 . Бесцветная жидкость желтовато-зеленого или бурого цвета. Хорошо растворяется в органических жидкостях. При правильном применении убивает почвенных насекомых, нематод, семена большинства сорняков и почти все виды грибов. В почву вносится при помощи инжектора. После введения его в почву создают «водную изоляцию», поливая поверхность почвы так, чтобы 3—5 см ее были совершенно влажными. Сажать или сеять растения после фумигации хлорпикрином не следует до тех пор, пока из почвы не испарится весь фумигант (примерно через 8—12 дней, а во влажную погоду и больше). Хлорпикрин не воспламеняется, но при работе с ним следует соблюдать большую осторожность, так как небольшие количества его паров в воздухе вызывают слезотечение, более высокие концентрации — кашель, рвоту и иногда смерть. Хлорпикрин нельзя применять в тех теплицах, где хоть одно отделение занято культурой, так как пары его обладают сильным фитотоксичным действием. Норма расхода препарата 400—600 г/м².

Цистогон (ФРГ). $(\text{NH}_3)_2\text{N} - \text{CS} - \text{CSH}_3$. Препарат содержит 10% метилового эфира $\text{N} = \text{N}$ -диметилдитиокарбаминовой кислоты и 90% инертного порошкообразного наполнителя.

ЭДЭ (США). $\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$. 1,2-Дихлорэтан.

Этилендибромид (США). $\text{CH}_2\text{Br} - \text{CH}_2\text{Br}$. 1,2-Дибромэтан. Легко улетучивающаяся жидкость. Как фумигант, эффективен в условиях оптимальной влажности. Посев или посадку растений после фумигации почвы этилендибромидом можно проводить не раньше, чем через 10—14 дней. Пары этилендибромида легко проникают в неразложившиеся растительные остатки и в связи с этим водной изоляции не требуется. Для обслуживающего персонала этилендибромид не опасен. Синонимы: немекс-85, дауфюм В-40, искобром Д, ЭДБ, соилфюм.

Приведенные выше нематоциды применяют против нематод в качестве фумигантов. Исключение составляют нематоциды ВЦ-13, паратлон, Ам. цианамид 18133 и систокс, которые лучше действуют при непосредственном контакте (Попов, 1956; Попов, 1964; Мельников, 1964).

ЛИТЕРАТУРА

- Багдыков Н., Родни В. 1960. Использование микроэлементов. — Картофель и овощи, № 1.
- Бороздина К. И. 1962. Вредные нематоды. — Защита раст. от вредителей и болезней, № 10.
- Гуськова Л. А. 1962. Применение карботиона против галловой нематоды в теплицах. — Защита раст. от вредителей и болезней, № 11.
- Еременко В. Д., Зребиный П. Е., Мудрецова-Висс К. А., Турлыгина Е. С. 1961. Возбудители болезней чеснока и возможности использования токов высокой частоты для борьбы с ними. В сб.: «Вопросы фитогельминтологии». Изд-во АН СССР.
- Кактыня Дз. 1960. Испытание нематоцидных свойств некоторых веществ в почве и на растениях. Сб. докл. научн. конференции по защите растений. Тарту, 1962.
- Касимова Г. Н. 1959. Состояние изученности главнейших фитонематод в Азербайджане и меры борьбы с ними. — Тр. Гельминтолог. лаборат. АН СССР, 9.
- Мамонова З. М. 1963. Овсяная нематода — *Heterodera avenae* Wollenweber — вредитель яровой пшеницы в Башкирской АССР. — Тр. V Всес. совещания фитогельминтологов. Самарканд.
- Мельников Н. П. 1964. Новые пестициды. Изд-во «Мир».
- Парамонов А. А. 1964. Теория и практика фитогельминтологии. — Изв. АН СССР, сер. биол., № 1.
- Попов П. В. 1956. Справочник по ядохимикатам. Гос. научн.-технич. изд-во химической литературы.
- Попов П. В. 1964. Словарь-справочник. Химизация сельского хозяйства. Изд-во «Наука».

- Рысс-Ратнер Р. Г. 1962. Как уберечь картофель от стеблевой нематоды. — Защита раст. от вредителей и болезней, № 10.
- Садыхов Д. М. 1963. Борьба с галловой нематодой. — Защита раст. от вредителей и болезней, № 10.
- Свешникова Н. М. 1956. Галловая нематода и меры борьбы с ней. Изд-во Мин. сельск. хоз. СССР.
- Сопрунов Ф. Ф., Тендетник Ю. Я. 1959. Материалы к практическому применению хищных грибов в борьбе с некоторыми геогельминтозами. — Тр. Гельминтолог. лаборат. АН СССР, т. 9.
- Тоба Кэйсай, Аран Садао. 1959. Минимальная токсическая доза метилбромида в почве для нематод. Ногё обэй энгэй, 34, № 10.
- Трескова В. С. 1959. Микроэлементы и нематостатические вещества в борьбе с галловой нематодой. — Защита раст. от вредителей и болезней, № 5.
- Унанянц Т. П., Рыкалов Т. Н. 1963. Современное состояние промышленности химических средств защиты растений за рубежом. — Вестн. техн. и эконом. исслед. II-и. ин-та технич. и эконом. исслед. Гос. ком-та хим. и нефт. промышл. при Госплане СССР, вып. 7.
- Эглитис В. К. 1954. Фауна почв Латвийской ССР. Рига, Изд-во АН Латв.ССР.
- Ayala Alejandro. 1961. An analysis of the quantitative and qualitative composition of the nematode populations in pineapple fields in Puerto Rico. J. Agric. Univ. Puerto Rico, 45, N 4.
- Cathie L. S. 1963. Plant nematodes and their control. Word Crops, 15, Dec.
- Carter W. 1953. Fumigation of soil on the Hawaiian isls. Plant diseases the yearbook of agriculture USD of Agriculture, Washington, D. C.
- Dern R. 1960. Nematodenbekämpfung mit chemischen präparaten. Gesunde Pflanzen, 12, N 1.
- Donà dalle Rose Antonio. 1961. Sulla possibilità di impiegare un fungo nella lotta contro l'heterodera schachtii, Schmidt. Ind. saccarif., ital., 54, N 11—12.
- Duddington C. L., Everard C. O. R., Duthoit Cecily M. G. 1961. Effect of green manuring and a predacious fungus on cereal root celworm in oats. Plant Pathol., 10, N 3.
- French Norman, Lichtenstein E. P., Thorne G. 1959. Effects of some chlorinated Hydrocarbon Insecticides on Nematode Populations in Soils. J. Econom. Entomol., 52, N 5.
- Gillard A. 1961. Onderzoekingen omtrent de biologie, de verspreiding en de bestrijding van wortelknobbelaaltjes (Meloidogyne spp.). Meded. Landbouwhogeschool en opzoekingsstat. staat. Gent., 26, N 2.
- Gillard A., van den Brande J. 1959. La chauffage electrique du sol à l'aide de treillis pour combattre les anguillules de la gale. Rec. agric. (Belg.), 12, N 9.
- Goffart H. 1955. Nematodenforschung in den Vereinigten Staaten. Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzdienstes, 7, N 10.
- Goffart H., Weischer R. 1963. Nematodenbekämpfung mit Zucker? Anz. schädlingkunde, 36, N 4.
- Hams A. F., Wilkin G. D. 1961. Observations on the use of predacious fungi for the control of heterodera spp. Ann. Appl. Biol., 49, N 3.
- Heusch R., Homeyer B. 1961. Nematodenbekämpfungsmittel. N 1035959, 9.II. (Farbenfabriken Bayer Akt.-Ges.).
- Hollis J. P. 1962. A survey of Plant Parasitic Nematodes and their Control in Kenya. — FAO Plant Protect. Bull., 10, N 5.
- Kaktina Dz. 1959. Mõningaid and meid Eesti NSV pinnaseja tai menematoodidest. — Faunist märkmeid, 1, N 1.
- Kämpfe Lothar. 1962. Zur Wirkung von ultraschall auf cystenbildende und freilebende nematoden. — Nematologica, 7, N 2.
- Mankau R. 1961. The use of nematode-trapping fungi to control root-knot nematodes. — Nematologica, 6, N 4.
- Peacock F. C. 1961. Practical problems and recent trends in nematode control. Ann. Appl. Biol., 49, N 2.
- Scognamiglio Alfonso. 1962. Le complesse correlazioni della fitonematologia. Progr. agric., 8, N 1.
- Thistlethwayte B. 1961. Plant diseases caused by celworms. — J. Agric., 32, N 3.
- Van den Brande J., Pelereys C. 1962. Quelques effets des rayons gamma sur la teigne de la farine et sur divers nematodes. — Compt. rend. rech. IR. SIA, 1, N 28.
- Van den Brande J., D'Herde J., Kips R. H. 1957. Verspreiding van dichloorpropaan-dichloorpropaan in verschillende grondsoorten. Meded. Landbouwhogeschool en Opzoekingsstat. Staat Gent., 22, N 5.
- Winslow R. D. 1958. Eelworm control. Agriculture (Engl.), 65, N 2.

С. И. КМУЗОВА

К ИЗУЧЕНИЮ НЕМАТОФАУНЫ ОВСА БАШКИРСКОЙ АССР

В 1962—1963 гг. нами проводилось изучение видового и количественного составов фитонематод овса на протяжении вегетации. Был применен метод стационарного изучения динамики фауны нематод. Для этой цели были выделены три стационарных участка: на полях Чиншминской опытной станции, в колхозе «1-е Мая» Туймазинского производственного управления и в Куян-Тау.

Была установлена постоянная норма сбора пробных снопов растений (по 25 внешне здоровых и 25 растений с признаками микозных заболеваний через каждые 10 дней). Локализация нематод изучалась отдельно по органам растений: прикорневая почва, корни, стебли и листья, колосья. В результате проведенной работы проанализировано 950 растений.

Метод изучения нематофауны в динамике позволил более полно выявить видовой состав нематод овса и установить закономерности изменения фауны на протяжении вегетации.

Общий список фитонематод, обнаруженных на овсе, включает 69 видов, которые относятся к 2 подклассам, 4 отрядам, 18 семействам, 36 родам. В прикорневом слое почвы зарегистрирован 61 вид, в корневой системе тоже 61, в стеблях и листьях 37 и в колосьях 2 вида. По экологической системе нематод А. А. Парамонова обнаруженные виды распределены на такие группы.

Пара-ризобионты — 27 видов (*Wilsonema otophorum*, *Monhystera vulgaris*, *M. dispar*, *M. villosa*, *Eudorylaimus acuticauda*, *E. carteri*, *E. mohohystera*, *E. obtusicaudatus*, *E. parvus*, *E. pratensis*, *E. tritici*, *E. centrocercus*, *Discolaimus major*, *Mesodorylaimus bastiani*, *M. mesonyctius*, *Ethmolaimus pratensis*, *Alaimus primitivus*, *Tylencholaimellus coronatus*, *T. rotundoconicus*, *Diphtherophora communis*, *Xiphinema sp.*, *Prismatolaimus dolichurus*, *Tylenchus davainei*, *Filenchus filiformis*, *F. polyhynus*, *Aglenchus agricola*, *A. costatus*).

Эусапробионты — 2 вида (*Rhabditis brevispina*, *Mesorabditis franzeni*).

Девисапробионты — 20 видов (*Plectus granulosus*, *P. cirratus*, *Proteroplectus parvus*, *P. assimilis*, *P. rhizophilus*, *Panagrolaimus rigidus*, *Cephalobus persegnis*, *C. nanus*, *Eucephalobus elongatus*, *E. striatus*, *E. paracornutus*, *Acrobeles ciliatus*, *Acrobeloides buetschlii*, *A. tricornis*, *A. thornei*, *Chiloplacus lentus*, *C. symmetricus*, *Cervidellus vexiliger*, *C. devimucronatus*, *C. insubricus*).

Фитогельминты неспецифического патогенного эффекта — 18 видов (*Aphelenchus avenae*, *A. cylindricaudatus*, *Paraphelenchus pseudoparietinus*, *P. tritici*, *Aphelenchoides asterocaudatus*, *A. bicaudatus*, *A. helofilus*, *A. parietinus*, *A. subtenius*, *Seinura winschesi*, *Nothotylen-*

chus acris, *Helicotylenchus multicinctus*, *Pratylenchus pratensis*, *Tylenchorhynchus dubius*, *T. cylindricus*, *T. lenorus*, *T. nudus*, *Paratylenchus hamatus*).

Фитогельминты специфического патогенного эффекта — 2 вида (*Ditylenchus dipsaci*, *Heterodera avenae*).

Эти данные показывают, что пара-ризобионты представлены единичными особями преимущественно в прикорневой почве и корневой системе. Эусапробионты встречаются редко и являются типичными для больных растений. На первом месте по распространению стоит группа фитогельминтов, девисапробионты несколько им уступают.

Заселенность нематодами различных органов растений как по числу видов, так и по количеству особей оказалась неодинаковой. Наибольшее число особей нематод обнаружено в почве и в корневой системе. Однако количество особей нематод, зарегистрированных в одном грамме корней, было в 10 раз больше, чем в той же весовой единице почвы, и почти в 25 раз больше, чем в надземных органах.

Общими для почвы и корней были 54 вида, только в корневой системе зарегистрировано 5 видов (*Eudorylaimus acuticauda*, *Mesorabditis franzeni*, *Plectus cirratus*, *Ethmolaimus pratensis*, *Cervidellus insubricus*).

Характерным для корней был повсеместно распространенный вид *Aphelenchus avenae*, обычными для корней были виды: *Panagrolaimus rigidus*, *Ditylenchus dipsaci*.

Самым характерным и распространенным видом в стеблях и листьях явился *Paraphelenchus pseudoparietinus*, популяции которого часто были значительными.

ВЫВОДЫ

1. Нематофауна овса представлена 69 видами, относящимися к 2 подклассам, 4 отрядам, 18 семействам и 36 родам.
2. В прикорневом слое почвы зарегистрирован 61 вид; в корневой системе — 61; в стеблях и листьях — 37 и в колосьях — 2 вида.
3. По количеству особей наибольшая заселенность нематодами была в корневой системе.
4. Численность особей нематод в растениях, пораженных микозными заболеваниями, гораздо выше, чем численность особей фитонематод здоровых растений.
5. Из опасных паразитических видов фитонематод зарегистрирована овсяная нематода *Heterodera avenae* и стеблевая нематода *Ditylenchus dipsaci*.

С. Н. КМУЗОВА

ФАУНА НЕМАТОД ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ БАШКИРСКОЙ АССР

Фауна нематод сельскохозяйственных культур Башкирской АССР не изучена.

В связи с тем, что яровая пшеница принадлежит к числу важнейших продовольственных культур республики, перед нами была поставлена задача: изучить фауну нематод яровой пшеницы в различных почвенно-климатических зонах с целью выявления вредоносных видов нематод, поражающих эту культуру.

Были выделены три стационарных участка: на полях Чинминской опытной станции, в колхозе «1-е Мая» Туймазинского производственного управления и на опытном хозяйстве в Куяи-Тау. С каждого участка в течение вегетационного периода выкапывалось по 50 растений через каждые 10 дней. Одновременно брались две пробы: одна — 25 внешне здоровых растений; вторая — 25 низкорослых хлорозных растений с признаками микозных заболеваний. Локализация нематод изучалась по органам растений в прикорневой почве, корнях, стеблях, листьях и колосьях отдельно. Водные нематодные вытяжки получали по общепринятому методу Бермана. В результате проведенной работы проанализировано 950 растений.

Общий список видов нематод, обнаруженных на яровой пшенице, включает 76 видов. Найденные нематоды относятся к 2 подклассам, 4 отрядам, 19 семействам и 38 родам. Отряд *Chromadorida* представлен 9 видами; *Enoplida* — 16, отряд *Rhabditida* включает 21 вид и *Tylenchida* — 30 видов.

Более полно представлены 4 семейства: *Aphelenchoididae* (11 видов), *Tylenchidae* (10 видов), *Dorylaimidae* (11 видов), *Cephalobidae* (15 видов).

По экологической системе нематод А. А. Парамонова обнаруженные виды подразделены на следующие группы:

Пара-ризобионты — 25 видов (*Wilsonema otophorum*, *Monhystera vulgaris*, *M. villosa*, *M. filiformis*, *M. dispar*, *Eudorylaimus obtusicaudatus*, *E. acuticauda*, *E. carteri*, *E. monhystera*, *E. parvus*, *E. pratensis*, *E. tritici*, *E. ettersbergensis*, *Mesodorylaimus bastiani*, *M. mesonyctius*, *Discolaimus major*, *Alaimus primitivus*, *Diphtherophora communis*, *Ethmolaimus pratensis*, *Tylencholaimellus coronatus*, *Xiphinema* sp., *Aglenchus agricola*, *A. costatus*, *Tylenchus davainei*, *Filenchus filiformis*).

Эусапробионты — 4 вида (*Rhabditis brevispina*, *Mesorabditis franseni*, *M. monhystera*, *Mesodiplogaster iheritieri*).

Девисапробионты — 21 вид (*Panagrolaimus rigidus*, *Cephalobus perseg-nis*, *C. nanus*, *Eucephalobus elongatus*, *E. striatus*, *E. paracornutus*, *Acrobeles ciliatus*, *Acrobeloides buetschlii*, *A. tricornis*, *A. thornei*, *A. emarginatus*, *Chiloplacus lentus*, *C. symmetricus*, *Cervidellus vexilliger*, *C. insubricus*, *C. devimucronatus*, *Triecephalobus longicaudatus*, *Plectus granulosus*, *P. parietinus*, *Proteroplectus parvus*, *P. assimilis*).

Фитогельминты неспецифического патогенного эффекта — 24 вида (*Aphelenchus avenae*, *Paraphelenchus pseudoparietinus*, *P. tritici*, *Aphelenchoides asterocaudatus*, *A. bicaudatus*, *A. comiposticola*, *A. dactylocercus*, *A. helofilus*, *A. parietinus*, *A. macronucleatus*, *A. subtenius*, *Seinura diversa*, *S. tenicaudata*, *S. winschesi*, *Nothotylenchus acris*, *Helicotylenchus multicinctus*, *Rotylenchus robustus*, *Pratylenchus pratensis*, *Tylenchorhynchus dubius*, *T. ewingi*, *T. cylindricus*, *T. bogdanovi-katykovi*, *T. lenorus*, *Paratylenchus hamatus*).

Фитогельминты специфического патогенного эффекта — 2 вида (*Heterodera avenae*, *Ditylenchus dipsaci*).

Исследования показали, что пара-ризобионты представлены в большинстве случаев единичными экземплярами (преимущественно в прикорневой почве и корневой системе). Эусапробионты типичны для растений с признаками микозных заболеваний. В растениях господствует группа фитогельминтов. Девисапробионты занимают второе место.

Сравнивая нематофауну здоровых растений и пораженных микозными заболеваниями, можно видеть, что численность видов нематод в надземных органах микозных растений во всех случаях была выше, нежели у здоровых растений. Микозные заболевания способствовали также резкому увеличению численности особей нематод в корнях и в надземных органах.

Распределение нематод по органам растений оказалось неодинаковым. Наибольшее количество видов нематод (68) зарегистрировано в прикорневой почве; в корневой системе обнаружен 61 вид; в надземных органах — 50, в колосьях — 7 видов. Однако заселенность нематодами 1 г корней была в 15 раз больше, чем заселенность 1 г почвы, и в 13 раз больше по сравнению с надземными органами (данные по Чинминскому участку).

Самым характерным и распространенным видом, обитающим в корнях, являлся *Panagrolaimus rigidus* (наблюдалось массовое размножение этого вида). Обычными обитателями корней были виды: *Aphelenchus avenae*, *Eucephalobus paracornutus*, *Paraphelenchus pseudoparietinus*, *Ditylenchus dipsaci*.

Характерными для стеблей и листьев были повсеместно распространенные виды: *Paraphelenchus pseudoparietinus*, *Panagrolaimus rigidus*, популяции которых часто были значительными.

Общими для корневой системы и надземных частей были 48 видов. Только в корневой системе зарегистрировано 13 видов. Виды *Acrobeloides emarginatus* и *Mesodiplogaster iheritieri* обнаружены только в надземных органах растений.

ВЫВОДЫ

1. Фауна нематод яровой пшеницы Башкирской АССР представлена 76 видами, которые относятся к 2 подклассам, 4 отрядам, 19 семействам и 38 родам.

2. Заселенность нематодами различных органов как по числу видов, так и по количеству особей оказалась различной. Наибольшее количество видов нематод (68) зарегистрировано в прикорневом слое почвы; в корневой системе — 61 вид; в надземных органах — 50 и в колосьях — 7 видов. Однако количество особей, содержащихся в 1 г, было наибольшим в корнях, затем в надземных органах и, наконец, в почве.

3. Численность особей фитонематод в растениях, пораженных микозными заболеваниями, оказалась гораздо выше, чем численность нематод здоровых растений.

4. Экологические группы распределены следующим образом: пара-ри-зобионты — 25 видов; эузапробионты — 4 вида; девицапробионты — 21 вид; фитогельминты неспецифического патогенного эффекта — 24 вида; фитогельминты специфического патогенного эффекта — 2 вида.

5. Из наиболее опасных паразитических видов обнаружены овсяная нематода *Heterodera avenae* и стеблевая нематода *Ditylenchus dipsaci*.

6. Видовой состав нематод в обследованных хозяйствах характеризуется господством видов-космополитов. Специфичность характеризуется не столько качественными, сколько количественными различиями.

Н. А. КОСТЮК

ОНТОГЕНЕЗ ПШЕНИЧНОЙ НЕМАТОДЫ *ANGUINA TRITICI* STEINBUCH

Онтогенез нематод из рода *Anguina* в литературе не описан, а существующие описания онтогенезов фитогельминтов из других родов ограничиваются преимущественно описанием развития половой системы (Hirschmann, 1962). Поэтому изучение онтогенетического формообразования различных систем органов пшеничной нематоды *Anguina tritici* Steinbuch представляет теоретический интерес для таксономии и филогении фитогельминтов.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

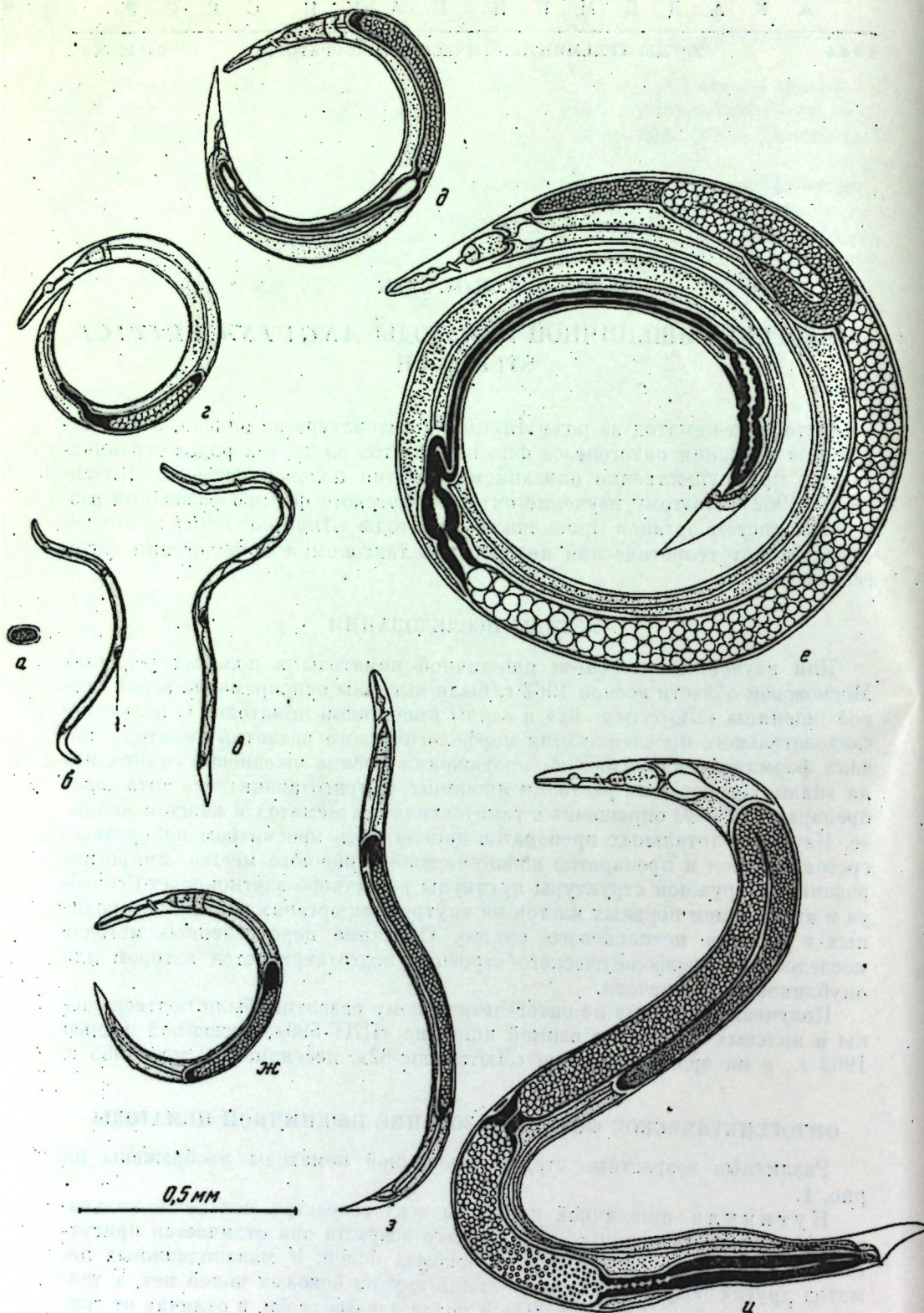
Для изучения онтогенеза пшеничной нематоды в полевых условиях Московской области весной 1962 г. были посеяны одновременно зерна яровой пшеницы «Лютеценс 62» и галлы пшеничной нематоды. С целью последовательного прослеживания морфологического развития нематод с начала формирования колоса на протяжении месяца ежедневно отбирались на анализ зараженные растения пшеницы и приготавливались тотальные препараты 20—30 окрашенных гематоксилином нематод в каждом анализе. Изучение тотальных препаратов дополнялось просмотром поперечных срезов нематод и препаратов кожно-нервно-мышечного мешка, импрегнированием наружной структуры кутикулы в растворе азотнокислого серебра и выявлением нервных клеток на внутренних органах червей; разорванных в растворе метиленового синего. Описание перечисленных методов исследования морфологического строения подготавливается автором для опубликования в печати.

Полученные данные по онтогенетическому развитию были подтверждены в полевых опытах на озимой пшенице «ППГ-599», посеянной осенью 1962 г., и на яровой пшенице «Лютеценс-62», посеянной весной 1963 г.

ОНТОГЕНЕТИЧЕСКОЕ ФОРМООБРАЗОВАНИЕ ПШЕНИЧНОЙ НЕМАТОДЫ

Различные возрастные стадии пшеничной нематоды изображены на рис. 1.

Кутикула пшеничной нематоды всех возрастов поперечно-кольчатая. У активно подвижных личинок 2-го возраста она отличается присутствием продольных линий внутри боковых полей. У малоподвижных нематод других возрастов боковых линий внутри боковых полей нет, а толстые личинки 3-го, 4-го возрастов и половозрелые особи, в отличие от тонких личинок 1-го возраста, имеют, кроме боковых, брюшное и спинное мединальные продольные поля без кольчатости и вторичную кольчатость в области соматических мышц (рис. 2). Вторичная кольчатость появляется уже у личинок 2-го возраста при утолщении. Описанные наблюдения под-


 Рис. 1. *Anguina tritici* Steinbuch

а — лицо; б — личинка 1-го возраста (1 — половой зачаток); в — инвазионная личинка 2-го возраста; г — личинка самки 2-го возраста перед линькой; д — личинка самки 3-го возраста перед линькой; е — молодая самка после линьки; ж — личинка самца 2-го возраста перед линькой; з — личинка самца 3-го возраста перед линькой; и — молодой самец

тверждают наличие эргонтических (рабочих) корреляций между мышцами и кутикулой (Парамонов, 1962).

Гиподермальные валики у пшеничной нематоды всех возрастов наиболее широки в середине тела и конусовидно суживаются в переднем и хвостовом концах. В результате соматические мышцы в переднем и хвостовом концах занимают значительно большую площадь и обеспечивают большую подвижность этих частей тела. Толщина гиподермы также неодинакова на протяжении тела: она наиболее тонкая в трофико-сензорном отделе тела и наиболее толстая в хвостовом. В пределах трофико-генитального отдела тела она местами утончается в связи с расширением диаметра половых трубок и увеличивается в свободных пространствах между половой системой и кишечником.

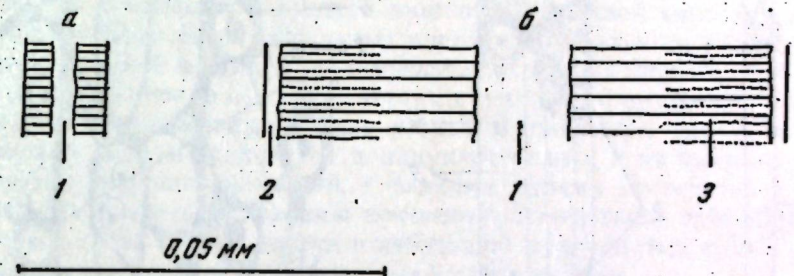


Рис. 2. Строение кутикулы: а — у личинки 1-го возраста, б — у половозрелой самки

1 — боковое кутикулярное поле; 2 — медиальное продольное поле; 3 — область соматических мышц

Клеточных границ в гиподерме у пшеничной нематоды всех возрастов не наблюдается. Ядра нервной системы производят впечатление элементов гиподермы.

Шейная железа у пшеничной нематоды всех возрастов одноклеточная, с одним экскреторным каналом. Этот орган располагается в правом гиподермальном валике.

Соматические мышцы у пшеничной нематоды всех возрастов платимпартного типа с очень уплощенной трофической частью, формируют 4 продольные полосы, разделенные гиподермальными валиками. У личинок 1-го и 2-го возрастов каждая полоса состоит из одного ряда веретеновидных одноядерных клеток. Вначале 3-го возраста мышечные ядра делятся и располагаются в 2 ряда. Такое же строение имеют соматические мышцы и на последующих стадиях развития. Границ мышечных клеток на 3-й и последующих стадиях развития не отмечалось.

Нервная система. Нервная ткань трофико-сензорного отдела тела, содержащая ядра параганглиев (Парамонов, 1962), выглядит выступами гиподермы у пшеничной нематоды всех возрастов. Как и в гиподерме, в этих выступах клеточных границ не наблюдалось. На всех возрастных стадиях ядра нервной системы разделяются на 2 категории: 1) ядра 1-й категории на протяжении постэмбрионального развития не делятся, они интенсивно окрашиваются ядерными красителями и содержат по одному очень мелкому, едва заметному ядрышку; 2) ядра 2-й категории слабо окрашиваются ядерными красителями и содержат по одному крупному ядрышку, на протяжении постэмбрионального развития эти ядра делятся. В трофико-сензорном отделе тела и в брюшном гиподермальном валике содержатся ядра 1-й и 2-й категорий, а в боковых гиподермальных валиках дистально от трофико-сензорного отдела тела — только

ядра 2-й категории. Ядра нервной системы проксимально от первого кольца формируют два латеральных параганглия на всех стадиях развития. Ядра нервной системы, расположенные дистально от первого кольца в трофико-сензорном отделе тела, у личинок 1-го возраста не дифференцированы на параганглии. Дистально от скопления этих ядер у личинок 1-го возраста отходят брюшная нервная цепочка и два нервных ствола — по одному в боковых гиподермальных валиках (рис. 3, а). Спинной нервный ствол ни на одной стадии развития не был выявлен. В теле половозрелых червей ядра нервной системы, расположенные в трофико-сензорном отделе тела дистально от первого кольца, четко дифференцированы

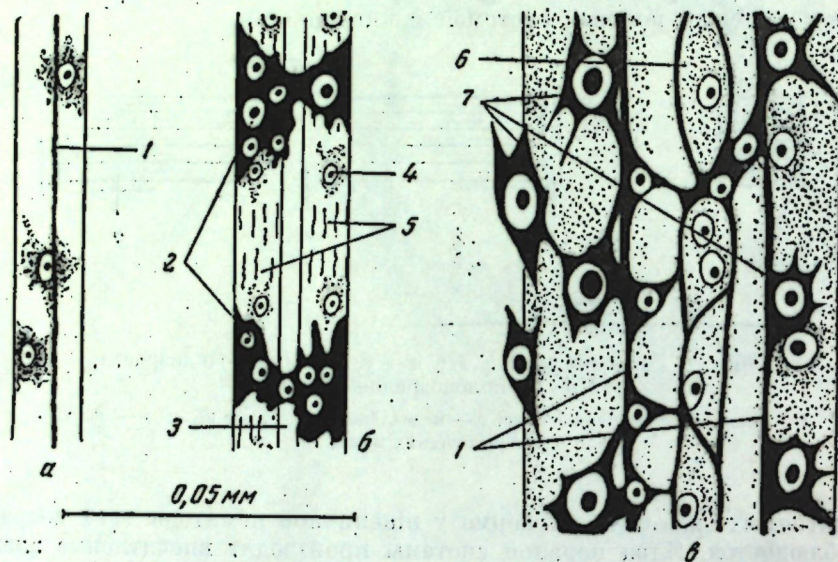


Рис. 3. Некоторые детали строения нервной системы у личинок 1-, 3 и 4-го возрастов

а — боковой гиподермальный валик личинки 1-го возраста; б — нервная ткань на спинном гиподермальном валике; в — боковой гиподермальный валик личинки 3-го возраста

1 — нервный ствол; 2 — ядра нервной системы; 3 — спинной гиподермальный валик; 4 — мышечное ядро; 5 — соматические мышцы; 6 — нервная цепочка; 7 — нервные клетки

на два латеральных, два латеро-вентральных и один вентральный параганглии. Ядра 2-й категории в теле половозрелых червей дистально от трофико-сензорного отдела тела формируют: 1) систему передающих раздражение нервных клеток, связывающих между собой и с внутренними органами продольные нервные стволы и расположенных поверх гиподермальных валиков, соматических мышц и половых гонад; 2) две латеральные нервные цепочки, два латеро-дорзальных и два латеро-вентральных нервных ствола, расположенных в боковых гиподермальных валиках. На протяжении онтогенеза дифференциация ядер нервной системы на параганглии заканчивается, в основных чертах к концу 2-го возраста. В начале 3-го возраста нервная ткань мигрирует с боковых гиподермальных валиков на спинной гиподермальный валик (рис. 3, б). В конце 3-го возраста передающие раздражение нервные клетки обособляются и мигрируют на формирующиеся половые гонады личинок, а в боковых гиподермальных валиках формируются нервные цепочки. К концу 4-го возраста развитие нервной системы заканчивается (рис. 3, в).

Пищеварительная система. Стиллет у пшеничной нематоды на всех возрастных стадиях имеет одинаковое строение. Пищевод дилатенхоидного типа (Парамонов, 1962) и имеет расширенную нижнюю часть прокорпуса. Кардинальный бульбус пищевода у личинок 1-го возраста узкий и включает три равные по величине клетки, расположенные в один ряд. При дальнейшем развитии нижняя клетка кардинального бульбуса развивается в массивную спинную железу, отделенную от меньшей по размеру верхней части, сформированной двумя параллельно расположенными клетками. Увеличение нижней клетки начинается у личинок 2-го возраста перед внедрением в ткань зачаточного колоса. Формирование пищевода заканчивается в основных чертах на 3-й стадии развития.

Кишечник у личинок 1-го возраста состоит из 1) небольшого участка ткани между пищеводом и средней кишкой, 2) средней кишки, построенной из одного ряда моноклеальных клеток и 3) овального участка ткани у основания задней кишки. У половозрелых особей из первого отдела формируется желудочек (в основных чертах к концу 4-го возраста); из второго отдела — сицициальные тонкая кишка и преректум (на протяжении 3-го возраста клетки становятся полинуклеальными и из нижних дифференцируется вакуолизированный, с редкими ядрами преректум, к концу 4-го возраста клеточные границы исчезают); из третьего отдела у самок развивается ткань задней кишки и небольшой мускулистый бульбус перед анальным отверстием, а у самцов — клоака и спиккулы.

Половая система. Половой зачаток личинок 1-го возраста состоит из центрально расположенной половой клетки, дистально расположенной соматической клетки и проксимально расположенной соматической клетки (рис. 4, А). У половозрелых особей половая система состоит из 1) половой гонады, которая включает герминативную зону и зону роста половых клеток, и 2) выводных протоков половой системы, которые включают: у самок — семенеприемник (зона созревания и оплодотворения яйцеклеток), преутеральную железу, яйцевод, переднюю и заднюю матки, вагину и вульву и у самцов — зону созревания спермы, зону крупных клеток (клетки напоминали преутеральную железу самок), семязвергательный канал и копулятивный аппарат. Между половыми гонадами и выводными протоками у самок находится сфинктер, а у молодых самцов — более узкий участок половой трубки. Перечисленные отделы различаются по строению входящих в них соматических клеток. Следует отметить, что преутеральная железа у самок и зона крупных клеток у самцов выделяются сильно развитой внутренней частью составляющих их клеток и на тотальных препаратах почти незаметны. Половые гонады половозрелых особей формируются всеми клетками, входящими в состав полового зачатка личинок 1-го возраста: 1) из половой клетки к концу 3-го возраста формируется несколько рядов равных по величине клеток (сначала один ряд, к концу 2-го возраста два — четыре ряда), затем половые клетки в зоне роста увеличиваются и в нижней части половых гонад достигают необходимых для перехода в зону созревания размеров (у самцов к началу последней линьки, а у самок через несколько дней после последней линьки); 2) из соматической клетки, расположенной проксимально у самок и дистально у самцов, формируются апикальная клетка и часть эпителиальных клеток герминативной зоны; 3) из соматической клетки, расположенной дистально у самок и проксимально у самцов, формируются часть эпителиальных клеток в герминативной зоне и эпителий в зоне роста половых клеток (см. рис. 4, В, В). Половая гонада самцов в ходе онтогенеза перегибается на брюшную сторону тела.

Выводные протоки половой системы формируются из двух частей различного происхождения: за исключением вагины и вульвы у самок и ко-

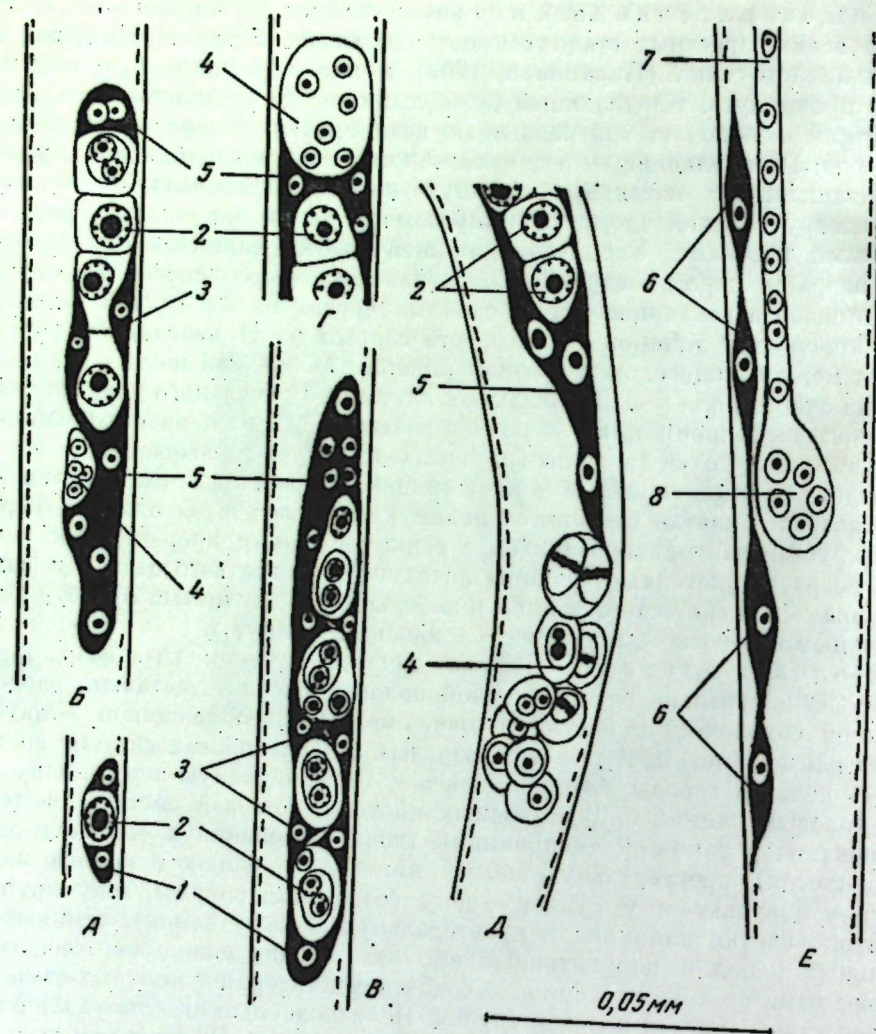


Рис. 4. Некоторые детали строения половых зачатков у личинок разных возрастов.

А — половой зачаток личинки 1-го возраста; Б — половой зачаток личинок-самок 2-го возраста; В — половой зачаток личинок-самцов 2-го возраста; Г — проксимальная часть полового зачатка личинок-самцов к концу 2-го возраста; Д — дистальная часть полового зачатка личинок-самок к концу 2-го возраста; Е — дистальная часть полового зачатка личинок-самок в начале 3-го возраста
1 — соматическая клетка; 2 — половая клетка; 3 — эпителиальная клетка; 4 — соматическая ткань, формирующая впоследствии выводные протоки половой системы; 5 — соматические клетки, из которых разовьются эпителий половых гонад; 6 — клетки, из которых в дальнейшем разовьются вульва и вагина; 7 — зачаточный яйцевод; 8 — участок ткани, из которого разовьется матка

пулятивного аппарата у самцов они являются производными соматической клетки, расположенной в половом зачатке личинок 1-го возраста дистально у самок и проксимально у самцов. Вагина и вульва формируются из четырех клеток, выделяющихся с брюшной стороны тела напротив зачатка матки (см. рис. 4, Е). Копулятивный аппарат самцов формируется из ткани, окружающей у личинок 1-го возраста основание задней кишки. Последовательно ход развития выводных протоков половой системы изложен

ниже. У личинок 2-го возраста сначала дифференцируется участок более светлой при окрашивании гематоксилином ткани (см. рис. 4, Б, Г, Д). К концу 2-го возраста из этого участка начинают формироваться выводные протоки половой системы. К концу 3-го возраста выводные протоки у личинок самок в основных чертах сформированы, а у личинок самцов представлены слабо дифференцированным тяжем из двух рядов клеток. К концу 4-го возраста формирование выводных протоков заканчивается. Выводные протоки у самок в ходе онтогенеза перегибаются на брюшную сторону тела.

Об интенсивности роста половых зачатков на различных возрастных стадиях можно судить на основании следующих цифр: у линяющих личинок 2-го возраста длина полового зачатка составляла 30—50% от длины тела самок и 30—40% — у самцов; у линяющих личинок 3-го возраста — 50—70% у самок и 70—80% у самцов; у линяющих личинок 4-го возраста — 80—120% у преимагинальных самок и 90—100% у преимагинальных самцов.

Линька. 1-я линька происходит после выхода личинки из яйца. Перед тем как приступить к линьке, личинки пшеничной нематоды всех возрастов делают напряженные движения, заключающиеся в небольшом дугообразном сгибании и последующем выпрямлении. Эти движения ускоряют освобождение из шкурки предшествовавшего возраста. Когда кутикула начинает сползать с головного и хвостового концов тела, личинки переходят к интенсивному росту и в них наблюдаются многочисленные митотические деления ядер.

Промеры пшеничной нематоды на разных возрастных стадиях приведены в таблице.

Размеры тела *Anguina tritici*, мк*

Возрастная стадия	Пол	Длина тела	α	β	γ	δ
1-я, личинки, только что вылупившиеся из яйца	—	$595,9 \pm 18,9$	39,5—52,9	2,9—3,8	22,0—15,8	—
1-я, личинки перед началом линьки	—	$752,0 \pm 7,7$	49,6—63,2	3,6—4,5	15,5—20,2	—
2-я, инвазионные личинки из сухих галлов	—	$866,4 \pm 7,5$	47,3—52,1	4,0—5,4	15,0—16,5	—
2-я, линяющие личинки	♀	$919,0 \pm 13,2$	15,3—31,6	3,7—6,0	11,5—17,6	—
	♂	$943,9 \pm 10,2$	16,4—32,0	4,2—5,9	13,25	—
3-я, линяющие личинки	♀	$1386,2 \pm 26,6$	17,5—31,0	7,2—9,6	15,7—20,8	61,6—85,5
	♂	$1219,8 \pm 29,5$	19,6—30,0	6,0—9,2	13,1—20,0	—
4-я, линяющие личинки	♀	$2514,8 \pm 23,4$	18—27	12—19,6	26,2—38,8	54,3—85,5
	♂	$1791,1 \pm 30,1$	16,6—29,1	10,1—13,2	20—27	—
Самки и самцы в период яйцекладки	♀	$4280,0 \pm 126,5$	17,6—19,5	18,5—27,5	47,2—61,6	75,8—78,4
	♂	$2380,1 \pm 82,8$	23,1—26,2	11,6—17,5	23,1—30,0	—

* Размеры яиц: продольный диаметр 81,0 мк, поперечный диаметр 42,0 мк.

Темпы онтогенетического развития. Развитие из личинок 2-го возраста (после их проникновения в колос растения-хозяина) половозрелых червей продолжалось 13—14 дней при средних температурах

13,3, 14,7 и 15,6°. На основании данных, полученных в полевом опыте 1962 г., от проникновения личинок в колос до 2-й линьки проходило 2 дня, от 2-й линьки до 3-й — 5 дней, от 3-й до 4-й — 7 дней. Яйцекладка начиналась через 4 дня после последней линьки; личинки 1-го возраста вылуплялись через 15 дней после откладки яиц; 1-я линька наблюдалась через 4 дня после вылупления личинок; личинки 2-го возраста питались тканью материнского галла до впадения в анабиоз 19 дней, самки умирали через 40, а самцы через 45 дней после линьки.

ВЫВОДЫ

1. В теле личинок 1-го возраста строение соматических мышц, нервной и пищеварительной систем отличается от строения этих систем органов у половозрелых нематод. Строение выделительной системы в основных чертах такое же, как у половозрелых нематод.

2. В личинках 2-го возраста после проникновения в колос нового растения-хозяина начинается развитие половой и нервной систем.

3. В личинках 3-го возраста намечаются основные детали строения соматических мышц, пищеварительной системы и выводных протоков половой системы самок.

4. В личинках 4-го возраста завершается развитие всех систем органов.

ЛИТЕРАТУРА

- Парамонов А. А. 1962. Основы фитогельминтологии, т. 1. Изд-во «Наука».
Hirschmann H. 1962. The life cycle of *Ditylenchus triformis* (Nematoda: Tylenchida) with emphasis on postembryonic development.—Proc. Helminthol. Soc. Wash., 29(1), p. 30—43.
Wessing A. 1953. Histologische studien zu den Problemen der Zellkonstanz: Untersuchungen an *Rhabditis anomala*.—Zool. Jahrb. Abt., 2, 73(1).

Н. А. КОСТЮК

К СОСТОЯНИЮ АНАБИОЗА НЕКОТОРЫХ ФИТОГЕЛЬМИНТОВ

Фитогельминты впадают в состояние анабиоза либо при прекращении контакта с жидкостью, либо при неблагоприятных температурных и химических факторах в окружающей среде. В состоянии анабиоза они длительное время остаются жизнеспособными, а их сопротивляемость воздействию ядов и высокой температуры сильно возрастает. Это затрудняет борьбу с фитогельминтами и способствует расселению паразитов с комочками зараженных растений и почвы, с зараженными семенами, луковицами, корнеплодами и саженцами. Цель работы — выяснить, какие вещества расходуются и какого типа биохимические процессы протекают в организме фитогельминтов в состоянии анабиоза.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Для анализа в организме нематод запасных питательных веществ применялось тотальное гистохимическое окрашивание: общего белка — по методу сулема-бромфеноловый синий (Mazia, Brever, Alfert, 1953); нуклеиновых кислот — по методам Браше и Фельгена (Пирс, 1962); жиров — по методу Тельфорд-Гована (Глик, 1950) и полисахаридов — по методу Шабадаша (Костюк, 1963). Перечисленные методы были несколько изменены применительно к тотальному окрашиванию фитогельминтов.

Дыхание нематод определялось в стеклянных микрореспирометрах, сделанных по типу прибора Фенна-Винтерштейна (Гизе, 1959).

Присутствие молочной кислоты определялось качественной реакцией с хлорным железом (Кларк, 1934).

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В качестве основного объекта для изучения состояния анабиоза была избрана пшеничная нематода *Anguina tritici* Steinbuch.

В «зрелых» галлах этой нематоды содержится от нескольких сотен до нескольких десятков тысяч инвазионных личинок 2-го возраста в состоянии анабиоза. Личинки из самых разнообразных партий галлов имеют не только однородное морфологическое строение, но также однородное распределение и содержание запасных питательных веществ в организме.

Состояние анабиоза инвазионных личинок пшеничной нематоды изучалось в 8 полевых опытах и в 5 сериях опытов в лаборатории. В лабораторных опытах изучалось количественное распределение общего белка, нуклеиновых кислот, жиров и полисахаридов в организме личинок: 1) при впадении и при выходе из состояния анабиоза, 2) в состоянии анабиоза, вызванного термическими факторами (в воде), и 3) в состоянии анабиоза при температурах -23° , -10° , -2° , 0° , $+3^{\circ}$, $+5^{\circ}$, $+20^{\circ}$, $+30^{\circ}$, $+40^{\circ}$, $+50^{\circ}$, $+60^{\circ}$, $+70^{\circ}$, $+80^{\circ}$ и при 8—10 различных условиях относительной влаж-

ности воздуха в каждом температурном режиме. Перечисленные опыты прерывались либо вследствие гибели нематод, либо через год и были дополнены сравнительным изучением личинок из галлов урожая 1953, 1956, 1957, 1959, 1960, 1962 и 1963 гг., хранившихся в лабораторных условиях до осени 1963 г. В процессе работы было выполнено около 13,5 тысяч гистохимических анализов, а в каждом анализе просматривалось по 30—100 личинок.

При сравнительном изучении состояния анабиоза и подвижного состояния расходование жиров, белков и рибонуклеиновой кислоты отмечалось только в организме подвижных личинок. В состоянии анабиоза расходования этих веществ не наблюдалось. В состоянии анабиоза количественное распределение полисахаридов было различным в организме у личинок, находившихся в воде или в насыщенном парами воды воздухе, и у личинок, находившихся в атмосфере с более низкой влажностью. Так, например, в теле личинок, находившихся в состоянии анабиоза в насыщенном водяными парами воздухе при температуре +20°, полисахариды обычно отсутствовали. Но периодически отмечался их синтез и последующее расщепление.

Ход синтеза был всегда одинаков. Сначала синтезировались полисахариды, не расщеплявшиеся при обработке амилазой, т. е. не являвшиеся свободным гликогеном. Затем эти полисахариды расщеплялись и вместо них синтезировался гликоген. Наконец, расщеплялся и гликоген, и тело личинок вновь не содержало полисахаридов. В наших опытах первый период синтеза полисахаридов наблюдался через 10—30 дней после перенесения галлов с личинками из условий комнатной влажности воздуха в атмосферу воздуха, насыщенного парами воды. Длительность периода варьировала от нескольких дней до месяца. Следующий период синтеза полисахаридов отмечался примерно через 3 месяца и продолжался месяц. В теле личинок, находившихся в атмосфере с более низкой влажностью, никакой перегруппировки полисахаридов не происходило. Если полисахариды отсутствовали, то отсутствовали на протяжении всего опыта. Если присутствовали, то их количественное распределение было неизменным на протяжении всего опыта.

При впадении в анабиоз в организме личинок расщеплялись полисахариды, а при выходе из этого состояния — синтезировались вновь. Ход синтеза и расщепления был сходен с описанным выше процессом периодического синтеза и расщепления полисахаридов. В состоянии анабиоза в теле личинок не содержалось полисахаридов, если этот процесс протекал нормально.

На основании того, что при анабиозе расходования белков, нуклеиновых кислот, жиров и полисахаридов не было отмечено, при впадении в это состояние наблюдалось расщепление полисахаридов, а синтез их происходил при выходе из него, был сделан вывод, что в состоянии анабиоза в организме пшеничной нематоды расходуются простые сахара. Для того чтобы выяснить, какого типа биохимические процессы протекают в состоянии анабиоза — дыхание или гликолиз (брожение углеводов), инвазионные личинки в подвижном состоянии и в состоянии анабиоза были проанализированы на наличие дыхания и на наличие характерного продукта аэробного гликолиза — молочной кислоты (Сейц, 1961). Анализы показали, что в состоянии анабиоза в организме пшеничной нематоды происходит гликолиз. Дыхание легко обнаруживалось при помещении в респирометр нескольких сотен подвижных личинок, но не отмечалось при помещении в респирометр даже 45,5 млн. воздушно-сухих личинок в состоянии оцепенения. Молочная кислота, напротив, легко выявлялась в воде после помещения в нее воздушно-сухих личинок в состоянии оцепенения.

но никогда не выявлялась после помещения подвижных личинок с закончившимся синтезом полисахаридов. У личинок, находившихся в состоянии анабиоза в атмосфере насыщенного водяными парами воздуха, дыхание отмечалось только в период синтеза полисахаридов, а молочная кислота только после его окончания не выявлялась. Эти наблюдения показывают также, что синтез полисахаридов, периодически наблюдавшийся в состоянии анабиоза во влажной среде, представляет собой синтез из молочной кислоты, аналогичный ресинтезу полисахаридов в процессе восстановления после анаэробного гликолиза у некоторых животных (Бранд, 1951).

На наличие полисахаридов в состоянии анабиоза и при выходе из него были проанализированы кроме пшеничной нематоды еще три вида фитогельминтов: личинки 4-го возраста *Ditylenchus allii* Bejerink из высушенных луковичек урожая 1962 г., молодые самки *Aphelenchoides besseyi* Christie из зерен риса урожая 1960 г. и инвазионные личинки *Heterodera major* O. Schmidt из воздушно-сухой почвы, взятой с поля осенью 1963 г. Для рисового афеленха, как и для пшеничной нематоды, состояние анабиоза — облигатный этап онтогенеза. Для луковой нематоды это состояние не является облигатным этапом онтогенеза. В организме обеих нематод, как и у пшеничной нематоды, полисахаридов не было в состоянии анабиоза и они синтезировались при выходе из него. Для овсяной нематоды *H. major* анабиоз — облигатный этап онтогенеза, но характеризующийся некоторыми особенностями. В то время как пшеничная нематода, луковая нематода и рисовый афеленх легко переходят в подвижное состояние в воде, инвазионные личинки овсяной нематоды могут по несколько месяцев оставаться в воде в анабиозе. Полисахаридов в теле инвазионных личинок овсяной нематоды не было отмечено ни при анабиозе, ни при выходе из него. Однако, как и у пшеничной нематоды, в организме личинок при движении расходуются жиры, белки и РНК. В среднем через 15 дней при температуре +20° подвижные личинки погибали от истощения. А в теле личинок, находившихся при той же температуре в воде в состоянии анабиоза на протяжении двух месяцев, расходования жиров, белков и РНК не наблюдалось. По-видимому, при анабиозе не только в организме пшеничной нематоды, луковой нематоды и рисового афеленха, но и в организме овсяной нематоды расходуются простые сахара.

ВЫВОДЫ

1. Проведенная работа показала, что в состоянии анабиоза в организме пшеничной нематоды *Anguina tritici* происходит брожение простых сахаров (аэробный гликолиз); а дыхание отсутствует.

2. Данные, полученные при изучении анабиоза луковой нематоды *Ditylenchus allii*, вредителя риса *Aphelenchoides besseyi* и овсяной нематоды *Heterodera major*, позволяют считать, что в организме этих нематод при анабиозе также расходуются простые сахара.

ЛИТЕРАТУРА

- Бранд Т. 1951. Анаэробиз у беспозвоночных. ИЛ.
Гизе А. 1959. Физиология клетки. ИЛ.
Глик Д. 1950. Методика гисто- и цитохимии. ИЛ.
Кларк Г. Т. 1934. Руководство по качественному и количественному органическому анализу. ИЛ.
Костюк Н. А. 1963. О методах тотального гистохимического окрашивания гликогена некоторых фитогельминтов. В сб.: «Гельминты человека, животных и растений и борьба с ними». Изд-во АН СССР.
Пирс Э. 1962. Гистохимия. ИЛ.
Сейц И. Ф. 1961. Взаимодействие дыхания и гликолиза в клетке. ИЛ.
Mazia D., Brewer P. A., Alfert M. 1953. The cytochemical staining and measurement of protein with mercuric bromphenol blue.— Biol. Bull., 104, 57.

Н. А. КОСТЮК

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕГО БЕЛКА, НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ, ЛИПИДОВ И ПОЛИСАХАРИДОВ В ОРГАНИЗМЕ ПШЕНИЧНОЙ НЕМАТОДЫ *ANGUINA TRITICI* STEINBUCH; ДИНАМИКА РАСХОДОВАНИЯ И НАКОПЛЕНИЯ ЭТИХ ВЕЩЕСТВ НА ПРОТЯЖЕНИИ ОНТОГЕНЕЗА

Настоящая работа была проведена автором в качестве подготовительной для последующего изучения явления анабиоза на примере пшеничной нематоды *Anguina tritici* Steinbuch. Однако затронутые в данной работе вопросы имеют самостоятельное теоретическое значение, так как работ в области физиологии и биохимии фитогельминтов крайне мало и поэтому разработка мер борьбы с фитогельминтами носит преимущественно эмпирический характер.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для анализа липидов, полисахаридов, общего белка и нуклеиновых кислот применялось тотальное гистохимическое окрашивание. Окрашивание липидов проводилось по методу Тельфорд-Гована (Глик, 1950). Окрашивание полисахаридов — по методу Шабадша (Костюк, 1963). Окрашивание общего белка — по методу сулема-бромфеноловый синий (Mazia, Brever, Alfert, 1953). Окрашивание нуклеиновых кислот — по методам Бранше и Фельгена (Пирс, 1962). Перечисленные методы были несколько изменены применительно к тотальному окрашиванию фитогельминтов. Тотальные анализы дополнялись просмотром поперечных срезов нематод.

Нематоды для гистохимических анализов были собраны из восьми полевых опытов, проведенных на протяжении 1962—1963 гг. в Московской области. Методика закладки опытов и выделения нематод была следующей. В почву одновременно высевались зерна пшеницы и галлы пшеничной нематоды. Затем галлы из почвы и зараженные растения пшеницы ежедневно или периодически отбирались на анализ и из них при быстром расщеплении в воде выделялись нематоды. Для каждого гистохимического анализа использовалось 30—100 нематод. Всего было выполнено около 800 анализов. Полевые опыты дополнялись также опытами в лаборатории.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Основные закономерности количественного распределения дезоксирибонуклеиновой кислоты в организме пшеничной нематоды на всех возрастных стадиях были одинаковы.

Ядра в теле пшеничной нематоды имели по одному, изредка по два ядрышка, не содержащего ДНК. Количество ДНК в этих ядрах увеличивалось или уменьшалось в зависимости от физиологической активности органов на данном этапе онтогенеза.

Распределение общего белка, рибонуклеиновой кислоты, жира и полисахаридов в организме пшеничной нематоды разных возрастов изложено ниже по возрастным стадиям.

Половозрелые особи пшеничной нематоды. В теле молодых самок и самцов пшеничной нематоды содержались большие запасы питательных веществ, а при тотальных анализах нематоды почти на всем протяжении тела интенсивно окрашивались в темно-синий цвет при окрашивании белков, в интенсивно розовый — при окрашивании РНК, в оранжево-желтый — при окрашивании жиров и в пурпурный — при окрашивании полисахаридов. Распределение этих веществ в организме нематод было таким:

- 1) в кутикуле выявлялись collagen и гликопротеиды;
- 2) гиподерма и ткань, окружающая ядра параганглиев, были богаты белками, РНК, полисахаридами и жирами;
- 3) в соматических мышцах интенсивно окрашивались белки и РНК в миофибриллах;
- 4) в пищеварительной системе ткань пищевода была богата белками и РНК; в частях пищевода, лишенных мышечных волокон, содержался диффузно распределенный жир; в двухклетках метакорпального бульбуса интенсивно окрашивались полисахариды. Ткань кишечника была заполнена глобулами связанного с белками жира и содержала небольшое количество глобул нуклеопротеидов. В ней интенсивно окрашивались белки, РНК и полисахариды. У некоторых экземпляров в средней части кишечника вместо глобул содержались капли жира, а полисахариды отсутствовали. Во внутренней кутикулярной выстилке кишечника интенсивно окрашивались белки и полисахариды;

5) в половой системе эпителий половых гонад и рахис, сформированный отростками эпителиальных клеток, были богаты белковыми соединениями и РНК, содержали жиры и полисахариды. Выводные протоки половой системы содержали меньше белков, но больше жиров, чем эпителий половых гонад. Внутренняя часть клеток преутеральной железы, яйцевода и матки у самок и семяизвергательного канала у самцов содержала полисахариды. В женских половых клетках интенсивно окрашивались белки, РНК и содержалось большое количество глобул связанного с белками жира, а в овоцитах и яйцах было, кроме того, по несколько крупных вакуолей, заполненных жирами и полисахаридами. Мужские половые клетки были богаты белковыми соединениями и РНК, а в сперматоцитах и сперматозоидах содержался диффузно распределенный жир.

После того как самки начинали откладывать яйца, у них появлялись полисахариды в клетках вульвы, а количество белков, РНК, жиров и полисахаридов в кишечнике и гиподерме начинало убывать. Старые самки были настолько истощены, что после окрашивания оставались почти бесцветными. Лишь половые клетки окрашивались так же интенсивно, как в теле у молодых самок. Истощение и гибель самцов наступали позже, чем у самок.

Личинки 1-го возраста в яйцах окрашивались сначала на наличие питательных веществ так же интенсивно, как яйца в теле самок. Затем личинки начинали двигаться внутри яйцевой оболочки, и одновременно количество жиров, белков и РНК в их теле уменьшалось. Перед вылуплением из яйца исчезали также полисахариды в теле личинок. Вылупившиеся личинки не содержали полисахаридов и почти не содержали жиров. При тотальном анализе личинок на наличие белка и РНК трофико-сензорный отдел окрашивался ярче, чем остальное тело. Вскоре после вылупления из яйца личинки теряли подвижность и в их теле наблюдались изменения: при тотальном анализе белков и РНК оно окрашивалось диффузно. К концу периода неподвижности, в кишечнике личинок четко выделялись два ряда круглых вакуолей, а в трофико-сензорном отделе вновь более ярко, чем в остальном теле, окрашивались белки и РНК.

После возобновления подвижности личинки линяли и переходили во 2-й возраст.

У пшеничной нематоды только личинки 2-го возраста являются инвазионными — могут покидать родительский галл и проникать в новые растения пшеницы, переносить неблагоприятные экологические условия, сохранять жизнеспособность в высушенном состоянии. На протяжении описанного выше периода неподвижности организм нематоды, по-видимому, перестраивался в «инвазионное состояние». Подобная перестройка наблюдалась на протяжении онтогенеза еще только один раз — у личинок 2-го возраста перед внедрением в ткань колоса нового растения-хозяина. После этой второй перестройки организма личинки не линяли, но начинали быстро развиваться и теряли способность переносить неблагоприятные экологические условия.

Личинки 2-го возраста. Сразу после линьки в теле личинок начинали синтезироваться жиры. Синтезу жиров предшествовало появление в кишечнике и гиподерме полисахаридов. Количество полисахаридов уменьшалось ко времени завершения синтеза жиров, а в теле личинок с заполненной жировыми каплями средней кишкой полисахариды отсутствовали. По-видимому, полисахариды служили исходным материалом для синтеза жиров. Жировые капли почти полностью заполняли клетки кишечника у инвазионных личинок. У личинок, не способных к инвазии, кишечник был заполнен глобулами связанного с белками жира. В гиподерме жиры синтезировались преимущественно в пределах трофико-генитального и каудального отделов тела. В половом зачатке жиров не отмечалось. Диффузно распределенный жир появлялся в половом зачатке и в кардинальном бульбусе пищевода у личинок только после второй перестройки организма и начала питания в новом растении-хозяине.

После того как синтез жиров в организме личинок заканчивался, они начинали питаться и одновременно происходило накопление полисахаридов в их гиподерме в пределах трофико-генитального и каудального отделов тела. Эти полисахариды, как и все упомянутые выше, не являлись свободным гликогеном и не расщеплялись при обработке амилазой.

Одновременно с накоплением жиров и полисахаридов в организме личинок увеличивалось количество белков и РНК. При тотальном анализе на наличие белков и РНК интенсивно окрашивались трофико-сензорный отдел тела, половой зачаток, глобулы нуклеопротеидов и ядра кишечника, ядра брюшной нервной цепочки и скопление ядер в каудальном отделе тела, сократительная часть соматических мышц и мышечные ядра в трофической части.

После того как прекращался контакт личинок с жидкостью, они впадали в состояние анабиоза в насыщенной парами воды атмосфере галла. При этом полисахариды, не расщепляющиеся под действием амилазы, из гиподермы личинок исчезали, а вместо них синтезировались крупные гранулы гликогена. Затем исчезал и гликоген. В процессе созревания колосов галлы высыхали, и если гликоген в теле личинок к этому времени еще не исчезал, то постепенное высыхание вызывало его расщепление. Это явление было прослежено также в лабораторных условиях — гранулы исчезали при медленном высыхании личинок внутри оболочки галла. При быстром высыхании личинок (например, при высыхании личинок в капле воды, помещенной на предметное стекло) расщепления гликогена не происходило.

Во влажной почве после закладки полевых опытов оболочки галлов впитывали влагу, а личинки внутри галлов оказывались во влажной среде. В теле личинок начинался ресинтез полисахаридов. Личинки, не соприкасавшиеся с водой, но находившиеся в насыщенной водяными парами

атмосфере, не выходили из анабиоза. Ресинтез полисахаридов в их теле заканчивался синтезом и последующим расщеплением гранул гликогена. Личинки, соприкоснувшись с водой, начинали двигаться, выходили из галла и инвазировали растения пшеницы. В личинках, находившихся в состоянии анабиоза, расходования жиров, белков и РНК не наблюдалось. В нашем распоряжении были сухие галлы пшеничной нематоды разных лет урожая, содержавшие живых личинок в состоянии анабиоза. Но даже личинки, пробывшие в анабиозе 10 лет, содержали столько же жиров, белков и нуклеиновых кислот, сколько личинки из галлов последнего урожая. А в теле подвижных личинок эти вещества интенсивно расходовались, и наиболее подвижные личинки погибали от истощения через месяц, менее активные — через два — два с половиной месяца. По-видимому, при анабиозе в организме происходит обмен веществ иного типа, чем в подвижном состоянии. Так как при впадении в анабиоз в теле личинок расщеплялись полисахариды, а при выходе из него ресинтезировались, обмен веществ в состоянии анабиоза связан, очевидно, с простыми углеводными соединениями.

В зависимости от условий влажности и температуры в полевых опытах личинки в растениях и в почве либо были подвижны, либо впадали в оцепенение. Поэтому в зависимости от экологических условий в разных опытах различались срок выхода личинок из галлов, интенсивность инвазии растений и количество запасных питательных веществ в теле личинок. В одних опытах все личинки выходили из галлов в течение месяца, в других — через четыре-пять месяцев. В ряде опытов растения инвазировались единичными нематодами, в других опытах — сотнями и тысячами. В одних опытах большинство личинок погибало от истощения после проникновения в растения, в других — личинки перед внедрением в ткань колоса нового растения-хозяина имели почти такой же запас жиров, белков и РНК, как в материнском галле до выхода из анабиоза.

В процессе расходования жировых запасов в теле личинок наблюдался синтез полисахаридов. Как и при синтезировании жиров, полисахариды появлялись в кишечнике. Однако создавалось впечатление, что в данном случае полисахариды синтезировались из продуктов окисления жиров при аэробном дыхании. В теле истощенных личинок полисахариды отсутствовали. Как отмечено выше, жировые капли были основным содержанием кишечника только у инвазионных личинок. Однако, по нашим наблюдениям, кишечник у инвазионных личинок другой паразитической нематоды растений — *Heterodera major* Schmidt — заполнен глобулами связанного с белками жира. При изучении процессов расходования питательных веществ у подвижных инвазионных личинок *H. major* синтеза полисахаридов мы не наблюдали. По-видимому, этот синтез в теле подвижных голодающих личинок пшеничной нематоды возможен благодаря присутствию свободных жиров, а накопление капель свободных жиров в кишечнике инвазионных личинок пшеничной нематоды и синтезирование в процессе расходования жиров полисахаридов являются выработавшимися в ходе эволюции приспособлениями для длительного сохранения жизни в подвижном состоянии.

Процесс расходования белков и РНК в организме инвазионных личинок пшеничной нематоды заключался в постепенном расходовании глобул нуклеопротеидов в кишечнике и в уменьшении количества белков и РНК в гиподерме.

Когда в колосе пшеницы начинали формироваться цветочные почки, личинки заползали между цветочными почками и теряли подвижность. В этом состоянии их тело окрашивалось диффузно и слабо при тотальном анализе на наличие белков и РНК, а кардинальный бульбус пищевода

и половой зачаток увеличивались. После возобновления подвижности личинки начинали питаться, а в их кишечнике формировались глобулы связанного с белками жира. К концу 2-го возраста количественное распределение жиров, полисахаридов, белков и нуклеиновых кислот в развивающихся личинках было в основных чертах таким же, как у молодых самок и самцов. У личинок 3-го и 4-го возрастов накопление питательных веществ происходило пропорционально росту тела, распределение названных выше веществ было в основных чертах таким же, как у личинок в конце 2-го возраста и у молодых самок и самцов.

ВЫВОДЫ

1. При изучении распределения в организме пшеничной нематоды разных возрастов питательных веществ было выявлено, что кишечник личинок 2-го возраста в инвазионном состоянии заполнен каплями свободных жиров, в отличие от личинок, не способных к инвазии. Расходование жира в организме инвазионных личинок сопровождалось синтезированием полисахаридов. Это, по-видимому, приспособление для длительного сохранения жизни подвижными голодающими личинками, выработавшееся в процессе эволюции.

2. В результате сравнительного изучения количественного распределения питательных веществ в организме инвазионных личинок в подвижном состоянии и в состоянии анабиоза был сделан вывод, что в этих состояниях происходит обмен веществ разного типа. В состоянии анабиоза обмен веществ связан, по-видимому, с простыми углеводными соединениями.

ЛИТЕРАТУРА

- Глик Д. 1950. Методика гисто- и цитохимии. ИЛ.
Костюк Н. А. 1963. О методах тотального гистохимического окрашивания гликогена некоторых фитогельминтов. В сб.: «Гельминты человека, животных и растений и борьба с ними». Изд-во АН СССР.
Парамонов А. А. 1962. Основы фитогельминтологии, т. 1. Изд-во АН СССР.
Пирс Э. 1962. Гистохимия. ИЛ.
Mazia D., Brewer P. A., Alfert M. 1953. The cytochemical staining and measurement of protein with mercuric bromphenol blue.— Biol. Bull., 104, 57.

С. Л. ЛАЗАРЕВСКАЯ

FILIPJEVELLA GFN. N. (NEMATODA, *DIPLOGASTEROIDIDAE*)

В 1964 г. мы опубликовали сообщение о новом виде нематод из личиночных ходов усака *Acanthocinus aedilis*, живущего на сосне. Найденные нематоды были сходны с *Acrostichus concolor* Massey, 1962 и рядом других видов рода *Acrostichus* и были названы *A. minimus*.

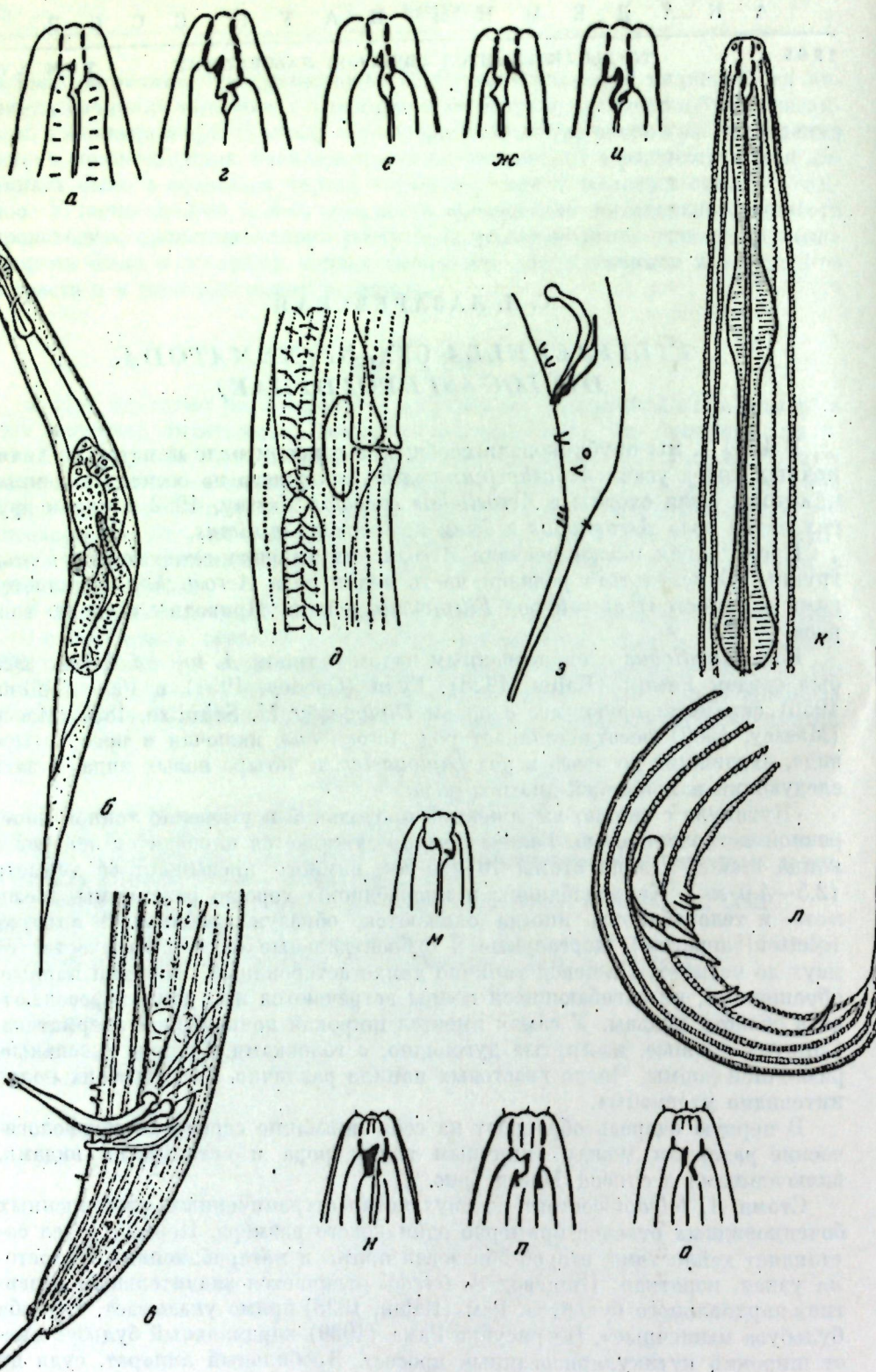
Проведенная позже ревизия *Acrostichus* выявила гетерогенность этой группы. В результате ревизии часть видов рода *Acrostichus* выделяется нами в самостоятельный род *Filipjevella* gen. n. Приводим историю вопроса.

Род *Acrostichus* с единственным видом и типом *A. toledoi* Rahm, 1928 был создан Рамом (Rahm, 1928). Гуди (Goodey, 1951) и Рюм (Rühm, 1956) синонимизируют его с родом *Diplogaster* M. Schultze, 1857. Масси (Massey, 1962) восстанавливает род *Acrostichus*, включая в него четыре вида, входившие до этого в род *Diplogaster*, и четыре новых вида и дает следующий измененный диагноз рода:

«Кутикула с сильно выраженной продольной и умеренно тонкой поперечной исчерченностью. Голова обычно суживается кпереди от переднего конца шейки. Длина стомы 10—15 мк; намного превышает ее диаметр (2,5—4,0 мк). Хейлорабдионы и прорабдионы хорошо различимы. Мезомета- и телорабдионы иногда сливаются, образуя дробильный аппарат (glottoid apparatus), дорсальные и субвентральные опхи в количестве от двух до четырех. Пищевод типично диплогастероидный. Яичники парные, обращенные, их загибающиеся концы встречаются или даже пересекаются в области вульвы. У самок имеется широкая почковидная сперматека. Спиккулы парные, изогнутые дуговидно, с головками. Рульки массивные, различной формы. Число хвостовых папилл различно. Хвосты обоих полов штевидно утончены».

В первую очередь обращают на себя внимание серьезные морфологические различия между типичным видом рода и остальными видами, включенными в список Масси (рис. 1).

Стома *A. toledoi* состоит из двух четко отграниченных, расширенных боченковидных отделов примерно одинакового размера. Первый отдел составляет хейлостом, второй образован прото- и метарабдионами. Телостом узкая, короткая. Пищевод *A. toledoi* отличается значительным развитием кардиального бульбуса. Рам (Rahm, 1928) прямо указывает, что «оба бульбуса мышечные». На рисунке Рама (1929) кардиальный бульбус имеет широкий кутикуляризованный просвет. Дробильный аппарат, судя по описанию и рисунку, отсутствует, однако наличие кутикулярных структур в кардиальном бульбусе, его крупные размеры и указание Рама на мышечные структуры говорят о близости этого вида к *Rhabditoidea*. Обращают также на себя внимание отсутствие характерной для всех диплогастерид группы терминальных папилл и большая длина хвостовых папилл самца,



Виды рода *Acrostichus* (по Massey, 1962):

а, б, в — *Filipjevella minima*; г, д — *F. arcuata*; е — *F. concolor*; ж, з — *F. ponderosa*; и — *F. taeda*; к, л — *Acrostichus toledoi*; м — *Mikoletzkyia lineata*; н — *Diplogasteritis nudicapitatus*; о — *D. austriacus*; п — *Diplogastrellus consobrinus*

наводящая на мысль о наличии бурсы (по описанию, бурса отсутствует). Рам не отмечает также и дополнительных головных щетинок самцов — обязательного признака всех диплогастерид. Самки *A. toledoi* монодельфные, с большим постбульварным мешком.

У всех остальных видов, включенных в род *Acrostichus*, стома не имеет бочонковидных расширений, кардинальная часть пиценода значительно уступает по размеру корпусу и ее бульбус не содержит мышечных элементов, а просвет бульбуса — кутикулярных образований. Хвостовые напилы самцов значительно короче, расположение их типично диплогастероидное. Самки дидельфные.

Указанные различия убедительно показывают, что проведенное Мас-сеи (1962) занесение перечисленных ниже восьми видов в род *Acrostichus* является ошибочным.

Положение *A. toledoi* в системе неясно. Причина этого кроется в недостаточном четком описании, сделанном Рамом. К сожалению, этот вид с 1928 г. никем больше не регистрировался. Возможно, он является одним из живых ископаемых, свидетельствующих о родстве рабдитид и диплогастерид.

A. ponderosus, *A. taedus*, *A. concolor* и *A. minimus* обладают длиной узкой стомой рабдитоидного типа (длина стомы превышает ширину в три-четыре раза), расчлененным протостомным цилиндром и более или менее крупными онхами, выступающими в мезостому. Дополнительные щетинки у самцов отсутствуют. Эти виды, очевидно, относятся к семейству *Diplogasteroididae*.

Acrostichus lineatus, *A. nudicapitatus*, *A. consobrinus* и *A. consobrinus* var. *austriacus* имеют значительно более широкую стому. Хейлостома у последних трех видов состоит из обособленных пластинок — ребер. Кроме того, на головном конце у самцов *A. nudicapitatus*, *A. consobrinus*, *A. consobrinus* var. *austriacus* Вайнгартнер (Weingärtner, 1955) обнаружила две пары дополнительных щетинок. Эти признаки убедительно говорят о принадлежности перечисленных видов к семейству *Diplogasteroidae*.

Что касается *A. consobrinus* и *A. consobrinus* var. *austriacus*, эти формы существенно различаются между собой по таким важным признакам, как положение амфид (на губах и по бокам головы), вооружение стомы (три неподвижных бугорка и подвижный зуб), а также формой и размером спикул и рулька. Парамонов (1952) и Вайнгартнер (1955) справедливо считают *A. consobrinus* var. *austriacus* самостоятельным видом.

Мойл (Moyl, 1961) относит *A. consobrinus* к роду *Diplogastrellus*, а *A. austriacus*, *A. nudicapitatus* и *A. lineatus* — к роду *Diplogasteritis*. Бэкер (Baker, 1962) относит *A. consobrinus* к роду *Diplogastrellus*, *A. austriacus* и *A. nudicapitatus* — к роду *Diplogasteritis*, *A. lineatus* — к роду *Mikoletzkyia*. Мы присоединяемся к мнению Бэкера.

Виды *A. ponderosus*, *A. taedus*, *A. concolor*, *A. arcuatus* и *A. minimus* должны быть выделены в самостоятельный род, представители которого отличаются от нематод других родов семейства *Diplogasteroididae* следующими признаками:

от рода *Protodiplogasteroides* — отсутствием кутикулярных образований в кардинальном бульбусе;

от рода *Demaniella* — отсутствием тераторабдитоидных вырезок на лабиотуберкулах, головных щетинок, образующих «ниппик», и крупным дорзальным онхом, выступающим в протостому;

от родов *Goffarta* и *Rhabditolaimus* — сильно развитым метастомным бугром пиценода и наличием онхов;

от рода *Dirhabdilaimus* — более длинными хейлорабдионами, коротким и дифференцированным протостомным цилиндром, наличием онхов

и более или менее длинной хвостовой нитью у самцов и самок, а также большими размерами рулька;

от рода *Anchidiplogasteroides* — более широкой и короткой стомой, толстыми хейлорабдионами, вооружением метастомного бугра (один крупный онх, а не три мелких);

от рода *Diplogasteroides* — четкой дифференциацией протостомного цилиндра и одним (а не двумя) онхом на спинной туберкуле, а также дидельфной половой системой самок;

от рода *Rhabdontolaimus* — четкой дифференциацией протостомного цилиндра, более длинным рулком и нитевидным терминусом хвоста.

Кроме того, нематоды нового рода отличаются от всех других родов семейства мощно развитой продольной исчерченностью кутикулы и наличием крупной почковидной сперматеки.

Мы предлагаем для нового рода название *Filipjevella* gen. nov. в честь основоположника русской фито- и энтомогельминтологии И. Н. Филиппова.

Диагноз рода *Filipjevella: Diplogasteroididae* с резко выраженной продольной исчерченностью кутикулы. Стома рабдитоидная, с крупным дорзальным и более мелкими субвентральными онхами. Протостомный цилиндр дифференцирован на про- и мезорабдионы. Дорзальная метастомная туберкула пищевода хорошо развита. Пищевод типичный диплогастероидный, железистая часть его уступает по размерам мышечной. Самки дидельфные, гонады лежат компактно в средней части тела, занимая до 30% длины тела. Яйчики олигопропаторные; обращенные концы их достигают уровня вульвы или пересекаются. Хвост самки с нитевидным терминусом. Самцы обычно мельче самок. Семенник обращенный, с коротким загибом. Спикулы тонкие, с головкой. Рульки крупные, не менее $\frac{2}{3}$ длины спикул. Хвостовых папилл семь-восемь пар, из них всегда преанально расположены две субвентральные пары и терминально три субвентральные и одна субдорзальная пара. Хвост двураздельный, с длинным нитевидным терминусом. Сапроксилобионты из ходов короедов.

Типичный вид: *Filipjevella minima* (Lasarevskaja, 1964) n. comb., syn. *Acrostichus minimus* Lasarevskaja, 1964.

Другие виды: *F. arcuata* (Massey, 1962) n. comb., *F. concolor* (Massey, 1962) n. comb., *F. ponderosa* (Massey, 1962) n. comb., *F. taeda* (Massey, 1962) n. comb.

ОПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ ТАБЛИЦА СЕМЕЙСТВА *DIPLOGASTEROIDIDAE* (FILIPJEV ET SCHUURMANS-STEKHOVEN, 1941) PARAMONOV, 1952

1. Кардиальный бульбус с рудиментированным дробильным аппаратом. Самки монодельфные, самцы с рудиментом бурсальных крыльев. Сапробионты из ходов усачей

. *Protodiplogasteroides* (Rühm, 1956) Paramonov, 1957

— Кардиальный бульбус без рудиментов дробильного аппарата и внутренней полости 2

2. Лабнотуберкулы с глубокими тераторабдитоидными вырезками. Головные щетинки сходятся вершинами, образуя апикальный «шипик». Самки дидельфные, хвост с нитевидным терминусом. Эусапробионты

. *Demaniella* Steiner, 1914.

— Лабнотуберкулы без тераторабдитоидных вырезок. Апикальный шипик отсутствует 3

3. Дорзальный метателостомный бугор и микроонхи отсутствуют 4

— Дорзальный метателостомный бугор пищевода хорошо развит 5

4. Протостома в форме цилиндра, самки монодельфные

. *Rhabdolitaimus* Fuchs, 1915.

— Протостома боченковидная, самки дидельфные. В иле и под элитрами жуков *Goffartia* Hirschmann, 1952.

5. Длина стомы превышает ее диаметр более чем в 6 раз. Самки дидельфные 6

— Длина стомы превышает ее диаметр не более чем в 4 раза. Самки монодельфные или дидельфные 7

6. Хейлорабдионы плотные, ясно склеротизированные, оптически обособленные от протостомы. На спинной туберкуле один микроонх. Хвосты самок клиновидные или остроконические, самцов — короткоконические с субпелодерными бурсальными крыльями. Сапроксилобионты, связаны с долгоносиками *Dirhabdilaimus* Paramonov et Turlygina, 1955.

— Хейлорабдионы тонкие, нежные, соприкасаются с проторабдионами. На спинной туберкуле три микроонха. Хвосты самцов и самок с длинными нитевидными терминусами. Эусапробионты

. *Anchidiplogasteroides* Paramonov et Turlygina, 1955.

7. Самки монодельфные. Задняя матка есть или отсутствует. На спинной туберкуле два онха равной величины. Хвост самца с шиловидным или удлинено-нитевидным терминусом. Сапроксилобионты из ходов короедов, обитатели камедетечений. Эусапробионты

. *Diplogasteroides* de Man, 1912.

— Самки дидельфные. На дорзальной туберкуле один или три онха 8

8. Протостомный цилиндр со следами дифференциации на про- и метастому. На спинной туберкуле три микроонха. Рулек меньше половины длины спикул. Хвост самок остроконический, у самцов — с шиловидным терминусом. Сапроксилобионты из ходов короедов и усачей

. *Rhabdolitaimus* Fuchs, 1931.

— Про- и мезостома четко отделены друг от друга. Спинная туберкула с одним крупным онхом. Самки имеют почковидную сперматеку. Рулек составляет более $\frac{2}{3}$ длины спикул. Хвосты самок и самцов с нитевидным терминусом (у самцов двураздельный). Кутикула с сильно выраженной продольной исчерченностью. Сапроксилобионты из ходов короедов и усачей *Filipjevella* gen. nov.

ЛИТЕРАТУРА

- Лазаревская С. Л. 1964. Новая нематода серого соснового усача *Acrostichus minimus* sp. nov. Экспериментальная и экологическая гельминтология. — Тр. Гельминтолог. лаборат. АН СССР, 14.
- Парамонов А. А. 1952. Опыт экологической классификации фитонематод. — Тр. Гельминтолог. лаборат. АН СССР, 6.
- Baker A. D. 1962. Check lists of the Nematode superfamilies *Dorylatmoidea*, *Rhabditoidea*, *Tylenchoidea* and *Aphelenchoidea*. Leiden.
- Goodey T. 1951. Soil and freshwater Nematodes (A monograph). London — N. Y.
- Massey C. L. 1962. New species of *Diplogasteridae* (Nematoda) associated with bark beetles in the United States. — Proc. Helminthol. Soc. Wash., 29, N 1, 67—75.
- Meyl A. 1961. Die freilebende Erd- und Süßwassernematoden (Fadenwürmer). — In: Die Tierwelt Mitteleuropas. Bd. 1, Lief. 5a. Leipzig.
- Rahm G. 1928. Alguns nematodes parasitas e semiparasitas das plantas culturaes do Brasil. — Arch. Inst. biol. defesa gric. e anim., 1.
- Rahm G. 1929. Nematodes parasitas e semiparasitas de diversas plantas culturaes do Brasil. — Arch. Inst. biol. defesa agric. e anim., 2.
- Rühm W. 1956. Die Nematoden der Ipiden. — Parasitol. Schriftenr. Jena, N 6.
- Weingärtner I. 1955. Versuch einer Neuordnung der Gattung *Diplogaster* M. Schultz, 1857. — Zool. Jahrb. (System), 83.

В. Ф. МАСЛЕННИКОВА

ДИНАМИКА ФАУНЫ НЕМАТОД РИСА
В ТАШКЕНТСКОЙ И ФЕРГАНСКОЙ ОБЛАСТЯХ
УЗБЕКСКОЙ ССР

Нематоды, паразитирующие на рисе, часто являются причиной значительных потерь урожая.

Из литературных источников известно, что ощутимый вред рисоводству наносят паразитические нематоды: *Aphelenchoides besseyi* Christie, 1942 (Jokoo, 1948; Joshii, 1946; Timm, 1955; Todd and Atkins, 1952, 1958; Свешникова Н. М., 1952); *Ditylenchus angustus* Timm, 1955; *Radopholus lavabre* Luc, 1957 (Luc, 1957; Lavabre, 1959); *Radopholus oryzae* v. Breda de Haan, 1902 и *Tylenchorhynchus martini* Fielding, 1956 (Atkins, Fielding, Hollis, 1957).

На территории СССР из паразитических нематод обнаружены: *Aphelenchoides besseyi* Christie, 1942 (Свешникова, 1951; Тихонова, 1960; Масленникова, 1963, и др.) и *Ditylenchus angustus* (Тулаганов, 1949).

Фауна нематод риса изучена недостаточно. Сведения о ней в СССР имеются в работах Кырьяновой (1944), Тулаганова (1949), Каримовой (1957), Тихоновой (1960), Масленниковой (1963), Касимовой (1963).

Целью нашей работы было выявление паразитических видов нематод и изучение динамики нематодофауны риса в Ташкентской и Ферганской областях.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Изучение динамики нематодофауны риса и факторов, влияющих на ее формирование, проводилось в двух пунктах с различными почвенно-климатическими условиями: на орошаемых незасоленных типичных сероземах в Ташкентской области и на засоленных лугово-болотных почвах Ферганской области Узбекистана. Всего проанализировано 100 растений сорта 'УЗРОС 7-13'. Материал собирался в течение всего вегетационного периода по 5 фазам развития растений (2-3 листьев, кущения, трубкования, молочно-восковой спелости и полной спелости). В каждую фазу развития на анализ бралось по 10 растений. Анализировалось каждое растение отдельно. Нематоды извлекались из растений риса по методу Бермана дифференцированно: отдельно из прикорневой почвы, из корней, стеблей, листьев и метелок.

НЕМАТОФАУНА РИСА ТАШКЕНТСКОЙ И ФЕРГАНСКОЙ ОБЛАСТЕЙ

В Ташкентской и Ферганской областях известно 93 вида нематод позднеспелого риса сорта 'УЗРОС 7-13'.

Приводим список этих видов.

Plectus parietinus Bastian, 1865

P. acuminatus Bastian, 1865

P. cirratus Bastian, 1865

P. geophilus de Man, 1880

P. granulatus Bastian, 1865

P. longicaudatus Bütschli, 1873

P. parvus Bastian, 1865

P. rhizophilus de Man, 1880

P. varians (Bastian, 1865) Meggenti, 1961

P. tenuis Bastian, 1865

Chronogaster typicus (de Man, 1921) de Coninck, 1935

Rhabdolaimus terrestris de Man, 1880

R. brachyuris Meyl, 1954

Monhystera dispar Bastian, 1865

M. vulgaris de Man, 1880

M. filiformis Bastian, 1865

M. macrura de Man, 1880

M. paludicola de Man, 1881

M. similis Bütschli, 1873

Prismatolaimus dolichurus de Man, 1880

P. intermedius (Bütschli, 1873) de Man, 1880

Tobrilus allophysis (Steiner, 1919) Andrassy, 1959

T. gracilis (Bastian, 1865) Andrassy, 1959

Mononchus truncatus Clark, 1960

Dorylaimus stagnalis Dujardin, 1845

D. agilis de Man, 1880

D. annulatus Daday, 1905

D. conurus Thorne, 1939

D. crassus de Man, 1884

D. filiformis Bastian, 1865

D. krishnaraoi Moorthy, 1938

D. parabastiani Paetzold, 1958

D. prolificus Thorne et Swanger, 1936

Dorylaimus tepidus Andrassy, 1959

Dorylaimus sp. nov. I

Dorylaimus sp. nov. II

Prodorylaimus longicaudatus (Bütschli, 1874) Andrassy, 1959

Eudorylaimus latus Andrassy, 1959

E. iners (Bastian, 1865) Andrassy, 1959

E. parvulus (Thorne et Swanger, 1936) Andrassy, 1959

E. eremitus (Thorne, 1939) Andrassy, 1959

E. bombilectus Andrassy, 1962

E. bureshi Andrassy, 1958

E. projectus (Thorne, 1939) Andrassy, 1959

E. tritici (Bastian, 1865) Andrassy, 1959

E. brunettii (Meyl, 1953) Andrassy, 1959

E. obtusicaudatus (Bastian, 1865) Andrassy, 1959

Mesodorylaimus attenuatus (de Man 1880) Andrassy, 1959

M. bastiani (Bütschli, 1873) Andrassy, 1959

M. meylli Andrassy, 1958

Thornenema limnophilum (de Man, 1880) Andrassy, 1959

Aporcelaimus superbus (de Man, 1880) Goodey, 1951

Dorylaimoides elegans (de Man, 1880) Thorne et Swanger, 1936

Tylencholaimus proximus Thorne, 1939

Actinolaimus macrolaimus (de Man, 1884) Steiner, 1916

Rhabditis brevispina (Claus, 1862) de Man, 1884

Rh. filiformis Bütschli, 1873

- Mesorhabditis monhystera* (Bütschli, 1873) Dougherty, 1955
Diploscapter rhizophilus Rham, 1929
Cephalobus persegnis Bastian, 1865
C. nanus de Man, 1880
C. mucronatus Kozłowska et Roquska-Wasilewska, 1963
C. thermophilus Meyl, 1953
Cephalobus sp. nov.
Eucephalobus oxyuroides (de Man, 1876) Steiner, 1936
E. elongatus (de Man, 1880) Thorne, 1937
Acrobeloides buetschlii de Man, 1884
A. obliquus (Thorne, 1925) Thorne, 1937
Chiloplacus lentus (Maupas, 1900) Thorne, 1937
Panagrolaimus hydrophilus Bassen, 1940
P. rigidus (Schneider, 1866) Thorne, 1937
P. spondyli Körner, 1954
Aphelenchus avenae Bastian, 1865
Paraphelenchus pseudoparietinus Micoletzky, 1922
Aphelenchoides asterocaudatus Das, 1960
Aph. besseyi Christie, 1942
Aph. bicaudatus (Imamura, 1931) Filipjev et Schuurmans-Stekhoven, 1941
Aph. lagenoferrus Baranovskaya, 1963
Aph. helophilus (de Man, 1880) Goodey, 1933
Aph. küehnii Fischer, 1894
Aph. parietinus (Bastian, 1865) Steiner, 1932
Aph. subtennis (Cobb, 1926) Steiner et Bührer, 1932
Aph. subparietinus Sanwal, 1961
Aphelenchoides sp. nov.
Seinura diversa (Paesler, 1957) Goodey, 1960
S. ozura (Paesler, 1957) Goodey, 1960
S. speziota (Andrassy, 1958) Goodey, 1960
Tylenchus kirjanovae Andrassy, 1954
Aglenchus agricola (de Man, 1884) Meyl, 1961
A. bryophilus (Steiner, 1914) Andrassy, 1954
Filenchus filiformis (Bütschli, 1873) Meyl, 1961
Lelenchus infirmus (Andrassy, 1954) Meyl, 1961
Ditylenchus intermedius (de Man, 1880) Filipjev, 1836

Обнаруженные нематоды относятся к двум подклассам, пяти отрядам и одиннадцати семействам. Список видов нематод дан в порядке системы Читвудов (Chitwood et Chitwood, 1950) с учетом изменений, внесенных А. А. Парамоновым (1962). В зависимости от частоты встречаемости в органах растений виды нематод по классификации И. А. Барановской (1959) можно распределить следующим образом:

а) господствующие виды, встречающиеся по всем срокам сбора материала; постоянно встречаются не только взрослые формы, но и личинки; обнаруживаются во всех органах растений — *Plectus parvus*, *Rhabdolaimus terrestris*, *Monhystera vulgaris*;

б) характерные виды — виды, обычные в данной культуре, иногда выпадающие из синдинамики и представленные взрослыми и личинками: *Aphelenchoides besseyi*, *A. bicaudatus*, *Panagrolaimus rigidus*, *Dorylaimus agilis* и др.;

в) редко встречающиеся — виды, число встреч которых в динамике ниже, чем число выпадений из нее; личинки редки — *Plectus acuminatus*, *Plectus tenuis*, *Chronogaster typicus*, *Monhystera dispar* и др.;

г) очень редко встречающиеся — виды, встречающиеся в единичные сроки и не участвующие в динамике на протяжении вегетации — *Plectus geophilus*, *Monhystera macrura*, *Dorylaimus conurus*, *D. parabastiani*, *Cephalobus persegnis* и др.

ДИНАМИКА НЕМАТОФАУНЫ РИСА

Анализируя полученные данные, мы пытались проследить соотношение численности видов нематод по органам растений в различные сроки сбора материалов.

Из табл. 1 и 2 видно, что в прикорневой почве на протяжении всей вегетации с июня по октябрь наблюдается увеличение числа видов — в Ташкентской области от 7 до 20, в Ферганской от 3 до 21.

Таблица 1

Соотношение числа видов и особей нематод в прикорневой почве, корнях и стеблях риса Ташкентской области

Место извлечения нематод	Фаза развития растений и дата сбора									
	2—3 листьев, 2 июня		кущения, 5 июля		трубкования, 3 августа		молочно-восковой спелости, 7 сентября		полной спелости, 5 октября	
	1*	2**	1	2	1	2	1	2	1	2
Прикорневая почва	7	20	8	19	16	28	20	229	20	152
Корни . .	12	74	32	154	15	54	18	63	21	45
Стебли . .	9	33	6	8	25	101	20	86	12	25

* Число видов; ** число особей.

В корневой системе наименьшее число видов — для Ташкентской области 12 и для Ферганской 9 — отмечено в начале вегетации (фаза 2—3 листьев); затем в июле в фазу кущения в Ташкентской области происходит увеличение их до 32, а в Ферганской до 11 видов. В фазу трубкования число видов нематод снижается до 15 в Ташкентской области и до 8 в Ферганской. В фазу молочно-восковой спелости число видов нематод в корневой системе риса снова поднимается до 18 в Ташкентской области и до 20 в Ферганской. К периоду полной спелости растений в Ташкентской области наблюдается наибольший подъем числа видов (21), тогда как в Ферганской численность видов нематод в этот период снижается до 11.

В стеблях риса наименьшее число видов зарегистрировано в июле в фазу кущения (в Ташкентской области — 6, а в Ферганской — 8); затем в августе, в фазу трубкования число видов в Ташкентской области возрастает до 25 и в Ферганской — до 20. В сентябре в период молочно-восковой спелости растений число видов нематод в стеблях падает соответственно до 12 и 14.

Таким образом, анализ численности видов нематод риса в Ташкентской и Ферганской областях показал, что в прикорневой почве на протяжении вегетации происходит постепенное нарастание численности видов, достигающее максимума к периоду полной спелости растений. В корневой системе и стеблях риса как в Ташкентской, так и Ферганской областях отмечены колебания численности видов.

Изменение численности особей нематод риса на протяжении вегетации представлено в табл. 1 и 2. Из таблиц видно, что динамика численности

Таблица 2

Соотношение числа видов и особей нематод в прикорневой почве, корней и стеблях риса Ферганской области

Место извлечения нематод	Фаза развития растений и дата сбора									
	2—3 листьев, 10 июня		кущения, 10 июля		трубкования, 10 августа		молочно-восковой спелости, 14 сентября		полной спелости, 7 октября	
	1*	2**	1	2	1	2	1	2	1	2
Прикорневая почва . . .	3	6	14	103	14	54	17	78	21	155
Корни	9	24	11	128	8	34	20	114	11	86
Стебли	11	32	8	42	12	21	18	147	14	153

* Число видов на одно растение; ** число особей на одно растение.

особей различна для всех органов растений и прикорневой почвы. В прикорневой почве в начале вегетации 2 июня в Ташкентской области обнаружено 20 особей нематод, в Ферганской — 6. В июле в Ферганской области наблюдается резкое увеличение численности особей до 103, тогда как в Ташкентской число особей нематод в прикорневой почве остается на том же уровне.

В августе число особей увеличивается до 28 в Ташкентской области и снижается до 54 в Ферганской.

Сентябрь в Ташкентской области характеризуется резким увеличением численности особей до 229, в октябре отмечен спад их до 152. Для Ферганской области следует отметить постепенное увеличение численности особей нематод в прикорневой почве риса с августа по октябрь.

Как видно из табл. 1 и 2, в корневой системе риса также наблюдаются колебания численности нематод. Так, в июне в фазу 2—3 листьев обнаружено 74 экз. в Ташкентской области и 24 в Ферганской. Фаза кущения характеризуется повышением численности нематод (до 128—154); в фазу трубкования отмечено снижение численности особей почти втрое: в Ташкентской области до 54 и в Ферганской до 34. В Ташкентской области в фазу молочно-восковой спелости численность уменьшается до 63, а в Ферганской увеличивается до 114. В октябре в фазу полной спелости отмечен второй спад до 45 в Ташкентской области и до 86 в Ферганской.

В стеблях растений риса наблюдается иная картина. Первый сбор проведен (2 и 10 июня) в фазу 2—3 листьев. К этому времени численность нематод равнялась 22—33 экземплярам соответственно в Ферганской и в Ташкентской областях. Однако в июле в фазу кущения наблюдается спад численности особей до 8 в Ташкентской области и увеличение их до 42 в Ферганской.

В фазу трубкования происходит повышение численности особей до 101 экз. в Ташкентской области и снижение до 21 экз. в Ферганской. С фазы молочно-восковой спелости начинается снижение численности особей в Ташкентской области и к периоду полной спелости она достигает 25 экз. По Ферганской области наблюдается увеличение численности до 153.

Таким образом, для динамики численности особей характерна общая закономерность — спад в октябре. Это, вероятно, объясняется тем, что растение заканчивает свое развитие, ткани грубеют, вследствие чего наступают неблагоприятные условия для размножения нематод.

Увеличение числа видов в пробах сопровождается увеличением численности особей. Незначительные отклонения от этого наблюдались в июле

и октябре в Ташкентской области и в августе в Ферганской области (см. таблицы).

В стеблях растений и в корневой системе периоды пиков численности видов по времени также совпадают. Наблюдаемое нарушение параллелизма в динамике численности особей и видов нематод в стеблях в июле и в октябре (Ферганская область), видимо, объясняется тем, что разные группы нематод по-разному приспособлены к размножению в тканях растений.

Анализ динамики нематод фауны риса в Ташкентской и Ферганской областях показал, что почвенно-климатические условия оказывают небольшое влияние на состав нематод этой культуры и на их динамику.

Так, на орошаемых незасоленных типичных сероземах (Ташкентская область) в прикорневой почве риса обнаружено 40 видов, а на засоленных лугово-болотных почвах (Ферганская область) — 37 видов. Существенных различий в нематод фауне тканей растений риса в этих двух областях также не наблюдалось.

Динамика нематод фауны риса как в Ферганской, так и в Ташкентской областях характеризуется следующими особенностями.

1. В прикорневой почве риса на протяжении всей вегетации наблюдается постепенное увеличение численности особей и видов нематод, начиная с момента посева и до периода полной спелости растений.

2. В корневой системе риса наибольшее число видов и максимальная численность особей нематод обнаруживаются в фазу кущения растений и в фазу молочно-восковой спелости. В фазу трубкования в обеих областях наблюдается спад как численности видов, так и особей. Наименьшая численность нематод и наименьшее разнообразие видов отмечены в начале вегетации (в фазу 2—3 листьев и в конце вегетации в фазу полной спелости растений).

3. В стеблях риса наименьшая численность видов и особей нематод отмечена в фазу 2—3 листьев и в фазу кущения. Начиная с фазы трубкования, в Ферганской области наблюдается непрерывное увеличение численности особей нематод в стеблях, которое достигает максимума в период полной спелости растений. В Ташкентской области в стеблях риса в период полной спелости растений наблюдается некоторый спад в число особей и видов нематод.

4. Из патогенно-специфичных фитогельминтов обнаружен *Aphelenchoides besseyi* Christie, 1942 (syn. *Aphelenchoides oryzae* Jokoo, 1946).

ЛИТЕРАТУРА

- Барановская И. А. 1959. Динамика фауны нематод злаковых культур и ее анализ. Канд. дисс. М.
 Каримова С. М. 1957. Нематоды сельскохозяйственных культур левобережья низовий Аму-Дарьи. Паразитические нематоды сельскохозяйственных культур Узбекистана. Ташкент, Изд-во АН УзССР.
 Касимова Г. А. 1963. О состоянии и задачах исследований фитонематод в Азербайджане. Материалы научной сессии гельминтологов республик Закавказья. Тбилиси.
 Кирьянова Е. С. 1944. Растениеядные нематоды Таджикистана. — Изв. Тадж. фил. АН СССР, № 5. Душанбе.
 Масленникова В. Ф. 1963. Фауна нематод риса Ташкентской области. В сб.: «Гельминты человека, животных и растений и борьба с ними». Изд-во АН СССР.
 Парамонов А. А. 1962. Основы фитогельминтологии, т. 1. Изд-во АН СССР.
 Свешникова И. М. 1951. Новый паразит риса — *Aphelenchoides oryzae* Jokoo, 1946. — Тр. ЗИН АН СССР, т. IX, вып. 2.
 Судакова И. М., Масленникова В. Ф., Доргунов И. Д. 1964. Влияние азотных удобрений на накопление и вредоносность рисового афеленхи *Aphelenchoides besseyi* Christie, 1942 — возбудителя «белой поршинки» риса. — Зоол. ж., 43, 11.

- Тихонова Л. В. 1960. О нематодофауне зерновых культур в Средней Азии. Научные исследования по защите растений. Ташкент.
- Тулаганов А. Т. 1949. Растениеядные и почвенные нематоды Узбекистана. Ташкент, Изд-во АН УзССР.
- Atkins J. G., Fielding Max, Hollis J. P. 1957. Preliminary studies on root parasitic Nematodes of rice in Texas and Louisiana.— Plant Protect. Bull., N 4.
- Lavabre E. M. 1959. Note sur quelques parasites du riz rencontrés au Cameroun avec mention d'une nouvelle espèce.— Riz et riziculture, N 1.
- Luc M. 1957. *Radopholus lavabre* n. sp. (Nematoda, Tylenchidae) — parasite du riz au Cameroun Français.— Nematologica, 2, N 2.
- Jokoo T. 1948. *Aphelenchoides oryzae* Jokoo n. sp. a Nematode parasite of rice.— Ann. Phytopathol. Soc. Japan, 13.
- Joshii H. 1946. Studies on the rice Nematode.— Ann. Rep. on the Rice Diseases to the Ministry of Agriculture for the year 1945.
- Tim'm R. W. 1955. The occurrence of *Aphelenchoides besseyi* Christie, 1942 in deep water paddy of East Pakistan.— Pakistan J. Sci., 7, N 1.
- Todd E. H. and Atkins J. G. 1952. Laboratory culture of the rice white tip Nematode and inoculation studies.— Phytopathology, 42, N 1.
- Todd E. H. and Atkins J. G. 1958. White tip disease of rice. I. Symptoms, laboratory culture of Nematodes and pathogenicity testes.— Phytopathology, 48.

О. З. МЕТЛИЦКИЙ, И. И. ЧУХЛЯЕВ

К ПРОБЛЕМЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ДЕГЕЛЬМИНТИЗАЦИИ
ЗЕМЛЯНИКИ

Оздоровление посадочного материала земляники является решающим звеном системы мероприятий по защите ее от комплекса вредителей и болезней. Химический способ обеззараживания является эффективным и доступным, однако он не обладает универсальным действием. Термический способ обеззараживания позволяет оздоравливать землянику не только от нематод, тлей, клещей, но и от ряда вирусных и грибных заболеваний (Кактыне, 1958; Савздарг, 1960; Gohen, Megrew, 1954, и др.). В настоящее время в связи с широким распространением по всей стране земляничной и стеблевой нематод разработка эффективных режимов термотерапии земляники является весьма актуальной.

Погружение растений в горячую воду давно и широко используется для борьбы с нематодами почти во всех странах. Тем не менее, имеющиеся рекомендации противоречивы и порой взаимоисключающи. Возможно, что это объясняется различиями между популяциями всемирно распространенных фитогельминтов.

В начатых в НИЗИСНП в 1960—1961 гг. работах по изучению эффективности термотерапии в борьбе с *Ditylenchus dipsaci* на землянике в качестве ориентира были приняты рекомендации Стейнленда (Staniland, 1950): прогрев при 46° в течение 7 мин. Вскоре была обнаружена неэффективность указанных режимов в наших условиях. Попытки повысить эффективность обработок путем удлинения экспозиции до 20—25 мин. также были безуспешными из-за почти полной гибели растений без достаточного уничтожения нематод.

Научное обоснование эффективных режимов термической дегельминтизации растений должно включать в себя (Staniland, 1959) выявление следующих моментов:

- 1) времени, необходимого для умерщвления нематод в пределах испытываемых температур;
- 2) времени, необходимого для проникновения тепла в растительную ткань и уравнивания температур растения и воды;
- 3) влияния режимов прогрева, уничтожающих нематод, на состояние обрабатываемых растений и изыскание способов повышения теплостойкости растений;
- 4) степени уничтожения нематод, достижимой в практических условиях.

Изучение времени, необходимого для достижения умерщвления нематод при определенных температурах прогрева, проводилось *in vitro* по методике Стейнленда (1950) в модификации Дроздовского (1962). Прогрев производился периодически в течение всего года в водяной бане с автоматической регулировкой температуры. Измерениями с помощью термпары были установлено, что время нагрева воды до требуемого уровня

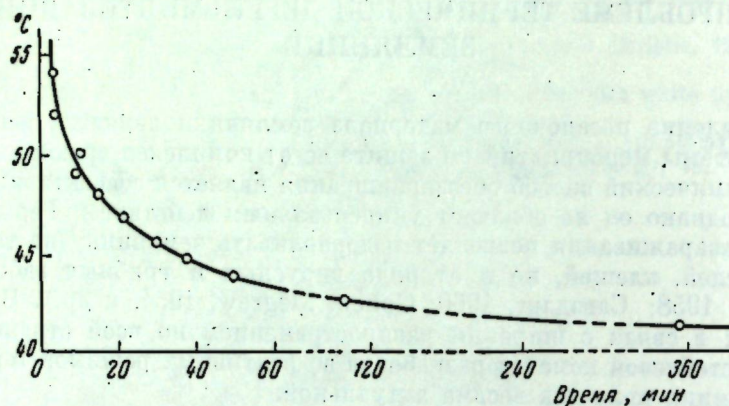
в плоскодонных пробирках (10 мм диаметром и 6 см длиной) соответствовало таковому для нагрева растительной ткани.

Испытывались температуры от 41 до 56° и экспозиции от 2 мин. до 6 час.

Термостойкость *in vitro* для *D. dipsaci* приводится на рисунке.

Как следует из рисунка, при 46° для умерщвления всех дитилинхов требуется более 30 мин., при 48° — 17,5 мин., при 50° — более 10 мин.

Время нагрева растительной массы до требуемой температуры является исключительно важным моментом обработок, и недоучет этого фактора



Кривая времени гибели земляничного дитилинха при различных режимах прогресса *in vitro*

был причиной многих неудач (Courtney, Breakey, Stitt, 1947; Staniland, 1959). Скорость нагрева растений зависит от соотношения объема воды и загружаемой растительной массы, способа укладки растений в бане и типа контейнера и от температуры воздуха и первоначальной температуры растений. Скорость нагрева растительной массы определялась по методике Стейнленда термпарой, состоящей из двух игл с термоспаями и чувствительного гальванометра.

Разными авторами использовались различные соотношения объема воды и растений. Так, Стейнленд (1953) загружал 1,5 растения на 1 л воды, Линдхард и Туэсен (Lindhardt og Thuesen, 1954, 1958) 1—2 растения, а Савздарг (1960) 5—7,5 растений, однако зависимость скорости нагрева от количества растений никем не изучалась. Поэтому предстояло выяснить эту зависимость. Опыты проводились осенью 1962 и 1963 гг. при 46° в семикратной повторности. Прогрев также производился в бане для стерилизации сывороток. Результаты исследования приводятся в табл. 1.

Как следует из полученных данных, при количестве 0,1—2 растения на 1 л воды скорость нагрева примерно одинаковая, но, начиная с 3 растений на 1 л, она существенно замедляется. Существенное влияние на скорость прогресса растений оказывают размеры рассады, способ загрузки растений в установку для прогресса, материал и объем контейнера.

Произведенными измерениями показано, что при загрузке рассады в пучках растения нагревались в три, а при плотной упаковке в проволочной сетке — в два раза медленнее, чем при рыхлой загрузке. Прогревание в мешках недопустимо. Учитывая охлаждение воды за счет загружаемой массы, необходимо следить за тем, чтобы температура жидкости перед началом обработки была выше требуемой на 0,3—0,5°.

Ввиду очень высокой стойкости нематод и чувствительности растений к прогреву, чрезвычайно важно на всем протяжении обработки поддер-

живать температуру на строго заданном уровне с минимальной амплитудой колебания. Необходимо, чтобы температура была одинакова во всех частях камеры для обработки. Это может обеспечиваться с помощью очень чувствительного термостатического устройства в баках малой емкости (Hesling, 1961) или с помощью мешалки постоянного действия (Courtney а. о., 1947). Недостатком английских установок и установки, описанной Прицепом (1962), как раз и является отсутствие мешалок. Нами было установлено, что в различных частях бани для стерилизации сывороток, имеющей емкость всего 10 л и снабженной чувствительным терморегулятором, колебания температуры достигают $\pm 0,5^\circ$, т. е. общая амплитуда

Таблица 1
Влияние соотношения объема воды и числа растений на скорость нагрева растительной массы

Число растений на 1 л воды	Время проникновения тепла в растение, мин.	Время охлаждения, мин.	Разница между вариантами	Достоверность разницы
0,1	$3,1 \pm 0,5$	$2,7 \pm 0,12$	—	—
1	$3,1 \pm 0,11$	$2,8 \pm 0,3$	-0,1	1
2	$3,4 \pm 0,13$	—	0,4	2,8
3	$3,8 \pm 0,13$	$4,0 \pm 0,1$	0,8	3,6
4	6,2*	—	—	—

* Четыре повторности без математической обработки результатов.

может быть порядка 1° . Перемешивание жидкости путем продувания воздухом с помощью резиновой груши через сливную трубку позволило поддерживать постоянную температуру на протяжении всей обработки (колебания не превышали $\pm 0,2^\circ$). Таким образом, перемешивание жидкости тем или иным способом следует признать необходимым при проведении обработок горячей водой.

Главным препятствием в использовании метода термической стерилизации земляничной рассады является то, что при режимах, обеспечивающих уничтожение нематод, могут погибнуть все или почти все растения. Необходимо повышение термостойкости растений. Этого можно достигнуть за счет обработки растений различными веществами (ауксинами, солями некоторых металлов), а также в результате обработки растений в период покоя, когда они, как правило, наиболее стойки к воздействию любых повреждающих факторов.

В настоящее время первыми ориентировочными исследованиями обнаружено некоторое повышение термостойкости земляники под действием кинетина, но полученные результаты недостаточны даже для высказывания предположения о возможности их практического использования. В некоторых случаях может быть использована различная термостойкость разных сортов земляники. Различия в устойчивости к прогреву сортов земляники — давно установленный факт (Савздарг, 1960; Zindhart og Thuesen, 1954; Goheen а. о., 1956). Исследования, проведенные в НИЗИСНП З. М. Дроздовским и Г. В. Шириковой (не опубликовано), также указывают на это. Однако использовать подобные различия следует лишь после того, как будут разработаны режимы термотерапии, пригодные для широкого применения.

Опытами, проведенными в США, Дании и Ирландии (Goheen, McGrew, 1954; Goheen а. о., 1956; Lindhardt og Thuesen, 1954, 1958), вскрыта перспективность сочетания зимнего хранения при 0—+1° находящейся

в покое рассады земляники с прогревом при режимах, убивающих нематоды (но губительных для растений в состоянии активного роста). Гохин и Макгрю (1954, 1956) успешно уничтожали в корнях земляники нематоды *Meloidogyne halpa* и *Pratylenchus penetrans* кратковременным нагревом до 53°, причем приживаемость растений была высокой. Линдхардт и Туэсен (1954, 1958) продемонстрировали высокую эффективность прогрева при 49° в течение 7 мин. в борьбе с *Aphelenchoides fragariae*. Зимнее хранение рассады широко применяется в США (Шумейкер, 1958), оно обеспечивает высокую приживаемость растений весной и дает возможность при выгонке в теплице получать урожай земляники в любое время года. Этот метод очень перспективен и в наших условиях, так как при поздней осенней посадке рассады много растений гибнет, а к оптимальным осенним срокам рассада часто не бывает еще готова. В то же время весной при напряженности полевых работ трудно провести в короткий срок выкопку рассады, к тому же длительное пребывание розеток при маточных кустах очень ослабляет последние. Находящаяся на холодном хранении рассада земляники транспортабельна: высадку ее можно производить в весенние оптимальные сроки. В сочетании с зимним хранением перспективен и прогрев растений, ибо, помимо повышенной стойкости покоящихся растений, преимуществом этого периода обработки является малая загруженность рабочих зимой.

Для проверки этого метода в ноябре 1962 г. при среднесуточных отрицательных температурах была выкопана и помещена на зимнее хранение здоровая рассада земляники сортов 'Комсомолка' и 'Красавица Загорья'. Растения после освобождения от почвы помещались в полиэтиленовые мешочки, пересыпались ТМТД (для предотвращения гнили) и хранились в холодильнике (0°, относительная влажность 85—90%). Результаты этих опытов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Выживание рассады земляники, подвергнутой при зимнем хранении прогреву, % (среднее из 4 повторностей по 10 растений)

Режим обработки	5 марта			10 апреля				16 мая		
	Высадка в теплицу		Возврат на хранение	Высадка в грунт		Возврат на хранение		Высадка в поле		
	Выживание растений через (в днях)									
	14—16	45	45	14—16	45	14—16	15	14—16	45	
Контроль (без обработки)	100	00	100	95	85	90	55	93	93	
Прогрев при 48° (15 мин.)	100	46,6	0 *	70	15	30	—	20	7,5	
50° (7 ")	96	20	0	65	—	40	20	22,5	7,5	
52° (3 ")	90	13,3	0	65	—	55	20	25	10	

* Растения сгнили в хранилище из-за действия фунгицида при обработке.

Как показывают результаты опыта, растения выносили тепловую обработку лучше, чем при весенних и осенних прогревах (приживаемость на 14—16-й дни была высокой), однако все же для обеспечения достаточно высокой приживаемости растений после прогрева необходимо разрабатывать специальные приемы ухода за ними.

Зимой 1963/64 г. опыты по сочетанию зимнего хранения внешне здоровой рассады с прогревом растений были заложены в более широких масштабах. В настоящее время эти опыты еще не закончены, однако в целом результаты прогрева близки к полученным в 1962—1963 гг.

Так как было показано, что растения при зимнем хранении выносят прогрев при режимах, приводящих к их полной гибели в состоянии активного роста, предстояло выяснить, какой уровень уничтожения нематод будет обеспечен такими режимами прогрева в условиях, приближающихся к условиям практической обработки. Осенью 1963 г. были отобраны растения земляники сорта 'Народная' с признаками сильного повреждения *Ditylenchus dipsaci* и заложены на зимнее хранение вместе со здоровыми растениями. Прогрев их был произведен 26 марта 1964 г. После прогрева растения были высажены в ящики со стерилизованной почвой. Приживаемость растений учитывалась на 10-й день после обработки. Учет гибели нематод производился через 1—2 и через 10 суток после обработки путем расщепления кусочков наиболее пораженной ткани на предметном стекле и вороночным методом. Результаты обоих методов анализа соответствовали друг другу. Количественный анализ был произведен при извлечении нематод в воронках. Результаты его приведены в табл. 3.

Таблица 3

Результаты прогрева дитиленхозных растений земляники, находившихся на зимнем хранении (среднее из 3 повторностей по 10 растений, исходная концентрация фитогельминта 12,31 экз. на 1 г растительной массы)

Режим обработки	Приживаемость, %	Концентрация дитиленхоз на 1 г растительной массы, экз.
Контроль (без обработки)	90	20,85
46° (25 мин.)	20	0,19
48° (15 »)	33,3	0,01**
48° (20 »)	—*	0
50° (7 »)	23,3	0,16***
50° (10 »)	10	0,03**
52° (6 »)	0	0,16**

* Приживаемость не учитывалась; ** нематоды обнаружены в 1 из 3 повторностей; *** нематоды обнаружены в 2 из 3 повторностей.

Как следует из таблицы, только в одном случае (48°, 20 мин.) было достигнуто полное умерщвление *Ditylenchus dipsaci*, в остальных же численность паразита снижалась до очень низкого уровня, но отдельные особи (1—3 на 4—5 растений) оставались живыми. Некоторые повторности были свободны от заражения. Поскольку в данных опытах прогревались большие растения с очень высокой численностью паразита, то такую эффективность можно признать достаточно высокой. Наиболее перспективным надо признать прогрев при 48° в течение 15 мин. как обеспечивающий достаточно высокую эффективность обработок при относительно высокой приживаемости растений. Температура в 46° явно неприемлема. Для умерщвления нематод, очевидно, решающее значение имеет доза теплового воздействия, эффект которой при близких температурах возрастает прежде всего с увеличением экспозиции обработки. Поэтому кратковременный прогрев земляники при температурах выше 50° не будет эффективным более длительных прогревов при 48°. Очевидно, кратковременный прогрев при высоких температурах будет эффективен лишь для эндопаразитов, обитающих в корнях, куда тепло проникает значительно быстрее, чем в надземные органы.

Результаты нашей работы и литературные данные показывают, что эндопаразит *Ditylenchus dipsaci* более устойчив к прогреву, чем эктопаразит *Aphelenchoides fragariae*. Поэтому режимы, губительные для первого из них, будут уничтожать и второго.

Для решения проблемы необходимы обширные дальнейшие исследования. Ввиду того что для эффективного уничтожения нематод при достаточной высокой приживаемости растений требуется большая тщательность в проведении всех операций обработки и последующего ухода за растениями, термическая дегельминтизация рассады должна проводиться только в опытных учреждениях при закладке и переносе на новое место оздоровленных маточных насаждений, производящих суперэлиту, передаваемую для размножения в передовые хозяйства и только оттуда поступающую для закладки промышленных плантаций. Сочетание беспощадного удаления всех подозрительных растений на маточниках с неоднократным оздоровлением рассады путем прогрева при высадке культуры на новое место — единственный надежный путь освобождения культуры от комплекса нематод, клещей и вирусов.

ЛИТЕРАТУРА

- Дроздовский Э. М. 1962. Методика выделения земляничной нематоды. — Защита раст. от вредителей и болезней, № 2.
- Кактыне Дз. 1958. Результаты исследований по земляничной нематоды в Латвийской ССР за 1958 г. Сборник докладов плано-методического совещания по научно-исследовательской работе в северо-западной зоне СССР. Рига.
- Прищеп Л. Г. 1962. Ванна для стерилизации растений. — Защита раст. от вредителей и болезней, № 4.
- Савздарг Э. Э. 1960. Вредители ягодных культур. Сельхозгиз.
- Шумейкер Дж. Ш. 1958. Культура ягодных растений и винограда. ИЛ.
- Courtney W. D., Breakey E. P. and L. L. Stitt. 1947. Hot-water tanks for treating bulbs and other plant materials. — The State College of Wash. Inst. Agr. Sci. Agr. Exp. Sta. Pop. Bull. N 184.
- Goheen A. C., McGrew J. R. 1954. Control of endoparasitic root nematodes in strawberry propagation stocks by hotwater treatment. — Plant Disease Reporter, 38/121.
- Goheen A. C., McGrew J. R. and J. B. Smith. 1956. Tolerance of strawberry plants to hot-water therapy. — Plant Disease Reporter, 40 (8).
- Green C. D. 1963. Killing of bulb eelworm by hot-water treatment. — Nature (Engl.), 198 (4877).
- Hesling J. J. 1961. Problems in the routine hot-water treatment of chrysanthemum stools. — Plant Pathology, 10 (4).
- Kassanis B. 1957. Effects of changing temperature on plant viruses. — Advances in virus research, 6.
- Lindhardt K. og Thuesen A. 1954. — Forsg. med. varmtvandsbehandling af jordbærplanter med henblik på bekæmpelse af jordbærrål (*Aphelenchoides* spp.). — Tidsskrift for planteavl., 58 (1).
- Lindhardt K. og Thuesen A. 1958. Fortsatte med varmtvandsbehandling med jordbærrål (*Aphelenchoides* spp.). — Tidsskrift for planteavl., 62 (3).
- Miller P. M. and Staddard E. M. 1956. Hot-water treatment of fungi infected strawberry roots. — Phytopathology, 46, (12).
- Sayre R. M. and Mountain W. B. 1962. The bulb and stem nematode (*Ditylenchus dipsaci*) on onion in southwestern Ontario. — Phytopathology, 52 (6).
- Staniland L. N. 1950. Experiments on the control of chrysanthemum eelworm (*Aphelenchoides ritzemabosi* Schwartz) by hot-water treatment. — Annals of Applied Biology, 37 (1).
- Staniland L. N. 1953. Hot-water treatment of strawberry runners. — Plant Pathology, 2 (2).
- Staniland L. N. 1959. The Principles of the hot-water treatment of plants. — Plant nematology. Tech. Bull. Minist. Agric., 7.

С. Г. МЮГЕ

О ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ СПЕЦИФИЧНОСТИ ФИТОГЕЛЬМИНТОВ

Специфичность паразитарных организмов к растениям-хозяевам давно интересовала исследователей, так как это вторая сторона вопроса об иммунитете растений. В результате проделанных работ появился ряд теорий иммунитета, а следовательно, и теорий «поражаемости» тех или иных растений специфичным паразитом (Вавилов, 1919; Сухоруков, 1952; Горленко, 1959; Вердеревский, 1959; Рубин и Ардеховская, 1960). В основном все эти теории можно сгруппировать следующим образом: а) паразит не может проникнуть в устойчивое растение в силу морфологических особенностей последнего; б) паразит требует для своего развития каких-то дополнительных питательных веществ, имеющихся в растении-хозяине и отсутствующих в устойчивых растениях; в) устойчивое растение содержит или вырабатывает в процессе инфекции токсичные для паразита вещества; г) при взаимодействии паразита с хозяином образуются токсичные для растения вещества, в результате чего появляется «защитный некроз»; д) в устойчивом растении паразит не находит подходящего питания из-за отсутствия или недостаточной активности гидролитических ферментов растения (для облигатных грибов) или ингибирования ферментов, выделяемых самим паразитом (для паразитов, обладающих экзоферментативной активностью).

В отношении фитогельминтов в различное время высказывались все приведенные выше теории иммунитета. Однако структурная теория, основанная на морфологических особенностях растения, не давала исчерпывающего объяснения устойчивости, так как еще Баронс (Barons, 1939) показал, что личинки галловой нематоды почти одинаково проникают как в стойкие, так и в поражаемые растения, однако дальнейшее их развитие происходит только в поражаемом растении. «Фитонцидная» теория также оказалась малоприменимой в отношении фитогельминтов, поскольку их тело покрыто кутикулой, стойко защищающей нематод от различных токсинов. Что же касается «защитных некрозов», то они могут иметь место только во взаимоотношениях седентарных фитогельминтов с растением, так как подвижные формы уходят из зоны некроза в здоровые части растительной ткани.

Таким образом, наиболее вероятным объяснением специфичности фитогельминтозов могло быть или наличие дополнительных факторов питания, или условия для активности гидролитических ферментов фитогельминтов, обладающих экстраинтестинальным пищеварением. Для выяснения этих вопросов мы пробовали содержать различных фитогельминтов в автолизатах и гидролизатах поражаемых и не поражаемых ими растений. По замыслу опыта фитогельминты должны были существовать в автолизатах только растения-хозяина в том случае, если специфичность обусловлена дополнительными питательными веществами, отсутствующими в

тканях устойчивых растений. Если же в устойчивом растении подавляется активность гидролитических ферментов нематод, или эти ферменты не соответствуют химическому составу растения, то в автолизате или гидролизате, вызванном другими гидролитическими ферментами, это препятствие должно устраниться. Опыты проводились с личинками *Heterodera schachtii*, *H. rostochiensis*, *H. cacti*, *H. avenae*, *Ditylenchus allii* и *D. destructor*. В качестве питающего субстрата были использованы гомогенаты из корней свеклы, картофеля, кактуса, пшеницы, луковиц лука и клубней картофеля. Часть использованных в опыте растений была простерилизована в H_2O_2 или сулеме, отмыта стерильной водой и после измельчения подвергалась автолизу в стерильных условиях при температуре $+27^\circ$. В качестве ферментов применялись также высушенные препараты папаина и амилазы. Через 20 час. автолиза часть автолизата бралась для химического анализа на наличие продуктов автолиза, часть для посева на агаровые среды в целях проверки стерильности субстрата, а основная часть разливалась по маленьким чашечкам Петри, куда подсаживались перечисленные выше виды нематод, предварительно простерилизованные сулемой (Мюге, 1963). Контролем служили нематоды, посаженные в стерильную воду.

На следующие сутки все нематоды во всех автолизатах и гидролизатах (в том числе и из растений-хозяев) погибли, а в воде остались подвижными. Следовательно, в приготовленных таким образом средах имелись токсичные для нематод вещества. Чтобы исключить действие фитонцидов, мы пробовали содержать этих же нематод в искусственных питательных средах, состоящих из набора 15 аминокислот, глюкозы и, в качестве источника биоса и нуклеотидов, вытяжки из дрожжей, приготовленной по методу, описанному К. Т. Сухоруковым (1952). Концентрация всех аминокислот составляла в растворе около 2% (столько же, сколько их было в автолизате), глюкозы 1%, вытяжки из дрожжей (1:20) 10%. В этой среде нематоды просуществовали около 50 час., после чего наступила их массовая гибель.

Зная, что специфичные фитогельминты чувствительны к концентрации O_2 в среде (Rohde, 1960; Ладыгина, 1960), мы пробовали в камере, содержащей чашечки Петри со средами, повысить парциальное давление O_2 до 70%, учитывая, что насыщение жидкости кислородом пропорционально его парциальному давлению в воздухе. Однако и этот прием не удлинил жизнь фитогельминтов в средах.

Исследование сред, в которых погибли фитогельминты, методом Конвея показало, что содержащегося в них аммиака больше чем 0,05%, т. е. больше концентрации, токсичной для большинства фитогельминтов (Мюге, 1964).

Из этого мы сделали вывод, что конечный продукт белкового обмена у фитогельминтов — аммиак, токсичный для них в довольно малых концентрациях, вызывал гибель подопытных нематод. В живом растении этот аммиак интенсивно вступает в метаболизм с растительными клетками, растение усваивает его как в процессах аммирования, так и за счет буферной емкости (Мюге, 1958).

Дальнейшие опыты по культивированию нематод в автолизатах мы проводили в присутствии пермутита или подсаживая в среду с нематодами растения, не поражаемые данным видом нематод (чтобы нематоды не переселились в растение) и богатые кетокислотами, способными к аммированию. Наиболее подходящим растением оказалась ряска, посаженная в чашечки с культурой нематод и автолизатом испытуемого растения.

В присутствии пермутита удалось содержать нематод в течение 12—15 дней, после чего они гибли. Примерно такой же срок жизни (10—12 дней) наблюдался и в воде. Однако при просмотре нематод, находившихся в воде,

обнаружилось, что жировые отложения в кишечнике резко уменьшались. Сначала были заметны прозрачные гранулы, затем более крупные вакуоли и, наконец, полосы жира уступали по занимаемой площади обезжиренной части кишечника. В средах с автолизатом и адсорбентами аммиака исчезновения жира в кишечнике не наблюдалось. Гибель личинок гетеродерид и тиленхид на 12—15-й дни, очевидно, была связана или с прекращением адсорбции аммиака, или с какими-то другими факторами, которые не удалось уловить в данной серии опытов, результаты которых представлены в табл. 1.

Таблица 1

Время существования личинок фитогельминтов в автолизатах различных растений в присутствии акцепторов аммиака, дни

Вид	Корни				Луковицы лука	Клубни картофеля	Вода
	свеклы	картофеля	кактуса	пшеницы			
<i>H. schachtii</i> . . .	12	12	11	12	7	12	10
<i>H. rostochiensis</i> .	15	15	14	14	11	13	12
<i>H. cacti</i>	13	14	14	13	10	13	11
<i>H. avenae</i>	15	15	15	15	12	15	12
<i>D. allii</i>	12	12	13	12	12	11	12
<i>D. destructor</i> . .	12	12	12	12	12	10	12

Примечание. В воде все нематоды теряли запасы жира в кишечнике.

В средах из различных растений нематоды существовали примерно одинаковое время и питание их происходило как в автолизатах растений-хозяев, так и в растениях, не поражаемых данным видом нематод. Более того, нам удалось заметить, что часть личинок, содержащих до начала опыта обезжиренные участки кишечника, после питания автолизатом заполняла эти участки жиром.

Попутно следует отметить, что ни одна из участвовавших в опыте личинок гетеродерид не начала превращаться в самку, хотя известно, что этот процесс начинается очень скоро после внедрения личинки в растение. Между тем в почве личинки находят питание (судя по длительности переживания и наличию жировых отложений) и также не превращаются в самок. Возможно, стимулом к утолщению личинок в растении служат потеря подвижности и давление растущих вокруг личинки растительных клеток. Во всяком случае, вопрос о стимуляции превращения личинки в самку остается открытым.

Приведенные выше опыты позволили нам исключить дополнительные питательные вещества растений-хозяев из ведущих факторов, обуславливающих специфичность фитогельминтов. Дальнейшие исследования были направлены на изучение ферментативного аппарата фитогельминтов и условий его работы в различных растениях (хозяевах и устойчивых к данному виду).

Так как у большинства изучавшихся нами фитогельминтов ферменты, гидролизующие углеводы, варьируют в зависимости от растений-хозяев, а протеолитический фермент выделяется всеми изучавшимися видами (Мюге, 1964), мы заострили внимание именно на этом ферменте.

При изучении протеолитической активности различных видов гетеродерид мы показали, что фермент, выделенный из определенного вида

Heterodera, активнее всего гидролизует белки того вида растения, из которого был выделен этот вид нематоды (Мюге, 1961).

Такое избирательное действие ферментов нематод к белкам различных растений можно объяснить или специфичностью белков, или наличием в соках поражаемых растений определенных активаторов протеолитического фермента нематод.

Действие фермента нематод на белки испытывалось следующим образом.

Корни растений, а также клубни картофеля и луковицы лука (для исследования протеолитической активности дитилленхов) растирались в гомогенизаторе, а затем из них методом, описанным у Иванова (1946), выделялись белки. Очищенные белки подвергались гидролизу ферментами, выделенными нематодами.

Каждый вид нематод выдерживался в 0,5%-ном растворе NaCl из расчета на 1 объем нематод 5 объемов раствора. Затем вода отсасывалась и делилась на 6 равных частей. В каждую часть воды (фермента) добавлялся равный объем раствора выделенного белка, забуференного до pH = 6. Пробирки с субстратом заливались толуолом и ставились в термостат на 12 час. при 30°, после чего в них исследовалось содержание белка, осажденного трихлоруксусной кислотой методом Лоури. Контролем служил раствор белка с равным объемом воды.

Результаты сведены в табл. 2.

Таблица 2

Интенсивность гидролиза белка, выделенного из растений, в ферментах различных фитогельминтов (процент разрушенного белка)

Фермент нематод	Корни				Клубни картофеля	Луковицы лука
	картофеля	кактуса	свеклы	овса		
Вода	0	0	0	0	0	0
<i>Meloidogyne incognita</i> . . .	64	63	65	63	63	62
<i>Heterodera schachtii</i> . . .	59	58	60	58	61	60
<i>H. rostochiensis</i>	63	Не определялась				
<i>H. avenae</i>	60	58	59	60	60	59
<i>H. cacti</i>	58	59	58	57	59	60
<i>Ditylenchus allii</i>	26	27	28	26	27	27
<i>D. destructor</i>	32	33	32	32	32	33

Как видно из таблицы, нематоды различаются между собой по протеолитической активности, однако белки из различных растений гидролизуются примерно с одинаковой интенсивностью. Небольшие отклонения в интенсивности гидролиза можно объяснить или пределами ошибки, или различием их изоэлектрических точек и несоответствием последних с pH растворов, который, как указывалось, был одинаков для всей серии опытов.

Таким образом, следовало допустить, что в соках поражаемых растений есть какие-то специфические активаторы протеолитического фермента нематод, поражающих эти растения. Возможно также, что в непоражаемых растениях есть ингибиторы ферментов нематод, которые не могут существовать в данном растении. Однако это возможно в том случае, если протеолитические ферменты различных видов нематод по-разному реагируют на различные восстановители SH-групп.

В связи с этим мы испытывали различные активаторы и ингибиторы катепсинов на протеолитическую активность ферментов разных видов нематод. В качестве субстрата использовалась желатина. Протеолитическая активность исследовалась по разжижению и уменьшению вязкости последней, для чего использовался специально изготовленный вискозиметр с объемом верхнего резервуара 0,25 мл. Время падения воды в капилляре составляло 7 сек.

Как и в предыдущих опытах, нематоды извлекались из растений (подвижные — вороночным методом Бермана; седентарные — иглой) и выдерживались в 0,5%-ном растворе NaCl в течение 2 час. Затем вода отсасывалась и разливалась в равных частях по энтмологическим пробиркам (примерно по 0,4 мл), куда добавлялся равный объем 4%-ной желатины и по одной капле раствора испытуемого вещества (несколько миллиграммов). Для стерилизации служил толуол. Гидролиз происходил в термостате при 30° в течение 4 час. Анализ вязкости проводился при температуре 25°, для чего вискозиметр помещался в стакан с водой, температура которой регулировалась с помощью электронагревателя и подключенного к нему контактного термометра. Отклонения в температуре не превышали 0,1°.

Результаты анализов сведены в табл. 3.

Таблица 3

Влияние восстановителей и окислителей на активность протеолитического фермента различных фитогельминтов (среднее из 4 анализов, время падения столбика желатины в вискозиметре, сек.)

Вид нематод, фермент которых добавлен к желатине	Активаторы					Ингибиторы	
	Без активатора и ингибитора	Аскарбиновая кислота (2·10 ⁻³ М)	Цистеин (1·10 ⁻³ М)	Глюта-тион (1·10 ⁻³ М)	Фенилмер-курихло-рид (1·10 ⁻³ М)	Нитрат свинца (1·10 ⁻³ М)	β-Фенилпропионовая кислота (1·10 ⁻³ М)
<i>Meloidogyne incognita</i>	18	11	12	11	13	27	27
<i>Heterodera schachtii</i>	16	10	9	7	8	27	27
<i>H. rostochiensis</i> . . .	17	7	9	8	11	27	27
<i>Ditylenchus allii</i> . . .	11	9	8	10	7	27	27
<i>D. destructor</i>	13	10	9	11	10	27	27
Контроль (вода) . . .	27	27	27	27	27	27	27

Как видно из таблицы, все стимуляторы катепсина ускоряют разжижение желатины ферментами нематод, однако ферменты разных нематод различно реагируют на тот или иной активатор. Это дает право подозревать, что активность ферментов нематод в различных растениях зависит от наличия в соках этих растений различных активаторов фермента.

Поскольку большинство возможных восстановителей является низкомолекулярными соединениями (фенолы, аскарбиновая кислота, вещества, содержащие SH-группы, типа глутатиона и т. д.), мы пробовали в соке, выжатом из растений, осаждавшие высаливанием белки, а фильтрат испытывать в качестве активатора фермента нематод. Субстратом для фермента, как и в предыдущем опыте, служила желатина (табл. 4).

Как видно из таблицы, вытяжки из корней поражаемых растений стимулируют протеолитическую активность ферментов нематод, а вытяжки из корней непоражаемых растений остаются нейтральными или даже

оказывают ингибирующее действие. В этом случае активность фермента оказывается ниже, чем в опыте с водой.

Поскольку протеолитический фермент нематод зависит от окислительно-восстановительного потенциала, весьма вероятно, что активаторами данных ферментов являются те донаторы водорода, которые, легко окисляясь в растении, служат донаторами водорода дегидразам растительных клеток, т. е. принимают участие в дыхательных процессах растения. Если бы это оказалось так, то значило бы, что фермент нематод адаптирован к каким-то дыхательным системам растений.

Таблица 4

Влияние вытяжки из различных растений после осаждения в ней белков на протеолитическую активность ферментов, выделенных различными фитогельминтами
(в % к наибольшей активности)

Вид	Вытяжка из				Вода
	клубней картофеля	корней свеклы	корней картофеля	луковиц лука	
<i>Meloidogyne incognita</i> . . .	100	100	100	100	60
<i>Ditylenchus destructor</i> . . .	100	10	90	20	15
<i>D. allii</i>	20	25	90	40	20
<i>Heterodera rostochiensis</i> . .	60	40	80	—	40
<i>H. schachtii</i>	35	80	50	—	30

Так как в растениях постоянно происходят окислительно-восстановительные процессы, то количество активаторов фермента в растительных клетках вряд ли может оставаться постоянным, а это должно влиять на ферментативный аппарат нематод.

Примером такого неполного использования ферментативного аппарата фитогельминтов могут служить процессы, происходящие в клубне при дитилеихозе картофеля.

Как показали проводившиеся нами гистохимические исследования и биохимические анализы, выполненные В. Г. Зиновьевым (Устинов, Зиновьев, 1958), более половины белков картофеля не гидролизуются в тех местах клубня, из которых нематоды успели уйти. Между тем выделенный в воду фермент нематод разрушает белки в выжатом из клубней соке почти полностью. Это указывает на сложность биохимических процессов, происходящих в клубне картофеля при инвазии.

В пораженных клетках резко повышается дыхание (примерно в 1,5 раза) и активизируется пероксидаза, а иногда и полифенолоксидаза, которая определялась гистохимически. Неорганический фосфор определялся также гистохимически с помощью азотнокислого свинца и сернистого аммония. Увеличение свободной фосфорной кислоты в свежепораженных участках клубня указывает на нарушение синтетических процессов в ткани, пораженной дитилеихозом. Подобные явления наблюдали и ранее японские исследователи при заражении сладкого картофеля *Helicobasidium tomatum*, причем было отмечено, что накопление неорганического фосфора идет за счет разобщения дыхательных процессов и нарушения синтеза АТФ, а также фосфорных эфиров, сахаров и их промежуточных продуктов (Suzuki, Tomizawa и Toyoda, 1956).

Разобщение дыхания и синтетических процессов, как правило, сопровождается освобождением энергии в виде тепла (Скулачев, 1961).

Если допустить, что выделения нематод действуют, каким-то образом разобщая дыхание и фосфорилирование подобно динитрофенолу (Allen, 1942; Simon, 1953), то следовало ожидать в местах накопления неорганического фосфора (на границе пораженных и непораженных участков клубня) и повышение температуры. Для измерения температуры клубней мы использовали гальванометр марки ГПЗ-1 с чувствительностью 10^{-8} милливольт и термодары медь — медь-константан, которые вводились в клубень с помощью препаровальной иглы. В пораженных участках нами было обнаружено повышение температуры по сравнению со здоровыми частями клубня в среднем на $0,3^\circ$.

Вполне возможно, что эта разница оказалась в пределах ошибки, хотя подобное повышение температуры в клубнях было установлено и при заражении *Bacillus phytophthorus* (Egls, 1933).

Увеличение активности пероксидазы можно объяснить, с одной стороны, освобождением этого фермента, связанного с белком, при гидролизе последнего (Палладин, Манская, 1921) ферментами нематод. С другой стороны, накопление аминокислот может активировать в растении систему оксидаза аминокислот — пероксидаза (Рубин, Иванова, 1959).

В пораженном клубне увеличивается количество дубильных веществ, которые дают с раствором хлорного железа черное окрашивание. Одновременно происходит сдвиг редокс потенциала в сторону окисления. Это указывает на то, что в тканях накапливаются окисленные дубильные вещества типа хинонов. Последние могут ингибировать сульфгидрильные группы протеолитического фермента нематод (Сухоруков, 1952; Hoffmann, Ostenhof, 1947), а также вызывать денатурацию белка и некрозы. Именно этим, по нашему мнению, и следует объяснить тот факт, что в ткани, уже покинутой нематодами, сохраняется большое количество негидролизованного белка, в то время как крахмал разрушается почти полностью. Мы провели ряд анализов вытяжек из перечисленных участков пораженного клубня с целью обнаружить возможные донаторы водорода. Тирозин определялся миловым реактивом, дубильные вещества разгонялись хроматографически на бумаге. Растворителем служила смесь, состоящая из пяти частей изобутилового спирта, одной части ледяной уксусной кислоты и двух частей воды (Зотов, Соколовская, 1959). Проявителем служило хлорное железо, которое дает черное окрашивание с танином и пирокатехином, зеленое с хлорогеновой кислотой и темно-коричневое с пирогаллолом, и ванилин, окрашивающий в красный цвет флороглюцин. Сравнивая интенсивность окраски, мы судили об увеличении или уменьшении этих веществ в вытяжках. Данные этих анализов представлены в табл. 5.

Таблица 5

Наличие дубильных веществ в клубне картофеля, пораженного *D. destructor*

Состояние ткани	Танин	Пирокатехин	Хлорогеновая кислота	Пирогаллол	Флороглюцин
Здоровая	+	Следы	++	Следы	Следы
Начало инвазии	+	»	+++	»	»
Желтая	++	»	+++	»	»
Коричневая	++	»	++++	»	»

* Интенсивность окраски пятна на хроматографической бумаге варьировала от слабой (+) до интенсивной (++++).

При инвазии в клубне увеличивается содержание танинов и хлорогеновой кислоты. Последняя способна снимать пастеровский эффект (Ball, Anfinsen a. Cooper, 1947) и ингибировать процессы фосфорилирования (Рубин и Арцеховская, 1960; Schwimer, 1957). Этим, возможно, объясняется отмеченное выше увеличение неорганического фосфора и поднятие температуры в пораженном участке клубня.

Поскольку установлено, что по мере развития инвазии уменьшается восстановительный потенциал, имеющиеся в клубне фенолы переходят в окисленное состояние — хиноны, способные инактивировать ферменты, активным началом которых являются сульфгидрильные группы (Armstrong, Spink a. Kahnke, 1943; Hoffmann-Ostenhot, 1947; Сухоруков, 1952). Еще Опариним и Курсановым (1929) было показано, что раствор танина инактивирует некоторые ферменты (амилазу, пероксидазу, каталазу и папаин).

Рубин и Аксенова (1957) объясняют устойчивость картофеля к фитохторе активацией полифенолоксидазы, окисляющей полифенолы, продукты окисления которых инактивируют дегидразную активность, в результате чего хиноны не восстанавливаются и вызывают защитный некроз. Особую роль в качестве естественного субстрата полифенолоксидазы авторы уделяют хлорогеновой кислоте.

Судя по изменению цвета ткани в связи с поражением и приведенным выше данным, такие же процессы происходят и при дитилинхозе. Однако некроз здесь не может служить защитной реакцией, так как нематоды подвижны и успевают переселиться в здоровую часть клубня. Следовательно, подобные изменения способствуют распространению инвазий.

Попутно отметим, что в загнивающих участках картофеля часто удается увидеть взрослых малоподвижных особей *D. destructor*. Эти нематоды, не успевшие покинуть пожелтевшую часть клубня, обречены на гибель. Наличие таких малоактивных нематод можно объяснить двояко. Это старые или больные особи, которые в результате тех или иных причин не успели мигрировать, а в дальнейшем стали угнетаться сапробиотическим распадом, или же в миграции *D. destructor* в здоровые участки тканей проявляется индивидуальность и выживают только те особи, которые сумели вовремя покинуть начавшую окисляться ткань. Если это так, то в настоящее время идет естественный отбор стеблевых нематод картофеля на выживаемость в частных условиях, что указывает на сравнительную молодость этого вида.

Для подтверждения гипотезы об инактивации ферментов хинонами мы делали вытяжки из разных мест картофельного клубня, пораженного дитилинхом: из здоровой части, только что пораженной, светлой, начинающей желтеть, но в которой можно было обнаружить некоторых живых нематод, и бурой, некротизированной, из которой нематоды полностью ушли. Ткань после удаления из нее нематод быстро растиралась в гомогенизаторе с водой (1:2), в болтушке осаждались белки, затем раствор фильтровался и добавлялся к воде в разведении 1:1, в которой ранее выдерживались стеблевые нематоды картофеля. Затем определялась протеолитическая активность находившихся в воде ферментов нематод по вязкости желатинны. Одновременно измерялся восстановительный потенциал в вытяжках путем обесцвечивания метиленовой сини в тунберговской пробирке. Результаты сведены в табл. 6.

Как видно из таблицы, в здоровой ткани картофеля обнаружены активаторы протеолитического фермента нематод, которые еще более активизируются в начале заражения; затем их активность падает, а в конце заражения в ткани клубня накапливаются ингибиторы фермента. Активность дегидраз падает по мере разрушения ткани, что, возможно, связано

с токсическим действием на дегидразы накапливаемых в ткани продуктов жизнедеятельности нематод или образующихся при нарушенном дыхании хинонов (Михлин, 1960).

Увеличение активности фермента при отсутствии увеличения общей активности дегидраз в только что пораженных участках, нам кажется, можно объяснить изменением состава восстановителей, образовавшихся в клубне в результате изменения дыхания нематод. В этом случае следует допустить, что протеолитический фермент адаптирован к определенным окислительно-восстановительным процессам растительной ткани и активируется субстратами дегидраз растений.

Таблица 6
Влияние окислительного потенциала на протеолитическую активность *D. destructor*

Состояние ткани при получении вытяжки	Время падения столбика желатинны в вискозиметре после инкубирования с ферментом нематод, сек.	Скорость обесцвечивания метиленовой сини, мин.
Вода (контроль)	23	—
Здоровая	12	20
Свежепораженная (светлая)	10	20
Слабо пораженная (желтая)	21	34
Сильно пораженная (побуревшая)	29	Более суток не обесцвечивалась

Обилием окисленных фенольных соединений богата кожура клубней (Пашкар, 1959), поэтому мы также испробовали действие вытяжки из кожуры картофеля на протеолитическую активность ферментов нематоды и нашли ее равной вытяжке из сильно пораженных частей клубня, значит, она обладает ингибирующим действием. Возможно, этим и объясняются наблюдения Ф. И. Брюшковой (устное сообщение), согласно которым картофельный дитилинх не способен поражать клубни картофеля с неповрежденной кожурой.

Взаимоотношения ферментов седентарных фитогельминтов с тканями растений усложняется тем, что эти нематоды вынуждены питаться соками определенных клеток. В этих клетках, которые чаще всего являются синпластами, происходит постоянная смена синтетических и гидролитических процессов. Причем основным условием существования фитогельминта является определенный оптимум границ этих процессов, так как при чрезмерном гидролизе протоплазмы может нарушиться целостность структур данной клетки и начаться некроз, а при недостаточности гидролитических процессов уменьшится содержание усвояемых паразитом продуктов (Мюге, 1961). Наиболее мобильно эти процессы происходят при заражении растений видами рода *Heterodera*. Самки этих нематод развиваются только на очень ограниченном круге растений-хозяев и не вызывают галлов подобно представителям рода *Meloidogyne*. Некоторые виды гетеродер вызывают усиленный рост корневых волосков возле локализации самки. При инвазии корней галловой нематодой процессы гидролиза белка идут глубже, так как клетка медленнее реагирует переключением своего ферментативного аппарата в сторону синтеза, в результате чего в галлах накапливается избыток аминокислот.

Скорее всего эти аминокислоты и являются стимуляторами роста паренхимы галла или непосредственно, или через превращение триптофана в индолилуксусную кислоту. Возможно также, что стимуляторы роста галла освобождаются при гидролизе белка, с которым они находились в связанном состоянии.

Известно, что стимуляторы роста по-разному действуют на растение при различной концентрации. При низкой концентрации стимулируется рост корневых волосков, при более высокой — опухоль, и, наконец, при большой концентрации стимуляторы действуют как гербицид. Таким образом, различное проявление инвазии при гетеродерозах (борода) и мелойдогинозах (галлы) можно объяснить различным количеством образовавшегося в корнях стимулятора.

В галлах гидролиз идет глубже, чем в корнях, пораженных гетеродерой, и свободных аминокислот там накапливается раз в 7 больше, чем при гетеродерозах.

Ранее нам удавалось с помощью вытяжек из галлов вызывать экспериментальную опухоль (Мюге, 1956). Однако разведенная в 7 раз вытяжка дала на огурцах рост «бороды». С другой стороны, концентрирование путем лиофильной сушки вытяжки из корней свеклы, пораженных гетеродерой, при нанесении на корешки проростка свеклы вызвало развитие типичного галла.

Таким образом, внешнее проявление инвазии различными родами семейства *Heteroderidae* связано не с химической спецификой их воздействия на растение, а с чисто количественными соотношениями продуктов, которые образуются в гигантских клетках при взаимодействии растения с паразитом.

В гигантских клетках удастся обнаружить SH-группы. В данном случае нас интересует роль SH-группы в качестве ключевого центра фермента, а также активаторов этого центра. Как указывалось, ферменты различных нематод активируются различными восстановителями неодинаково. Все восстановители являются донаторами водорода и широко используются в дыхательных процессах. В растениях имеется несколько различных путей, по которым может осуществляться дыхание (Михлин, 1960; Рубин, Арцеховская, 1960). Каждый из этих путей использует какие-то определенные дыхательные ферменты и определенные субстраты этих ферментов — восстановители. Обычно в растении превалирует какой-то определенный путь дыхания, обусловленный рядом дыхательных ферментов, но под влиянием температуры, световых и других режимов может происходить замена одной дыхательной системы на другую (Шлигелман, 1957). Особенно часто это удается наблюдать при воздействии на растения токсинов возбудителей заболеваний — бактерий, грибов или вирусов (Рубин, 1960; Link a. Klein, 1951; Kiraiy a. Farkas, 1955; Uritani a. Miyano, 1955; Shaw a. Samborski, 1957), а также при переходе растений из одной стадии в другую, например, картофеля из состояния покоя к прорастанию (Иванова, 1952, Todd, 1953). Джеймсом (James, 1953) было установлено, что растущие зоны корешков в первые четыре-пять дней жизни дышат за счет деятельности цитохромоксидазы, а затем ей на смену приходит аскорбинназа, что сопровождается накоплением аскорбиновой кислоты.

Большинство личинок галловой нематоды и гетеродер проникают в молодые корешки именно четырех-, пятидневного возраста, а как показали опыты Дитера (Dieter, 1955—1956) и наши исследования, аскорбиновая кислота является довольно сильным активатором протеолитического фермента гетеродер. Фермент стеблевой нематоды картофеля, паразитирующей в клубнях, богатых тирозином, хорошо восстанавливается этой ами-

нокислотой. Очень может быть, что ферменты нематод адаптированы к более тонким дыхательным процессам растений-хозяев и активируются специфичными донаторами водорода, играющими роль в работе той или иной дыхательной системы, превалирующей в данном растении при инвазии, к которой и адаптирован паразит.

Если это так, то искусственное переключение растения на другой дыхательный путь, к которому фермент нематод не адаптирован, поставит паразита в невыгодное положение, так как ферментативная активность его упадет.

Изложенный материал показывает, что специфичность фитогельминтов к хозяевам обусловлена довольно узким кругом фактов, а именно — активацией гидролитических экзоферментов паразита. Чем шире адаптирован фермент нематод к содержанию растительных клеток, тем шире круг хозяев данного фитогельминта.

С нашей точки зрения, такой подход к взаимодействию паразита с хозяином упрощает и понимание иммунитета. Т. е. само отсутствие факторов, необходимых для существования паразита в растении, будет являться фактором устойчивости. Это в свою очередь помогает подойти к терапии растений не со стороны поисков «факторов иммунитета», а путем нарушения выработанных естественным отбором паразита факторов, необходимых для его существования в растении.

ЛИТЕРАТУРА

- Вавилов Н. И. 1919. Иммунитет растений к инфекционным заболеваниям. — Изв. Петровской с.-х. академии, вып. 1—4.
- Вердеревский Д. Д. 1959. Иммунитет растений к паразитарным болезням. Сельхозиздат.
- Горленко М. В. 1959. Краткий курс иммунитета растений к инфекционным заболеваниям. Сов. наука.
- Зотов В. В. и Соколовская Т. И. 1959. Различные формы дубильных веществ в корнях винограда, здоровых и пораженных филлоксерой. — Химия плодов и овощей, сб. 5.
- Иванов Н. И. 1946. Методы физиологии и биохимии растений. Сельхозгиз.
- Иванова Т. М. 1952. Об окислительных ферментах прорастающего клубня картофеля. — Докл. АН СССР, 86, № 2.
- Ладыгина Н. М. 1960. Влияние температуры на интенсивность дыхания деяких фитогельминтов. — Докл. АН УРСР, № 2.
- Михлин Д. М. 1960. Биохимия клеточного дыхания. Изд-во АН СССР.
- Мюге С. Г. 1956. К трофической характеристике галловой нематоды. — Ж. общей биол., т. XVII, № 5.
- Мюге С. Г. 1958. Определение буферной емкости в галлах, вызванных нематодой. — Бюлл. ГБС АН СССР, вып. 30.
- Мюге С. Г. 1961. О взаимодействии фитогельминтов семейства *Heteroderidae* с растением. В сб.: «Вопросы фитогельминтологии». Изд-во АН СССР.
- Мюге С. Г. 1963. Методика стерилизации фитонематод. В сб.: «Методы исследования нематод растений, почвы и насекомых». М. — Л., Изд-во АН СССР.
- Мюге С. Г. 1964. Паразитические нематоды растений. Изд-во «Колос».
- Опарин А. И., Курсанов А. Л. 1929. Inaktivierung von Fermenten durch Cerbstoffe. — Biochem. Ztschr., 209.
- Палладин В. И., Манская С. М. 1921. Свободная и соединенная с протоплазмой пероксидаза. — Изв. АН СССР, 15.
- Пашкарь С. И. 1959. Исследования физиологической роли полифенольных соединений у картофеля в связи с изучением природы его ракоустойчивости. Автореф. канд. дисс. Черновицы.
- Рубин Б. А. 1960. Дыхание и его роль в иммунитете растений. — Тимиряз. чтения, XXV. Изд-во АН СССР.
- Рубин Б. А., Аксенова В. А. 1957. Участие полифенолоксидазной системы в защитных реакциях картофеля против *Phytophthora intestans*. — Биохимия, 22, вып. 1—2.
- Рубин Б. А. и Арцеховская Е. В. 1960. Биохимия и физиология иммунитета растений. Изд-во АН СССР.

- Рубин Б. А. и Иванова Т. М. 1959. О системе полифенолы — полифенолоксидаза в капусте. — Докл. АН, 125, № 5.
- Скулачев В. П. 1961. Соотношение окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи. Изд-во АН СССР.
- Сухоруков К. Т. 1952. Физиология иммунитета растений. Изд-во АН СССР.
- Устинов А. А. 1959. Галловая нематода. Изд-во ХГУ.
- Устинов А. А., Зиновьев В. Г. 1958. К патогенезу фитогельминтов. В сб.: «Работы, посвященные 80-летию акад. К. И. Скрябина». Изд-во АН СССР.
- Шпигельман З. 1957. Современное состояние проблемы индуцированного синтеза ферментов. В сб.: «Современные проблемы биохимии».
- Allen P. J. 1942. Changes in the metabolism of wheat leaves induced by infection with powdery mildew. — Amer. J. Bot., 29, 425.
- Allen P. J. 1953. Toxins and tissue respiration. — Phytopathology, 43.
- Armstrong W. D., Spink W. W. and Kahnke I. 1943. Antibacterial effects of quinones. — Proc. Soc. Exp. Biol. and Med., 53.
- Ball E. A., Anfinsen C. A. and Cooper O. 1947. The inhibitory action of naphoquinones on respiratory processes. — J. Biol. Chem., 168.
- Barrons K. C. 1939. Studies of the nature of root-knot resistance. — J. Agric. Res., 58, N 4.
- Dieter A. 1955—1956. Vergleichende experimentelle Untersuchungen an zoophagen und phytophagen Nematoden. — Wiss. Z. Martin-Luther-Univ. (Halle-Wittenberg), Math.-naturwiss. Reihe, 5. H. 2.
- Eglits M. 1933. Der Einfluß der Infektion auf Temperatur und die Kohlensäureabgabe bei Kartoffeln. — Phytopathol. Z., 5.
- Hoffmann-Ostenhof O. 1947. Die Biochemie der Chinone. — Experientia, 3.
- James W. O. 1953. The terminal oxidases of plant respiration. — Biol. Revs Cambridge Philos. Soc., 28.
- Kirali Z. a. Farkas G. L. 1955. Über die parasitogene induzierte Atmungssteigerung bei Weizen. — Naturwissenschaften, 42.
- Link K. K. and Klein R. M. 1951. Metabolism of plant neoplasms. II. Terminal oxidase patterns of grown-gall and auxin tumors of tomato. — Bot. Gaz., 113.
- Rohde R. A. 1960. The influence of carbon dioxide on respiration of certain plant-parasitic Nematodes. — Proc. Helminthol. Soc. Wash., 27, N 2.
- Schwimer S. 1957. Phosphorylase inhibitor in potato: separation from activator and possible relation to chlorogenic acid. — Nature (Engl.), 180.
- Shaw M. and Samborski B. J. 1957. The physiology of host parasite relations. III. The pattern of respiration in rusted and mildewed cereal leaves. — Canad. J. Bot., 35.
- Simon E. W. 1953. Mechanism of dinitrophenol toxicity. — Biol. Rev., 28, 453.
- Suzuki N., Tomizawa C. and Toyoda S. 1956. Behavior of phosphorus in relation to stimulated respiration of sweet potato tissues infected by *Helicobasidium mompa* Tonaka. — Ann. Phytopathol. Soc. Japan, 21.
- Todd G. W. 1953. Enzyme studies on dormant and active potato tubers. — Physiol. plantarum, 6.
- Uritani I. and Miyano M. 1955. Derivatives of caffeic acid in sweet potato attacked by black rot. — Nature, 175.

С. Г. МЮГЕ

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ О ФИЗИОЛОГИИ ПИТАНИЯ *PANAGROLAIMUS RIGIDUS*

Группа дегисапробионтов (Парамонов, 1952) долгое время не исследовалась в отношении физиологии питания. Это связано с тем, что хозяйственное значение представителей этой группы недостаточно выявлено. Кроме того, с точки зрения филогении считается, что цефалобиды являются слепой ветвью развития фитонематод (Парамонов, 1958) и что они не могут пролить свет на закономерности развития пищеварительного аппарата тилеихид и, в частности, фитогельминтов специфического патогенного эффекта.

Между тем ряд соображений заставил нас обратить внимание на эту группу фитонематод. Во-первых, нас заинтересовала функция многоядерной стенки кишечника цефалобид и связь этой многоядерности с кишечником тилеихид, который, хотя и представляет собой синцитий, одновременно является резервуаром для жировых отложений. Во-вторых, сам процесс питания цефалобид представлял собой загадку. Если допустить, что питание этой группы осуществляется подобно питанию рабдитид — элементами сапробиотической среды, т. е. продуктами расщепления субстрата ферментами микроорганизмов, то чем объяснить питание цефалобид в тканях здоровых растений? Если допустить, что ткани здоровых растений содержат достаточное для существования нематод количество низкомолекулярных продуктов питания, то возникает вопрос, почему тилеихиды, которые по размерам и по плодовитости близки к цефалобидам, снабжены экзоферментативным аппаратом, требующим от их организма значительных энергетических затрат. И почему рабдитиды, сходные с цефалобидами по строению переднего отдела кишечника, не способны существовать в растительных клетках?

Основным объектом данного исследования является *Panagrolaimus rigidus*, который характерен как для сапробиотической среды, так и для многих визуально здоровых растений (Барановская, 1958; Парамонов, 1962). Кроме того, он хорошо размножается на мясном бульоне (Coffart, 1933), что значительно упрощает работу с ним.

Прежде всего мы проверили, применяя ранее описанные методики (Мюге, 1963, 1964), не выделяет ли *P. rigidus* ферменты в окружающую среду.

Были проведены анализы на протеолитические ферменты (протеазы, пептидазы, дипептидазу), амилазу и инвертазу, но обнаружить их в среде не удалось.

Тогда встал вопрос, не поглощают ли *P. rigidus* продукты, гидролизованные бактериями. Для решения этого вопроса был приготовлен свежий мясной бульон и разлит в две чашки Петри. В одну из них были посажены бактерии *Proteus vulgaris*, обладающие протеолитической активностью, в другую добавлен биоминин. Затем в обе среды были посажены простерилизованные *P. rigidus*.

Через десять дней в обеих средах было обнаружено большое количество *P. rigidus*, в том числе и личинок. Просмотр среды под большим увеличением показал, что в чашке, зараженной бактериями, последних оказалось около 1 млн. на 1 мл (подсчет проводился в счетных камерах, применяемых для подсчета эритроцитов крови). В чашке, где заражения не было и был добавлен биомицин, зарегистрированы только единичные экземпляры бактерий. Таким образом, мы решили, что *P. rigidus* не связан симбиотически с бактериями. Для того чтобы установить, переваривает ли эта нематода белки и углеводы в кишечнике, мы добавляли в свежеприготовленный бульон нингидрин, дающий при нагревании фиолетовое окрашивание с NH_2 -группами аминокислот. Сам по себе нингидрин для животных организмов безвреден. Однако при реакции его с аминокислотами выделяются аммиак и CO_2 , которые токсичны для большинства организмов. Проводя данный опыт, мы учитывали, что децисапробионты адаптированы к сапробиотической среде, богатой как CO_2 , так и NH_3 , и некоторую концентрацию этих веществ смогут выдерживать. Так как накопление этих веществ идет пропорционально связыванию аминокислот, а следовательно и интенсивности окраски, то можно уловить момент, когда нематоды будут еще живы и гидролиз белка может быть обнаружен.

В чашку Петри с мясным бульоном и 0,5%-ным раствором нингидрина мы высаживали *P. rigidus*, предварительно трое суток выдержанных в воде без пищи. Через 30 мин. после посадки среду с нематодами центрифугировали, нематод отделяли от среды, промывали дистиллированной водой и содержали при $+20^\circ$ в течение 3 час. Затем нематод переносили с капель воды на предметное стекло и доводили на спиртовке до кипения, после чего препарат просматривался под микроскопом. В кишечнике нематод была обнаружена сине-фиолетовая окраска. Одновременно подогревалась среда, содержащая нингидрин, но заметной окраски обнаружено не было. Следовательно, в кишечнике нематод происходил гидролиз белка.

Аналогичным образом мы установили и наличие в кишечнике *P. rigidus* амилазы и инвертазы. В среду, содержащую крахмал или сахарозу, мы добавляли 0,01%-ный раствор железосинеродистого калия и углекислой соды, после чего туда сажали выдержанных трое суток без пищи нематод. Часть нематод сразу после извлечения из среды и быстрой отмывки мы пересаживали в среду, состоящую из KJ и ZnSO_4 , а в тех случаях, когда нематоды выдерживались в растворе сахарозы, в среду добавляли и крахмальный индикатор. В этих средах нематоды долго не жили, однако заглатывали среду, что давало возможность провести анализ на редуцирующие сахара. Через 1—2 мин. после посадки нематод в этот раствор мы подогрели взвесь их на спиртовке и обнаружили в кишечнике темное окрашивание, указывающее на недостаток моносахаридов, необходимых для полного восстановления $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$. Другая часть нематод инкубировалась в термостате при $+27^\circ$ в течение 5 час., после чего была обработана таким же образом. Темной окраски получено не было, что указывает на наличие моносахаридов, т. е. *P. rigidus* обладают амилазной и инвертазной активностью.

Наличие ферментативных процессов в кишечнике можно было объяснить как попаданием туда секретов пищеварительных желез кардиального бульбуса, так и экскрецией ферментов клетками кишечника. Для того чтобы расчленил эти источники ферментов, мы решили воспользоваться ультрафиолетовым скальпелем, изобретенным и любезно предоставленным нам проф. С. С. Чахотинным. Этот прибор дает пучок ультрафиолета диаметром около 5 мм, позволяющий выжечь отдельные органеллы у инфузорий и других мелких организмов (Чахотин, 1959):

Нематоды, предварительно охлажденные в холодильнике и потерявшие подвижность, оперировались. Луч направлялся в область кардиального бульбуса, где должны были располагаться клетки пищеварительных желез. После операции нематоды помещались в слабый раствор метиленовой сини, чтобы удостовериться в том, что в области пропикновения луча ткань оказалась мертвой. Действительно, в области кардиального бульбуса появлялось синее пятно, что указывает на наличие некроза — нарушаются барьерные свойства кутикулы (Парамонов, 1962) и происходит инактивирование дегидраз. После отогревания нематоды некоторое время жили (до суток), однако они не могли питаться, что, по-видимому, было связано с нарушением мышц метакорпального бульбуса.

В гомогенате из оперированных нематод нам удалось обнаружить протеолитическую активность, однако у нас не было чувства уверенности в том, что это не обычный автолиз, вызываемый внутриклеточными ферментами.

Для окончательной дифференцировки ферментативных зон у *P. rigidus* голодавших трое суток и затем охлажденных нематод мы расчленили с помощью препаровальной иглы, отточенной в виде скальпеля, на две половины в области, находящейся за метакорпусом. Затем растирали порознь передние и задние половинки с белком или крахмалом на предметных стеклах и после инкубирования с толуолом при 30° в течение 4 час. обрабатывали нингидрином или реактивом на сахара, применяемым в гистохимии (метод Бояркина). В задних половинках нематод (в кишечнике) была обнаружена протеолитическая и амилазная активность.

Как известно, у низших многоклеточных животных может наблюдаться как внутриклеточное, так и внеклеточное пищеварение (Коштойнц, 1940; Флоркэн, 1947). Поэтому встал вопрос, не обладает ли *P. rigidus* внутриклеточным пищеварением. Для решения этого вопроса мы в среду, содержащую этих нематод, добавляли тушь.

Через трое-четыре суток после этого нематод отмывали в воде и заливали в парафиновый блок для приготовления срезов на ультрамикротоме. Так как нематоды очень малы, мы их не ориентировали в блоке и просматривали только те срезы, которые случайно оказывались поперечными. Крупинки туши в стенках кишечника обнаружить не удалось. Из этого мы сделали заключение, что кишечник *P. rigidus* не обладает внутриклеточным пищеварением.

Внекишечное пищеварение может осуществляться как морфостатически, так и морфокинетически. Морфостатический путь установлен у тилемида, диплогастерид и у всех нематод с развитыми пищеварительными железами, заключенными в мышцы кардиального бульбуса (Мюге, 1964).

Возможно, эти железы в какой-то мере функционируют и у *P. rigidus*, однако в данной работе нас интересует ферментативная функция кишечника. Основным показателем морфокинетического пищеварения является многоклеточность органа и наличие полей регенерации (Коштойнц, 1940). Такое пищеварение связано с постоянным отделением наполненных вакуолями клеток в полость кишки и вряд ли свойственно цефалобидам, так как у них не наблюдается отделения клеток. Однако у ряда низших беспозвоночных (*Eisenia*) наблюдается переходная форма между морфокинетической и морфостатической секретной. В этом случае характерно наличие в кишечных клетках вакуолей, способных вытекать через очень тонкие капальцы в просвет кишки. Такой тип пищеварения часто сопровождается многоядерностью стенок кишечника. Мы полагаем, что именно этот тип свойствен цефалобидам. Во всяком случае между многоядерностью кишечника и его ферментативной активностью существует какая-то определенная взаимосвязь.

Многоядерность кишечника наблюдается и у тилехид, хотя там основная функция пищеварения осуществляется пищеварительными железами. Однако не исключена возможность, что эта многоядерность является атавистическим признаком, сохранившимся от общих с цефалобидами предков, развитие которых сопровождалось интенсификацией желез в кардиуме и экскреторно-ферментативной функцией кишечника. Однако первый путь оказался более выгодным для тилехид, и синцитиальный кишечник превратился только в орган, всасывающий продукты гидролиза. Как часто бывает с рудиментарными органами, он стал выполнять функции жирового депо.

Если в дальнейшем подтвердится это предположение, то оно, возможно, заставит пересмотреть и филогенетические взгляды на развитие отряда *Phabditida*, т. е. предположить наличие каких-то гипотетических предков, давших начало развитию цефалобид, рабдитид и тилехид.

ЛИТЕРАТУРА

- Барановская И. А. 1958. Закономерности и факторы динамики фауны нематод пшеницы. Сборник работ молодых фитогельминтологов. М.— Кузьминки.
 Коштылиц Х. С. 1940. Основы сравнительной физиологии. Изд-во АН СССР.
 Мюге С. Г. 1963. Методика биохимических и гистохимических исследований фитонематод. Методы исследования нематод. Изд-во АН СССР.
 Мюге С. Г. 1964. Паразитические нематоды растений. Изд-во «Колос».
 Парамонов А. А. 1952. Опыт экологической классификации фитонематод.— Тр. Гельминтолог. лаборат. АН СССР, т. VI.
 Парамонов А. А. 1958. Главные направления эволюции нематод отряда рабдитид и тилехид.— Зоол. ж., 37, вып. 5.
 Парамонов А. А. 1962. Основы фитогельминтологии, т. I. Изд-во АН СССР.
 Чухотин С. С. 1959. Изучение локализованных воздействий УФ лучей на живую клетку методом микроукола.— Цитология, 4, № 6.
 Флоркэн М. 1947. Биохимическая эволюция. ИЛ.
 Goffart H. 1933. Über d. Nematodenfauna der Kartoffel. Berlin.

С. Г. МЮГЕ

ВЛИЯНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО УФ-ОБЛУЧЕНИЯ НА ТЕЧЕНИЕ МЕЛОЙДОГИНОЗА

В ряде наших работ (Мюге, 1961; Талиева, Мюге, 1963, и др.) было показано, что обеднение света коротковолновой частью спектра стимулирует галлообразование при мелойдогинозе, а облучение рассады огурцов источниками УФ снижает темп роста галлов.

В связи с этим представляло интерес изучение механизма действия естественного света с различным содержанием коротковолновой части на течение инвазии у различных растений с разной адаптацией к ультрафиолету. Опыты проводились в высокогорных районах Кавказа — в Кабардино-Балкарской АССР и отделений Ботанического сада АН АрмССР (Ереван, Севан и Арагац) на различных высотах от 500 до 3220 м над ур. м. Подопытные растения высевались в ящики с почвой и прикрывались застекленными парниковыми рамами или рамами с натянутой полиэтиленовой пленкой. Контролем служили ящики без прикрытия. Пропускание различных частот световой радиации стеклом и пленкой показано в табл. 1.

Таблица 1

Пропускная способность света, %

Длина волны, мкм	Стекло	Пленка
240—280	0	44—55
290—300	0	56
310	2	64
315	5	64
320	15	65
325	30	65
350	83	65
400	90	68
450	90	68
500	85	76
550	82	76
1000	80	80

В коротковолновой части спектра стекло задерживает радиацию почти полностью, а пленка пропускает больше половины. Аналогичные данные были получены Шаховым, Станко и Нариняном (1963).

Интенсивность излучения определялась люксметром Ю-16 с отдельным фотоэлементом Ф-102 и колебалась в зависимости от времени дня,

облачности и высоты. В качестве примера приводим данные, полученные на высоте 2000 м (Севанское отделение Ботанического сада АН АрмССР) (табл. 2).

Таблица 2

Интенсивность излучения на высоте 2000 м
при ясном небе, в тысячах люксов

Часы суток	Открытый грунт	Под пленкой	Под стеклом
8	17	15	15
10	20	18	19
11	21	20,5	19,5
12	25	24,5	24,5
13	28	27	26
14.30'	20	19	19
16	16	15	15
18	16	10	10

Облученность ультрафиолетом при длине волны 290—320 мкм в полуденное время составляла около 850 мквт/см² под открытым небом, около 600 мквт/см² под пленкой и практически отсутствовала под стеклом (измерение проводилось с помощью прибора УФМ-6 конструкции ВНИСИ). На различных высотах были получены данные по облученности УФ, близкие к опубликованным (Гурский, Остапович, Соколов, 1961), и мы останавливаться на них не будем.

Через 10—15 дней после посадки растений почва в ящиках заражалась галловой нематодой и по прошествии 45 дней на корнях подсчитывались и измерялись галлы методом, применявшимся нами ранее (Талиева, Мюге, 1963). Средний объем галлов, образовавшихся на корнях различных растений, выращенных на разных высотах, показан в табл. 3.

Таблица 3

Средний размер галлов на корнях растений, выращенных под стеклом и пленкой
(% к контролю)

Растение	Высота над уровнем моря, м									
	500		1000		1500		2000		3200	
	1*	2**	1	2	1	2	1	2	1	2
Огурцы	200	90	250	100	500	120	1500	111	—	—
Томаты	150	100	600	120	590	110	700	90	—	—
Редис	200	115	320	90	310	100	140	110	4000	100
<i>Oxyria latior</i> . . .	20	140	190	110	Заражения не получились		—	—	100	120
<i>Doronicum oblongifolium</i>	10	110	40	60	—	—	—	—	200	100

* Под стеклом; ** под пленкой.

Как видно из табл. 3, у низинных растений (огурцы, томаты и редис) под действием коротковолновой части света темп роста галлов замедляется. Растения высокогорные (*Oxyria latior* и *Doronicum oblongifolium*), наоборот, в отсутствие УФ под стеклом меньше страдают от инвазии. По всей

вероятности, это связано с тем, что в необычных для данных растений световых условиях происходит какая-то перестройка в биохимических процессах, отрицательно влияющая на галлообразование.

Для выяснения причин различной устойчивости растений к галлообразованию мы провели измерение самок и инвазионных личинок из контрольных и опытных растений.

Промеры нематод показали, что в растениях, развивавшихся под пленкой, размеры самок и инвазионных личинок несколько меньше, чем у нематод, выделенных из растений, развивавшихся под стеклом (табл. 4).

Таблица 4

Размеры самок и личинок галловой нематоды, выделенных из огурцов и томатов, выращиваемых под стеклом и под пленкой, мк

Промеры	Огурцы		Томаты	
	под стеклом	под пленкой	под стеклом	под пленкой
Самки*				
Средняя ширина тела . . .	520	480	540	500
Крайние отклонения . . .	350—700	350—610	410—640	306—590
Личинки*				
Средняя длина тела . . .	460	410	470	400
Крайние отклонения . . .	375—500	350—480	360—510	380—470

* По 50 промерам.

У самок измерялась только ширина тела, так как общая длина значительно зависит от длины шеи, которая считается функциональным признаком (Устинов, 1959). Различие в размерах можно объяснить или более поздним проникновением личинок в корни растений, находящихся под пленкой, т. е. более молодым возрастом личинок и самок, выделенных из растений, или менее благоприятными условиями развития нематод под пленкой, чем под стеклом.

Эфирная вытяжка из гомогената нематод, выделенных из огурцов, выращенных под стеклом, содержала на 22% больше эфирорастворимых веществ, чем вытяжка из нематод, собранных под пленкой. Это указывает на то, что питание паразита зависит от условий прорастания растений и что под стеклом нематоды накапливают больше жира.

Влияние растений, развивавшихся в разных световых условиях, на ферментативный аппарат нематод изучалось следующим образом: из незараженных растений выжимался сок и смешивался с ферментами, выделенными из фитогельминтов, методом, описанным нами ранее (Мюге, 1964). В качестве антисептика во все пробы добавлялся толуол. Активность ферментов выражалась разницей в количестве продуктов реакции до и после гидролиза (табл. 5).

Из табл. 5 видно, что белки растений, выросших под стеклом, лучше гидролизуются протеолитическим ферментом нематод, чем белки других растений. Это можно объяснить или изменением состава белков, или наличием в растении активаторов ферментов нематоды.

Вытяжки из опытных растений различно влияли на разжижение желатины ферментами нематод. Среднее время падения столбика желатины в вискозиметре показано в табл. 6 (в сек.).

Следовательно, в растениях из-под стекла имелись какие-то активаторы протеолитического фермента нематод.

Таблица 5

Влияние световых условий развития растений
на ферментативную активность галловой нематоды
(% к контролю)

Условия развития растений	Протеолитическая	Ампилазная
Огурцы		
Контроль	100	100
Под пленкой	100	105
Под стеклом	130	103
Помидоры		
Контроль	100	100
Под пленкой	105	95
Под стеклом	145	105

Так как фермент нематод относится к типу катепсинов и его активным началом являются SH-группы, то общее количество SH-групп в ткани корней может косвенно указывать на восстановительную способность субстрата.

Таблица 6

Влияние освещенности растений
на ферментативную активность фитогельминтов
(протеолиз)

Фермент нематод и желатино-вытяжка из корней огурцов	До автолиза	После 3 часов гидролиза
Контроль	23	40
Пленка	22	9
Стекло	23	7

Определение SH-групп проводилось титрованием гомогената сулемой и измерением потенциала гальванометром.

Количество SH-групп на 1 г корней у растений из-под стекла оказалось $0,9 \cdot 10^{-3}$ М; у растений из-под пленки $0,3 \cdot 10^{-3}$ М.

Измерение редокспотенциала показало, что в корнях растений, получивших больше коротковолновой радиации, увеличиваются окислительные процессы, что, возможно, играет основную роль в окислении SH-групп ферментов нематод и их частичной инактивации.

ЛИТЕРАТУРА

- Гурский А. В., Останович Л. Ф., Соколов Ю. Д. 1961. Влияние УФ-радиации на высшие растения. Изд-во АН СССР.
 Мюге С. Г. 1961. О взаимодействии фитогельминтов семейства *Heteroderidae* с растением-хозяином. В сб.: «Вопросы фитогельминтологии». Изд-во АН СССР.
 Мюге С. Г. 1964. Паразитические нематоды растений. М.: Изд-во «Колос».
 Талиева М. Н. и Мюге С. Г. 1963. Фототерапия растений. — Бюлл. ГБС АН СССР, № 48.
 Шахов А. А., Станко С. А., Наринян С. Г. 1963. О влиянии солнечной радиации на горе Арагац на спектральные свойства растений. — Докл. АН АрмССР, т. 36, № 1.
 Устинов А. А. 1959. Галловая нематода. Харьков.

А. А. ПАРАМОНОВ

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ФИЛОГЕНИИ *RHABDITATA* (OERLEY, 1880) CHITWOOD, 1933

В последнее время наметились некоторые сдвиги в области представлений о филогенетических отношениях между отдельными группами рабдитат. Система Читвудов (Chitwood et Chitwood, 1950; Chitwood, 1958) подверглась коренной ревизии. Эти авторы предложили стройную систему таксономических групп рабдитат, в основании которой лежат тщательные сравнительно-морфологические исследования. Система Читвудов имеет многие положительные качества. Мне лично импонируют в ней два важных факта: а) система *Secernentea* открывается обзором групп отряда *Rhabditida* (Oerley, 1880) Chitwood, 1933; б) система *Adenophorea* — обзором отряда *Chromadorida* (Filipjev, 1917) Chitwood, 1933. Этот порядок названных групп я считаю правильным. Отряд хроматорид — первичная группа класса нематод. Именно в ее пределах мы видим формы, сравнимые с гастротрихами, — группой, в наибольшей степени поддающейся сравнению с нематодами и связанной с последними признаками филетической общности.

Структура таксономии интересующих нас групп — следствие конкретных сравнительно-морфологических данных. Кроме того, система Читвудов обладает еще одним важным преимуществом. Оно состоит в том, что обзор системы подклассов нематод, предложенный Читвудами, открывает возможности для обсуждения филетических связей между сецернентами и аденофореями. Перспективы исследования этого вопроса становятся еще яснее в связи с тем, что почвенно-пресноводная группа хроматорид, а именно семейство *Plectidae* Oerley, 1880, имеет точки соприкосновения с семейством *Rhabditidae*. Поэтому система Читвудов, открывающаяся обзором этих семейств, принадлежащих, соответственно, к аденофореям и сецернентам, намечает конкретные филетические связи между этими подклассами и позволяет даже проанализировать факторы, приведшие к консолидации этих семейств двух подклассов.

Тем не менее охарактеризованное преимущество системы Читвудов мало обсуждалось. Поэтому я уделю ему некоторое внимание (Парамонов, 1964). В некоторых новых системах связи между плектидами и рабдитидами игнорируются. Отсюда, мне кажется, и некоторые неправильные, на мой взгляд, толкования филетических взаимоотношений между рассматриваемыми здесь группами нематод. Рюм (Rühm, 1956) начинает анализ сецернентов с обзора *Tylenchida*, а рабдитат — анализом системы семейства *Cephalobidae*. При этом Рюм рассматривает цефалобид как источник развития семейства *Rhabditidae*, производя от последних *Diplogasteridae*.

С этим последним положением необходимо безоговорочно согласиться, поскольку оно убедительно доказано Оше (Osche, 1952) и Вайнгартнер (Weingärtner, 1955). Филогенетические реконструкции Рюма основываются

ся на конкретных представлениях об анцестральных признаках соответствующих групп. Сама идея учета анцестральных признаков, естественно, не вызывает возражений. Вопрос лишь в том, какова оценка этих признаков. Рюм считает, что представлениям об анцестральных признаках отвечают следующие системы: а) цефалобидная стома с разобщенными пятью частями стомы (от хейло- до телостомы), т. е. стомы цефалобид, б) постэкваториальное положение вульвы, в) непарная женская половая трубка, г) отсутствие бурсальных крыльев и некоторые другие признаки. В соответствии с такой трактовкой анцестральных признаков Рюм принимает, что цефалобиды первичны, а рабдитиды вторичны. Этим и объясняется структура системы рабдитат, которая в работе Рюма (loc. cit.) начинается обзором цефалобид. Точка зрения Рюма была поддержана Андраши (Andrássy, 1962). Андраши рассматривает стому цефалобид как первичную, элементарно построенную из пяти отделов, ясно разграниченных. Эту пятичленную разобщенность участков стомы Андраши рассматривает как первичный признак, тогда как слитный протостомный цилиндр рабдитид оценивает как признак вторичный. В соответствии с этими отношениями Андраши рассматривает признаки цефалобид как первичные, а рабдитид как вторичные. Диплогастерид он рассматривает как группу, которая возникла от рабдитид. В свою очередь диплогастериды оцениваются в схеме Андраши как источник возникновения организации *Tylenchida*. В соответствии с этими воззрениями принимается, что развитие основных групп рабдитат, связанных с растением и с сапробиозом, приобретает следующий общий вид: *Cephalobidae* → *Rhabditidae* → *Diplogasteridae* → *Tylenchida*. Андраши оговаривает при этом, что его схема построена только на сравнительно-морфологических данных, поскольку нематолог не располагает палеонтологическими документами. По этому поводу хотелось бы напомнить, что А. Н. Северцов проанализировал происхождение низших хордовых и позвоночных на основе принципов эволюционной морфологии, учитывая сравнительно-эмбриологические данные и что позднее его выводы были подтверждены Стеншио (Stensiö, цит. по Северцову, 1939) на палеонтологическом материале. Северцов основывался на том, что ведущее значение имеет эволюция онтогенеза животных и что, прослеживая онтогенетическое формообразование, исследователь имеет возможность относительно полно реконструировать эволюцию конкретных групп животных (Северцов, 1939). Несомненно, подобными возможностями располагает и нематолог. Кроме того, нематолог имеет возможность использовать данные экологической морфологии и экологические характеристики исследуемых групп и на этих основаниях реконструировать филогенетическое прошлое нематод.

Перехожу к оценке воззрений Рюма и Андраши. Прежде всего необходимо напомнить, что строить филогенетические реконструкции возможно только на почве анализа организации целостных организмов, познаваемых в их индивидуальном развитии. Оценивать филогенетические связи на основании строения стомы, не учитывая прочую морфологическую информацию, совершенно невозможно. Далее, очень трудно анализировать филогению какой-либо группы организмов, не учитывая ее связей с соседними группами равнозначных таксономических рангов.

Прежде всего надо решить вопрос о критериях «первичности» или «вторичности» организации соответственных групп. В нашем случае вопрос идет о первичности или вторичности *Rhabditidae* и *Cephalobidae*. Какая из этих групп лежит в истоке эволюции сецериев? Именно так стоит данный вопрос. Читвуды (l. c.) решали его таким образом, что рассматривали рабдитид как первичный этап эволюции сецериев. Рюм и Андраши, отстаивающие идею первичности семейства цефалобид, остаются перед лицом той же проблемы, т. е. перед проблемой филогенетических

связей между цефалобидами и «корнем» возникновения сецериев. Эта постановка вопроса неизбежна, и фактически она равнозначна предварительному обсуждению вопроса о филогенетических связях между адеофореями и сецериевитами. Решение этого вопроса фактически адекватно решению проблемы первичности или вторичности организации цефалобид и рабдитид. Поэтому необходимо оценить наши возможности в анализе филогенетических взаимоотношений между сецериевитами и адеофореями. Подчеркну, прежде всего, что вопрос должен быть поставлен таким образом, что сецериевита — группа вторичная и адеофорея — первичная. Это впервые было показано И. Н. Филиппевым (Филиппев, 1918—1921). Позднее эта точка зрения была полнее обоснована мною (Парамонов, 1954). В этом отношении нельзя согласиться с Читвудами (Chitwood et Chitwood, 1950; Chitwood, 1958), которые открывают обзор системы нематод с анализа таксономии сецериев. Нематоды несомненно возникли в бентосе морей и океанов как адеофорея с полной и примитивной организацией. Адеофорная организация целиком отвечает общепризнанным представлениям о примитивной и первичной организации. Не случайно морские сецериевита — исключение. Главная масса их обитает в почве и в пресных водах. Мы имеем все основания утверждать, что конкретные группы адеофореи мигрировали в пресные воды и в почву и положили начало подклассу сецериев.

Какие же процессы адаптации к новым условиям существования должны были при этом возникнуть? И какие группы сыграли роль анцестральных форм с чертами адаптированности к пресным водам и к почвенным биотопам? Можем ли мы себе представить, что иммигранты в пресные воды и в почву (почвенные воды) вошли в эту новую среду с готовыми адаптациями для использования других организмов в качестве источников питания? Все эти вопросы требуют ответов.

Прежде всего попытаемся ответить на вопрос, какие именно группы адеофореи сыграли роль предков сецериев. На этот вопрос может быть дан лишь один ответ: эти группы должны были принадлежать к отряду *Chromadorida*. В этом отношении я солидарен с Читвудами. У хроматорид мы видим ту же систему организации, которая проявляется в организации свободных сецериев — рабдитид и цефалобид. Сходство возрастает в рамках подотряда *Monhysterata* и становится предельно убедительным при сопоставлении организации семейства *Plectidae* и *Rhabditidae*. Именно на протяжении этого момента нашего анализа мы получаем ясный ответ на вопрос, какая организация стомы первична, а какая вторична. У плектид стомы явно близка морфологически к стоме рабдитид. У некоторых представителей плектид она несет признаки «рабдитонидные», приближаясь формально к организации рабдитонидного протостомного цилиндра (например, у *Plectus vindobonensis*, *P. cornus* и других форм). Вместе с тем сходство распространяется очень широко на организацию пищевода, на признаки его дифференцировки у плектид на прокорпус, метакорпус, истмус и кардинальный отделы; на организацию экскреторно-осморегуляторного аппарата (длинный склеротизированный экскреторный проток плектид, живо напоминающий такой экскреторный проток сецериев), и т. д. (Maggenti, 1961; Парамонов, 1964). Поэтому высказанная еще Читвудом (Chitwood, 1937) точка зрения о филогенетической близости между плектидами и рабдитидами получает достаточно четкое обоснование.

Однако эта точка зрения приобретает еще большую достоверность, если мы проанализируем возможный ответ на другой вопрос, поставленный выше: каковы были процессы адаптации плектонидных форм и их филогенетических потомков к условиям пресных водоемов и почвы?

Вопрос идет прежде всего о трофической характеристике древних потомков плектид. Ответ на него может быть дан в конкретной форме: пищеводные желёзы плектид (и форм отряда хромадорид) архитектурно и по уровню развития адекватны этим же аппаратам у рабдитид и цефалобид. Это означает, что трофика плектид должна оцениваться как зависящая, т. е. она определяется их привязанностью к сапробиотическим очагам почвы и пресных вод, и что, следовательно, питание плектид зависимо от активной ферментативной деятельности других организмов сапробиотических биоценозов — бактерий и грибов. Это справедливо для геологически современных плектид и, очевидно, верно для их предков. Плектиды возникли как формы, трофически адаптированные к использованию продуктов расщепления белков и гидролиза углеводов, обеспеченных деятельностью бактерий и грибов.

Это и есть основной момент нашего анализа. Анцестральные сецерненты возникли от плектид в процессах приспособления к использованию сапробиотических очагов — наиболее доступного источника питания. Это означает, что первичные сецерненты должны были включиться в биоценоотические комплексы организмов, обеспечивающих сапробиотический процесс. Это включение в биоценоотическое целое сапробиоса приобретает все более полные формы по мере включения первых сецернентов в процессы сукцессии сапробиоса. Эти процессы и привели к усовершенствованию организации древних сецернентов. Едва ли можно сомневаться в правдоподобности этой концепции: она вытекает из биоценоотических отношений, существующих в сапробиотических очагах геологической современности. Бесспорно, в пределах всех групп организмов, действующих в сапробиотических биотопах, мы видим типичную картину — наличие сапробиотических групп; таковы сапробиотические группы бактерий, сапробиотических грибов и нематод. Адаптированность к сапробиотическим очагам с их питательными водными растворами продуктов расщепления белков и сахаров — первый, наиболее доступный и наиболее примитивный путь развития трофики потомков плектид. С этой точки зрения абсолютно ясно, что первичной оказывается организация не цефалобид, а рабдитид. Именно в изложенных выше связях и нужно рассматривать вопрос и о первичности или вторичности организации стомы рабдитид и цефалобид. Стома рабдитид слитная, так как она возникла в условиях сапробиоса от такой же слитной стомы плектид. В организации плектид мы видим первую ступень адаптации к сапробиосу — в организации рабдитид проявляется усовершенствованная адаптация к использованию условий сапробиоса (Парамонов, 1962, 1964). Эколого-морфологическое сравнение организации плектид и рабдитид ведет нас к выводу, что первична организация рабдитид.

Однако, помимо приведенных доводов и пользу нашего понимания излагаемого вопроса, необходимо привести и дополнительные свидетельства. Рюм (Rium, 1956) не ограничивается анализом организации стомы. Он утверждает, что цефалобиды первичны не только по организации стомы, но и в других признаках. Он склоняется к мнению, что первично наличие одного личинки и отчетливые бурсальные крылья. Именно такие признаки, как известно, характерны для цефалобид. Эти моменты, однако, — наиболее слабая сторона повествования. У цефалобид мы видим очень часто развитый задний маточный мешок. Это явно рудиментированный орган. Элемент исчезнувшей у цефалобид дидельфной половой системы. Задняя матка цефалобид характеризуется типичным для рудиментарной признаком — это явный остаток задней половой трубки. Морфологически полнота, соответствующий задней матки дидельфной половой системы. На-

личие дидельфной половой системы у подсемейства *Aluionematinae* из семейства *Panagrolaimidae* подтверждает положение о рудиментарной природе задней матки цефалобид. Если рабдитиды вторичны, то как можно себе представить возникновение задней половой трубки за счет задней матки? Это абсолютно недопустимое предположение. Поэтому надо считать, что, конечно, первична дидельфность и вторична монодельфность. И с этой стороны организация рабдитид, по преимуществу связанная с развитием двух половых трубок, в большей мере удовлетворяет понятию о ее первичности.

Это остается верным и для вооружения самцов. У рабдитид, как известно, развиты бурсальные крылья, отсутствующие у цефалобид. Проследившая организацию хвостового вооружения самцов рабдитид, можно констатировать, что наблюдаются конкретные закономерности между развитием бурсальных крыльев и строением терминала хвоста самцов. Формы с длинным нитевидным терминалом характеризуются процессами рудиментации бурсальных крыльев. У форм рода *Rhabditis* мы видим ясно выраженную рудиментацию бурсальных крыльев, длинный терминал хвоста и развитие типичной радиальной архитектуры хвостовых папилл с включением в их систему пары латеро-дорсальных папилл. Последние, как и радиальная bursa в целом, характерны именно для лептодерных бурсальных систем, намечающих пути рудиментации бурсальных крыльев. У цефалобид мы видим именно эту систему: серию преанальных, постанальных и терминальных пар папилл, причем в составе последних наблюдается пара латеродорсальных папилл. Таким образом, закономерности распределения хвостовых папилл у цефалобид отвечают тем же закономерностям распределения их, которые типичны для рабдитид с рудиментирующей бурсой. Нет ни малейших оснований считать, что закономерности расположения папилл цефалобид нечто от *sui generis*. Это несомненно та же система, которую мы видим у рабдитид. Вместе с тем столь же несомненно, что цефалобидная система распределения папилл в хвосте самцов цефалобид равнозначна системе их распределения у рабдитид с рудиментирующей лептодерной бурсой и что соответственные пары папилл в хвосте самцов цефалобид гомологичны таким же парам у рабдитид.

Мы приходим к выводу, что рабдитидная организация выражает собой эколого-морфологическую характеристику типичного сапробионта (эусапробионта), тогда как цефалобидная организация должна характеризоваться как производная от рабдитидной.

К изложенному необходимо прибавить некоторые данные о нарастающей специализации в организации цефалобид. Я не считаю, что стома цефалобид примитивна. Пятичленная расчлененность ее — не примитивный признак, а напротив, признак специализации. Пятичленную расчлененность цефалобидной стомы приходится коррелировать с другими признаками цефалобид и прежде всего с ясно выраженными признаками специализации пробол акробелии. Они настолько своеобразны и разнокачественны по формам организации, что не может быть и речи о толковании их как примитивного признака. Далее, едва ли примитивна резкая склеротизация и утолщенность рабдионой стомы цефалобид, в особенности акробелии. Толстые и склеротизированные рабдионы стомы цефалобид — следствие корреляций (рабочих) между мощными мышцами пищевода, охватывающими стому, и ее кутикулярной выстилкой (Парамонов, 1962). Таким образом, организация цефалобид явно вторична.

Рюм не дифференцирует цефалобид на семейства *Cephalobidae* и *Panagrolaimidae*. Я предложил различать два цефалобидных семейства *Panagrolaimidae* Paramonov, 1956 и *Cephalobidae* (Filipjev, 1934) Chitwood

et Chitwood, 1934. Первое из них, несомненно, примитивно, второе — специализировано. Положение Рюма о признаке пятичленной расчлененности стомы относится только к цефалобидам. У панагролаймид строение стомы не отвечает организации ее у цефалобид. Фактически у панагролаймид мы видим «укороченный» протостомный цилиндр. У некоторых подчиненных групп панагролаймид, частью у панагролаймин и в особенности у трилабиатин (*Trilabiatinae* Paramonov, 1964), сходство организации стомы с рабдитоидной очень велико, и это относится и к организации пищевода. Панагролаймины в большинстве случаев сохраняют и цолипропагаторный яичник с большим числом овогониев, в отличие от типичного для цефалобид, в особенности акробелин, олигопропагаторного яичника с малым числом овогониев в герминативной зоне яичника. Стома панагролаймид без особых натяжек выводится из стомы рабдитид и остается вместе с тем сходной со стомой *Diplogasteroididae*. Если панагролаймиды остаются начальным звеном эволюции основного потока цефалобонидных форм, то диплогастероидиды — начальное звено развития диплогастероидных форм. Обе ветви, как мне кажется, ответвляются от рабдитин, сохраняя известную взаимную общность организации в строении стомы и пищевода (трицефалобины). Оба семейства характерны для сапроксиобиоса, встречаясь в качестве характерных форм в коровой муке ходов древесных жуков совместно с сапроксиобиотическими рабдитидами. В дальнейшем возникает разобщение этих близких ветвей: цефалобонидные формы приобретают типичную организацию семейства цефалобид, образующих группы жизненных форм, связанных с почвой и ризосферой, тогда как диплогастероидные сохраняют тесные связи с сапробиосом, сопряженным с сукцессионными процессами и с выработкой организации специализированных хищников сапробиотической среды. Первый путь (цефалобонидный) вывел цефалобид к процессам адаптации к жизни в связи с растением, второй (диплогастериды) замкнулся в сапробиосе, так как вне его диплогастериды оказались не способными конкурировать с хищниками из отряда эноплид.

Таким образом, в системе Андраши, в которой взаимоотношения между обсуждаемыми в этой работе группами показаны некоторой ортогенетической схемой: цефалобиды → дабдитиды → диплогастериды → тилехиды, я предлагаю другую схему филогенетических связей между названными группами.

С моей точки зрения тилехиды ответвились также от рабдитид. Тилехиды прodelывают при этом такой же путь экологической дифференцировки, как и другие здесь названные группы. Они начинают свою эволюцию как формы, связанные с сапробиосом в качестве примитивных эктопаразитических микогельминтов. Лишь филогенетически позднее, когда сапрофитные грибы овладели тканями цветковых растений, тилехиды вслед за ними проникли в последние и приобрели значение фитогельминтов неспецифического патогенного эффекта. На этой фазе своего исторического развития тилехиды достигли жизненного успеха, едва ли превышающего жизненный успех цефалобонидных форм. Различия лишь в том, что цефалобиды (акробелины) рвут своими проболами рыхлую ткань растений, уже разрушенную сапробиотическим процессом, в то время как фитогельминты неспецифического патогенного эффекта используют содержимое растительных клеток и тканей, подвергшихся воздействию бактерий и грибов и обогащенных первичными продуктами распада белков и растворимыми сахарами.

Тилехиды, однако, достигли более высоких ступеней развития, выработав через отбор новый тип организации, характеризующейся высокой эктоферментативной активностью. Этот новый тип организации означал

переход от зависимого питания, зависимой трофики, к трофике независимой, адекватной по своим эффектам независимой трофике грибов и бактерий. Но этот путь был связан с возникновением антагонизма между фитогельминтами этого нового типа и сапробиосом, что и привело к консолидации прогрессивной и мощной группы фитогельминтов специфического патогенного эффекта.

ВЫВОДЫ

1. Приводятся доказательства в пользу представления, что корнем развития сецернентов являются формы семейства *Rhabditidae* Oerley, 1880. Параллельно отвергается идея о примитивности организации форм семейства *Cephalobidae* (Fil., 1934) Chitwood et Chitwood, 1934. В основу доводов, показывающих значение рабдитид как корня сецернентов, кладется эколого-морфологический анализ семейства рабдитид и мысль, что рабдитиды возникли от плектид (*Plectidae* Oerley, 1880) в процессах прогрессивного адаптирования к сапробиотическому существованию, которое в условиях почвы и пресных вод обеспечило плектонидных и рабдитонидных предков современных сецернентов наиболее доступным источником питания — сапробиосом, содержащим растворимые первичные продукты расщепления белков и растворимые сахара. Отсюда исторически сложившиеся связи древних сецернентов с грибами и бактериями сапробиоса.

2. Цефалобонидные группы имеют вторичное происхождение и выражают собой первую специализацию, связанную с завоеванием ризосферы и использованием некротизированных отходов корневой системы. Этот экологический момент провоцировал через отбор развитие специализированных пробол и склеротизацию рабдионоз стомы, а равно ее расчленение. Цефалобонидные формы, как и рабдитиды, сохраняют зависимый тип трофики, т. е. используют ферментирующие функции грибов и бактерий сапробиоса, питаясь за счет первичных продуктов распада белков и сахарами, образующимися под влиянием ферментирующих функций названных организмов. В отличие от рабдитид цефалобиды не участвуют (в активных формах) в сукцессионных процессах сапробиоса или участвуют в них ограниченно. Как и рабдитиды, они принадлежат к биоценологическим комплексам сапробиоса.

3. Подобные же отношения были источником развития *Tylenchida* Thorne, 1949. Тилехиды, вероятно, возникли в сапробиосе, где дифференцировались в качестве экологической группы эктопаразитических микогельминтов (микохилофагов). Проникновение грибов в ткани покрытосеменных провоцировало проникновение эктопаразитических микогельминтов в ткани растений, где они приобрели значение фитогельминтов неспецифического патогенного эффекта. В процессах адаптации к жизни в тканях растений тилехиды достигли уровня эктоферментативной активности, адекватной функциям грибов и бактерий, вступили в антагонизм с сапробиосом и получили значение фитогельминтов специфического патогенного эффекта. В изложенном — причина того, почему и в геологической современности наблюдаются названные экологические группы тилехид. Эти данные приводят автора к идее, что тилехиды возникли от рабдитин.

Таксономия сецернентов строится в соответствии с воззрениями автора на филогенетические отношения между отдельными группами сецернентов.

ЛИТЕРАТУРА

- Парамонов А. А. 1954. К познанию строения и функций фазмид.— Труды Гельминтолог. лаборат. АН СССР, т. VII.
- Парамонов А. А. 1962. Основы фитогельминтологии, т. 1. Изд-во АН СССР.
- Парамонов А. А. 1964. Основы фитогельминтологии, т. 2. Изд-во «Наука».
- Северцов А. Н. 1939. Главные направления эволюционного процесса. Биомедгиз.
- Филиппов И. Н. 1918—1921. Свободноживущие морские нематоды окрестностей Севастополя. Бр. ОЗЛ и СВС РАН, 4 XII, 614 стр.
- Andrássy I. 1962. Über den Mundstachel der Tylenchiden (Nematologische Notizen. 9).— Acta zool. Academiae sci. hung., 8, fasc. 3—4.
- Chitwood B. G. 1937. A revised classification on Nematoda. Работы по гельминтологии. Сб., посвящ. акад. К. И. Скрябину. Изд-во АН СССР.
- Chitwood B. G. 1958. Classification of plant-parasitic Nemas and related forms.— XV Internat. Congr. on Zool. Sect. VIII, pap. 28.
- Chitwood B. G. and Chitwood M. B. 1950. An introduction nematology. I. Baltimore.
- Goodey T. 1963. Soil and freshwater nematodes. Second ed. London, N. Y.
- Maggenti A. R. 1961. Revision of the genus *Plectus* (Nematoda: Plectidae).— Proc. Helminthol. Soc. Wasch., 28, N 2.
- Meyl A. H. 1961. Freilebende Nematoden. In: «Die Tierwelt Mitteleuropas». Bd. 1, Lief 5a. Leipzig.
- Osche G. 1952. Systematik und Phylogenie der Gattung *Rhabditis* (Nematoden).— Zool. Jahrb., 81, H. 3.
- Rhüm W. 1956. Die Nematoden der Ipiden.— In: «Parasitologische Schriftenreihe». Jena, H. 6.
- Weingärtner I. 1955. Versuch einer Neuordnung der Gattung *Diplogaster* Schultze, 1857 (Nematoda).— Zool. Jahrb., System., 83.

Т. В. ПОКРОВСКАЯ

ВЗАИМООТНОШЕНИЯ МЕЖДУ НЕМАТОДАМИ ПОДСЕМЕЙСТВ CERHALOBINAE FILIPJEV, 1934 И ACROBELINAE THORNE, 1937 В КОРНЕВЫХ ГАЛЛАХ ОГУРЕЧНЫХ РАСТЕНИЙ

При рассмотрении фауны нематод галлов, образующихся при мелой-догинозе на корнях огуречных растений, мы уже останавливались (Покровская, 1964) на сукцессии нематод различных экологических групп. При этом было показано, что между состоянием галлов (здоровых и гниющих) и нематодным их населением существуют определенные корреляции. Так, например, для девисапробионтов, которые были представлены преимущественно нематодами из семейства *Cephalobidae* (Filipjev, 1934) sensu Paramonov, 1956, было отмечено наряду с лабильностью уменьшение численности нематод этой группы в гниющих галлах по сравнению с численностью нематод в относительно здоровых галлах. Продолжая развивать это направление, мы остановимся в данной работе на нематодах семейства *Cephalobidae*.

1

Динамика численности нематод семейства цефалобид, как видно из рис. 1—3, подчиняется следующей закономерности. По мере старения галлов и возникновения сапробиотических очагов на их поверхности численность цефалобид увеличивается (июнь, июль, август), а затем в гниющих галлах либо падает (июль и август), либо остается на том же уровне (июнь). В дальнейшем, когда галлы сгнивают и остается одна сухая труха корней, численность цефалобид резко возрастает (июнь).

Однако, рассматривая динамику численности цефалобид в целом, мы, конечно, даем картину обобщающего характера, не вскрывая тех связей, которые безусловно существуют внутри данного семейства. Нам представляется, что трофические связи нематод подсемейств *Cephalobinae* и *Acrobelinae* должны быть в определенной степени различными, судя по их экологическим характеристикам и по некоторым морфологическим особенностям.

Например, у акробелин в отличие от цефалобин лучше развиты губные проболы, сильнее склеротизированы стенки стомы, кутикула более толстая и с более широкими кольцами и т. д. В связи с этим мы предпринимаем попытку дифференциально рассмотреть нематод обоих подсемейств и их взаимоотношения на исследованном нами материале. Кроме того, этим заняться нас побудило и то обстоятельство, что никто из советских исследователей, изучающих фауну фитонематод в динамике, не проводил подобного анализа.

На рис. 1—3 наряду с изменением общей численности цефалобид дана динамика численности цефалобин и акробелин, наблюдавшаяся в галлах на разных стадиях их развития (от здоровых к гниющим) в июне, июле и августе. Кроме того, приводятся сведения и по трухе корней.

Как видно из рис. 1, кривая количественных изменений акробелин в июне является почти зеркальным отражением кривой цефалобин в пределах ряда «здоровые — гниющие галлы», т. е. при уменьшении численности цефалобин численность акробелин увеличивается и наоборот.

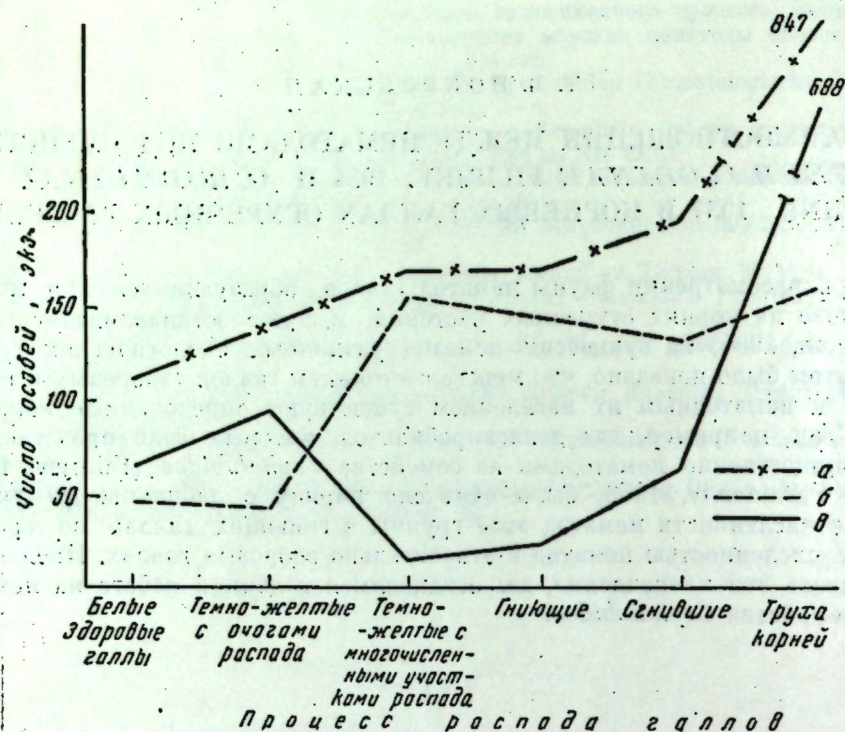


Рис. 1. Динамика численности особей нематод семейства *Cephalobidae* при мелойдогнотозе в зависимости от состояния галлов (совхоз «Тепличный», 17. VI 1961 г.)

а — *Cephalobidae*; б — *Acrobelinae*; в — *Cephalobinae*

В сгнивших галлах наблюдается более энергичный подъем цефалобин по сравнению со спадом акробелин, который оказался незначительным. В трухе корней (явно сухой) мы видим резкое увеличение нематод подсемейства *Cephalobinae* (с 64 особей в сгнивших галлах до 688 в трухе корней). Это самая высокая численность цефалобин, наблюдавшаяся нами в исследованном материале, — факт, бесспорно свидетельствующий о том, что труха корней явилась наиболее благоприятной средой для развития нематод данной группы. Численность акробелин хотя и возрастает, но остается приблизительно на том же уровне, что и в галлах с многочисленными участками распада. Таким образом, и акробелины в трухе корней находят довольно благоприятные условия для своего развития.

Из приведенных данных видно явное тяготение акробелин к сапробиотическим очагам вегетирующих растений. Не случайно поэтому проболы акробелин очень часто бывают залеплены растительными частицами. А. А. Парамонов (1962) считает, что этот факт косвенно подтверждает мнение Штайнера о том, что акробелины способны рвать своими проболлами растительную ткань. Во всяком случае, «разрывать проболлами мягкие, подвергшиеся сапробиотическому распаду ткани растений они несомненно могут, и вполне вероятно, что «вязкие обрывки плазмы» (Парамонов, 1962) представляют собой не что иное, как частицы растительных

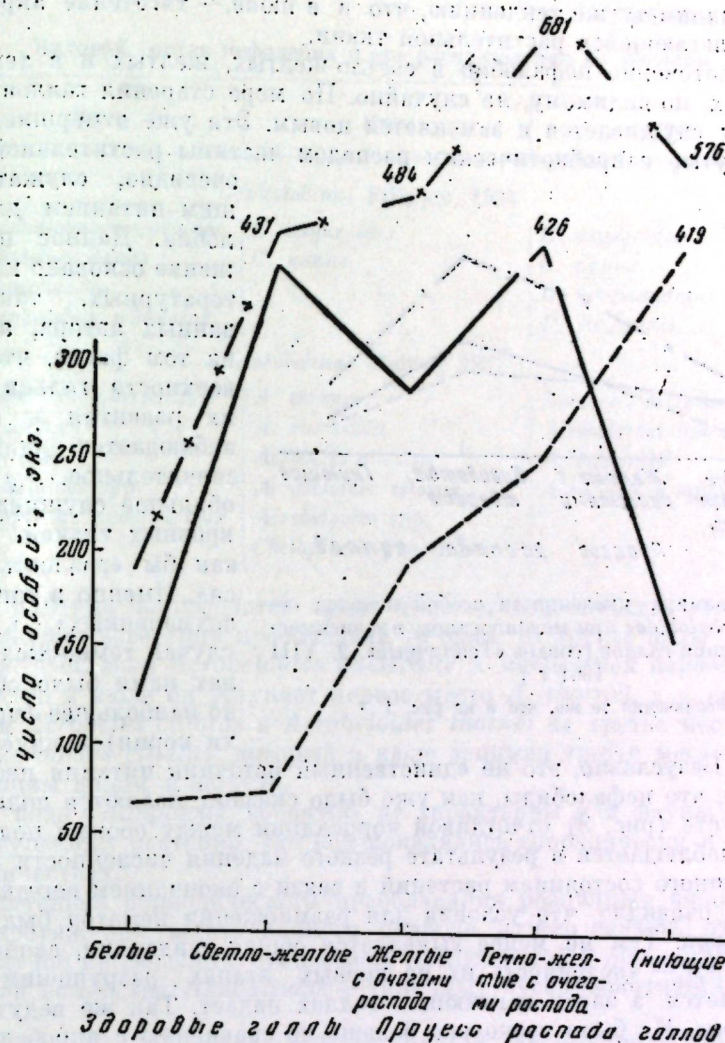


Рис. 2. Динамика численности особей нематод семейства *Cephalobidae* при мелойдогнотозе в зависимости от состояния галлов (совхоз «Тепличный», 8. VII 1961 г.)

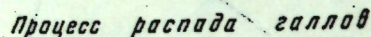
Обозначения те же, что и на рис. 1

тканей, подвергшихся сапробиотическому распаду. Но вместе с тем представители обоих подсемейств обитают во всех галлах, в здоровых и гниющих, что лишний раз подтверждает литературные данные относительно полифагии нематод семейства цефалобид (Marcinowski, 1909; Franz, 1942).

По сравнению с июньскими все категории галлов июльского сбора (рис. 2) характеризуются более высокой численностью нематод обоих подсемейств. Количественные изменения нематод каждого подсемейства происходят следующим образом.

Два подъема численности цефалобин сменяются резким спадом в гниющих галлах. Несмотря на некоторое уменьшение цефалобин в желтых галлах с очагами распада, численность их остается все же высокой. Акробелины ведут себя иначе — неуклонное, вначале постепенное, а затем быстрое нарастание численности с резким скачком вверх в гниющих галлах,

Сосредоточение цефалобин в светло-желтых, желтых и в темно-желтых галлах, по-видимому, не случайно. По мере старения галлов эпидермис с них слущивается и заменяется новым. Эти уже отмершие, но еще не затронутые сапробиотическим распадом частицы растительной ткани,



Обозначения те же, что и на рис. 1

В августе (рис. 3) отчетливой корреляции между обоими подсемействами не наблюдается в результате резкого падения численности нематод, обусловленного состоянием растений в связи с окончанием вегетации. Совершенно очевидно, что условия для размножения нематод были неблагоприятными. Тем не менее выявляется общая тенденция, свойственная цефалобидам, — численность их на первых этапах разрушения галлов увеличивается, а затем в гниющих галлах падает. Так же ведут себя и цефалобины. Их было несколько больше по сравнению с акробелинами в здоровых галлах (ту же картину мы видели в июне и июле) и в буроватых твердых галлах. Численность акробелин была либо меньше, либо равна численности цефалобин. По всей вероятности, при более благоприятных для растений, а следовательно, и для нематод условиях можно было бы выявить отмеченную уже в июне и июле тенденцию: для цефалобин — тяготение к относительно здоровой растительной ткани, а для акробелин — предпочтение больных органов растений.

2

относятся к числу редких и имеют второстепенное значение.

Таблица 1

Cephalobinae Filipjev, 1934

Виды рода *Chiloplasus*, вероятно, не характерны для фауны корневых галлов огуречных растений, так как появлялись спорадически и в небольших количествах.

Относительно периодического преобладания различных видов акробелий на протяжении вегетационного периода нужно сказать, что оно ни в коем случае не связано с сукцессией, наблюдаемой у большинства представителей семейства *Rhabditidae* — типичных эузапробиотических нематод.

Как известно, под сукцессией понимается закономерная смена форм, происходящая с довольно большими скоростями, в связи с чем наблюдается эфемерное существование этих форм; при этом накапливается огромное число особей.

Закс (цит. по Парамонову, 1962) за 2 месяца проследил смену 17 видов нематод-эусангибионтов, преимущественно видов родов *Rhabditis* и *Diplogaster*.

8 Труды ГЕЛАН. т. XVI

бей и личинок) и в здоровой растительной ткани, хотя численность их в таких тканях невелика. Таким образом, предпочтение акробелинами каких-то определенных стадий сапробиотического распада растительных тканей хотя и определяется преимущественно трофическими связями, но ни в коем случае не сопряжено с сукцессией видов. Вместе с тем тяготение акробелин к гниющим очагам вегетирующих растений наводит на мысль, что ряд акробелин может иметь трофические связи, сходные с трофическими связями тех рабдитид, которые находят благоприятные условия развития на аналогичных стадиях распада. Небезынтересно в этой связи сообщение Николаса (Nicholas, 1962) о том, что *Acrobeloides buetschlii* с успехом может культивироваться, подобно *Gaenorhabditis briggsae*, *C. elegans* и *Rhabditis anomala*, на эксеничных средах, богатых протеиновыми экстрактами.

Таким образом, мы считаем, что рассмотренные нами взаимоотношения между нематодами подсемейств *Cephalobinae* и *Acrobelinae* на примере корневых галлов мелойдогинозных растений огурцов представляют собой частный случай общей закономерности, выражающейся в том, что цефалобины преобладают на начальных стадиях распада вегетирующих растений и в трухе корней, а акробелины — в сапробиотических очагах вегетирующих растений. Кроме того, как те, так и другие могут обитать и в здоровой растительной ткани. Вместе с тем подсемейство акробелин неоднородно. В нем наблюдается большое разнообразие форм, и в первую очередь это относится к строению губных пробол (*Acrobeloides*, *Acrobeles*, *Cervidellus* и др.) и к строению кутикулы (*Acrobeles*, *Stegellata*, *Placodiara*, *Zeldia*).

Вполне вероятно, что при дальнейшем изучении цефалобид выявятся такие особенности, которые потребуют уточнения и дальнейшей разработки их экологического группирования.

ВЫВОДЫ

1. Представители подсемейства *Cephalobinae* сосредоточиваются в относительно здоровых галлах, в галлах на начальных стадиях распада и в трухе корней огуречных растений.
2. В здоровых галлах нематод подсемейства *Cephalobinae* всегда больше, чем нематод подсемейства *Acrobelinae*.
3. Наиболее благоприятной средой обитания для представителей *Cephalobinae* оказалась сухая труха корней.
4. Нематоды подсемейства *Acrobelinae* накапливаются в гниющих галлах, предпочитая какие-то определенные стадии сапробиотического распада растительной ткани. Труха корней также явилась благоприятной средой обитания для данной группы нематод.
5. Для нематод обоих подсемейств характерно явление полифагии: как цефалобины, так и акробелины размножались в самых разнообразных галлах, начиная со здоровых и кончая гниющими.

ЛИТЕРАТУРА

- Парамонов А. А. 1962. Основы фитогельминтологии, т. 1. Изд-во АН СССР.
Покровская Т. В. 1964. Сукцессия фитонематод различных экологических групп в процессе мелойдогиноза. — Тр. Гельминтолог. лаборат. АН СССР, т. 14.
Franz H. 1942. Untersuchungen über die Kleintierwelt ostalpiner Böden. — Zool. Jahrb. (Abteilung für Systematik), Bd. 75, H. 5/6.
Marcinowski K. 1909. Parasitisch und semiparasitisch an Pflanzen lebende Nematoden. — Arbeiten aus der Kaiserlichen biol. Anstalt für Land- und Forstwirtschaft, Bd. 7. H. 1.
Nicholas W. L. 1962. A study of species of *Acrobeloides* (*Cephalobidae*) in laboratory culture. — Nematologica, 8.

Г. И. СОЛОВЬЕВА

ФИТОНЕМАТОДЫ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ КАПУСТНОГО ПОЛЯ

Изучение фауны нематод диких и сорных растений столь же важно, как и изучение фауны нематод культурных растений. Являясь во многих случаях компонентами природных растительных сообществ, сорняки служат промежуточным звеном, способствующим переходу фитонематод с диких растений на культурные (Судакова, 1958).

Известно, что чем гуще растительный покров, тем больше нематод в прикорневой почве (Миколецкий, Марциновская, Менцель, Штайнер — цит. по Тулаганову, 1949), а следовательно, больше возможность перехода фитонематод с сорных растений на культурные. Сорные растения, особенно многолетние, являются резервитами фитонематод. В этом случае сорняки становятся особо опасными при нарушении плодосмена и длительном выращивании одной и той же культуры на данном участке.

В отечественной и зарубежной литературе имеются неоднократные указания на подобную роль диких и сорных растений в заселении культурных посевов и посадок нематодами (Тулаганов, 1949; Тулаганов и Атаханов, 1953; Кирьянова, 1954, 1958; Судакова, 1958; Мышкина, 1960; Гатева, 1961; Бологова, 1962).

В настоящей статье излагаются сведения о фауне нематод сорняков капустного поля в условиях Карелии.

В 1962 г. исследовали на наличие нематод одновременно столовую капусту и сорняки капустного поля. Растения для анализа брали с сильно засоренной делянки (50 м²) на участке со старопашотной глинистой, сильно оторфованной почвой. В последние четыре года на этом поле выращивали столовую капусту. Среди сорняков обследованного участка преобладали мокрица и лютик ползучий. Часто встречались также представители семейства крестоцветных, такие, как пастушья сумка, сурепка обыкновенная, капуста полевая и др.

В последней декаде каждого летнего месяца брали для анализа по 5 экземпляров 29 видов растений.

Нематоды выделяли отдельно из корней, надземных органов растений и прикорневой почвы. Средняя навеска для выделения нематод — 50 г растительной ткани или почвы.

Методика извлечения нематод и изготовления микроскопических препаратов обычная, принятая в Гельминтологической лаборатории АН СССР.

Всего за вегетационный период проанализировано 218 растений и получено 37 проб из прикорневой почвы, 59 — из корней, 67 — из надземных органов растений. Нематоды обнаружены в 36 пробах прикорневой почвы (97%), в 49 — из корней (83,2%), в 56 — из надземных органов (83,5%).

Ниже приводится список видов фитонематод, обнаруженных на столовой капусте и сорняках с капустного поля:

Anaplectus granulatus, *Plectus cirratus*, *P. longicaudatus*, *P. parietinus*, *P. parvus*, *Paraplectonema* sp., *Monhystera* sp., *Prismatolaimus dolichurus*, *Mononchus papillatus*, *Mylonchulus sygmaturus*, *Alaimus primitivus*, *Alaimus* sp., *Dorylaimus brigdammensis*, *D. stagnalis*, *Eudorylaimus acuticauda*, *E. carteri*, *E. centrocercus*, *E. monhystera*, *E. obtusicaudatus*, *E. paraobtusicaudatus*, *E. rhopalocercus*, *Mesodorylaimus bastiani*, *M. pseudoagilis*, *Aporcelaimus superbus*, *Dorylaimus* sp., *Tylencholaimus nanus*, *Rhabditis brevispina*, *Rh. curvicaudatus*, *Rh. elongata*, *Rh. filiformis*, *Rh. longicaudatus*, *Rh. oxyerca*, *Rh. pseudooxyerca*, *Mesorhabditis monhystera*, *M. spiculigera*, *Protorhabditis oxyuris*, *Pelodera cylindrica*, *P. teres*, *Teratorhabditis coroniger*, *Diplogaster coronatus*, *Rhabditis* sp., *Pristionchus lheritieri*, *P. longicauda*, *Diplogaster nudicapitatus*, *Oigolaimella winchesi*, *Neodiplogaster* sp., *Diplogaster* sp., *Diplogaster* sp., *Cephalobus nanus*, *C. persegis*, *Eucephalobus elongatus*, *E. filiformis*, *E. oxyuroides*, *E. striatus*, *Acrobeles ciliatus*, *Acrobeloides bütschlii*, *A. emarginatus*, *Acrobeloides* sp., *Chiloplacus lentus*, *Ch. propinquus*, *Ch. symmetricus*, *Panagrolaimus rigidus*, *P. subelongatus*, *Micronema parvum*, *Aphelenchus avenae*, *Paraphelenchus pseudoparietinus*, *Aphelenchoides helophilus*, *A. limberi*, *A. parietinus*, *Seinura longicaudata*, *Tylenchus davainei*, *Filenchus filiformis*, *Tylenchus* sp., *Ditylenchus dipsacoideus*, *D. intermedius*, *D. myceliophagus*, *Ditylenchus* sp., *Tylenchorhynchus dubius*, *Neotylenchus abulbosus*, *Helicotylenchus erythrinae*, *H. goodeyi*, *H. quartus*, *Rotylenchus robustus*, *Pratylenchus pratensis*, *Paratylenchus goodeyi*.

На капусте и в прикорневой почве обнаружено 63 вида нематод, относящихся к следующим отрядам: *Chromadorida* — 5, *Enoplida* — 3, *Dorylaimida* — 10, *Rhabditida* — 29, *Tylenchida* — 16 видов.

На сорных растениях и в прикорневой почве обнаружено 72 вида нематод, относящихся к отрядам: *Chromadorida* — 7, *Enoplida* — 5, *Dorylaimida* — 12, *Rhabditida* — 32, *Tylenchida* — 16 видов.

Большинство обнаруженных видов (50) являются общими для капусты и сорняков.

13 видов нематод найдены только на капусте, 22 — только на сорных растениях. Виды нематод, обнаруженные только на культурных или только на сорных растениях, встречались спорадически в единичных экземплярах.

Среди нематод, обнаруженных на сорняках, господствующее место занимают следующие виды: *Aphelenchoides parietinus*, *Panagrolaimus rigidus*, *Eucephalobus elongatus*, *Filenchus filiformis*, *Cephalobus persegis*, *Mesorhabditis monhystera*, *Aphelenchus avenae*, *Eucephalobus oxyuroides*, *Eudorylaimus obtusicaudatus*, *Anaplectus granulatus*, *Mesodorylaimus bastiani*.

Все эти виды нематод также типичны для капусты и встречаются на ее посадках в больших количествах.

Наиболее разнообразен видовой состав фауны нематод мать-и-мачехи (31 вид). Самой бедной была фауна нематод иван-чая (3 вида).

Фауна большинства обследованных сорных растений насчитывает более 20 видов нематод (таблица).

По местам обитания нематоды распределяются следующим образом: наибольшее количество видов отмечается в прикорневой почве, несколько меньше их в корнях растений и самое меньшее — в надземных органах растений.

Исключение составляют стелющиеся и сидячие растения: звездчатка, мокрица, лютик ползучий, подорожник большой и др.

Таблица
Количественное распределение видов нематод по местам обитания и экологическим группам

Вид растений	Число анали- зированных растений	Место обитания				Экологическая группа				
		почва	корни	надзем- ные орга- ны	общее ко- личество видов	эузапро- бионты	десиа- пробион- ты	хищники	фитогель- минты	пара-ри- зобионты
Число видов нематод										
Хвощ полевой	10	—	9	0	9	0	5	0	2	2
Пырей ползучий	2	0	8	7	10	2	2	0	1	5
Щавель курчавый	1	—	11	5	11	2	5	1	1	2
Горец земноводный	6	19	0	3	21	4	3	1	4	9
Горец птичий	1	5	0	1	5	1	2	1	1	0
Марь белая	4	11	1	2	13	3	4	1	3	2
Щирица метельчатая	10	18	6	5	20	3	6	2	5	4
Звездчатка, мокрица	14	18	18	13	28	5	8	2	9	4
Лютик ползучий	8	18	12	15	28	6	8	1	5	8
Пастушья сумка	17	14	12	14	27	4	9	2	7	5
Капуста полевая	2	10	6	6	17	4	3	2	3	5
Сурепка обыкновенная	15	16	6	1	22	3	9	0	7	3
Жерушник исландский	14	20	14	8	29	5	8	4	9	3
Лапчатка гусиная	1	0	7	3	7	1	2	0	1	3
Клевер пашенный	4	9	16	6	21	2	8	1	6	4
Фиалка полевая	5	2	10	10	14	3	4	1	4	2
Иван-чай	3	0	0	3	3	1	0	1	1	0
Кипрей болотный	4	—	8	7	11	2	4	2	2	1
Незабудка полевая	5	14	14	11	28	4	7	2	6	9
Подорожник большой	7	0	11	14	16	3	7	0	4	2
Пикульник красивый	5	19	10	6	25	3	6	2	6	8
Осот полевой	22	21	19	8	29	4	10	2	7	6
Одуванчик обыкновен- ный	1	—	10	3	12	2	4	0	5	1
Мать-и-мачеха	18	17	20	13	31	4	10	4	6	7
Ромашка пахучая	22	18	5	4	23	4	4	2	7	6
Тысячелистник обыкно- венный	6	14	11	7	24	4	8	1	5	6
Ромашка непахучая	8	11	19	10	26	4	8	3	7	4
Бодяк полевой	4	0	6	4	8	1	4	0	2	1
Крестовник обыкновен- ный	2	1	3	0	4	1	1	0	2	0

У таких растений видовой состав нематод надземных органов часто разнообразнее видовой состав нематод корней, а иногда и прикорневой почвы. Мягкие, сочные, богатые питательными веществами зеленые растительные ткани привлекают нематод. Но если путь нематод в надземные органы растения с прямым стеблем проходит главным образом через корневую систему, то в листья и стебли стелющихся и сидячих растений нематоды могут легко проникать непосредственно из почвы.

В экологическом отношении фауна нематод сорняков представлена типичными и атипичными сапробионтами (32 вида), пара-ризобионтами (17), фитогельминтами неспецифического патогенного эффекта (15), хищниками (8).

[illegible]

Пшеница обильно произрастает также из семенных остатков растений (пшеницы, овса, ячменя, гороха, бобов, фасоли, кукурузы). В плодородном слое почвы (10 см) встречается не только проросшая пшеница, но и сами растения.

Данная общественная организация, именуемая «Историческая и генеалогическая община», образована на основании Устава, принятого на учредительном собрании, и преемственно действует по настоящее время. Членами общественной организации являются физические лица, состоящие в установленном законом порядке на учете.

Древесина пробована: Филотельминты богато представлены; так же: мачех-
стильным, так же в количественном отношении в таких растениях, так
же: хмель, хмель обыкновенная, клевер, клеверный, фиалка поле-
вая, фиалка, красивый, розот, розовый, мать-и-мачеха.

Всего 10 растений, в том числе 5 видов, были повреждены. В результате обследования было установлено, что все поврежденные растения были без внешних признаков поражения. А отсутствие некротических и сапробиотических очагов на растениях весьма неблагоприятно для сапробиотических методов.

ВЫВОДЫ

4. Фауна нематод сорных растений капустного поля богата и разнообразна. Она, по нашим данным, насчитывает 72 вида и на 9 видов превосходит видовой состав фауны столовой капусты с того же участка.

2. Наиболее богат видовой состав фауны нематод мать-и-мачехи, наиболее беден — у Иван-чая.

3. Среди нематод, обнаруженных нами только на сорных растениях, встречаются *Seinura longicaudata*, *Tylenchus* sp., *Ditylenchus* sp., *Helicotylenchus goodgei*. Эти нематоды в иных условиях были обнаружены нами и на капусте.

4. У большинства обследованных сорных растений обеднение видового состава нематод и снижение их общей численности происходит в направлении от прикорневой почвы к надземным органам растений. В этом отношении исключение составляют стелющиеся растения. Видовой состав нематод фауны стелющихся растений во многих случаях богаче видового состава фауны нематод их прикорневой почвы.

5. Для фауны нематод основной массы видов обследованных сорняков характерен полный набор экологических групп. В большинстве случаев господствуют дегиспробионты. Фитогельминты неспецифичного патогенного эффекта и пара-ризобионты также богато представлены в видовом отношении, в особенности у стелющихся растений.

6. Учитывая роль сорных растений как промежуточного звена, способствующего переселению фитонематод (в том числе особо патогенных видов) с диких растений на культурные, необходимо вести планомерную борьбу с сорняками.

В условиях Карелии в этом отношении особо пристальное внимание должно быть обращено на те районы и хозяйства, где в течение многих лет на одних и тех же участках выращивается капуста.

ЛИТЕРАТУРА.

- Атаханов Ш. А. 1956. Нематоды диких и сорных растений левобережья низовьев Аму-Дарьи. Автореф. канд. дисс. Ташкент.
- Бологова Л. Н. 1962. К изучению нематодофауны дикорастущих лекарственных растений Горьковской области. Нематоды вредные в сельском хозяйстве и борьба с ними. Труды Пятого Всесоюзного совещания фитогельминтологов. Самарканд.
- Гатева Ш. 1961. К познанию фауны нематод культурной и дикой флоры Болгарии.— *Helminthologia*, т. III, 1—4.
- Кирьянова Е. С. 1954. Итоги и перспективы развития фитогельминтологии в СССР.— Тр. проблем. и тематич. совещ. ЗИН АН СССР, III.
- Кирьянова Е. С. 1958. Паразитические нематоды культурных и диких растений Ленинградской области. XI Планово-методическое совещание по научно-исследовательской работе по защите растений в Северо-Западной зоне СССР. 25—29 ноября 1958 г. Тезисы докладов. Рига.
- Мышкина Л. П. 1960. К изучению нематод сорных растений Горьковской области.— Записки Горьковского гос. пед. ин-та, вып. 27.
- Парамонов А. А. 1953. Опыт экологической классификации фитонематод.— Тр. Гельминтолог. лаборат. АН СССР, т. 6.
- Парамонов А. А. 1962. Основы фитогельминтологии, т. I. Изд-во АН СССР.
- Судакова И. М. 1958. Сорняки как резервенты фитонематод.— Тр. Гельминтол. лабор. АН СССР, т. 9.
- Тулаганов А. Т. 1949. Растениеядные и почвенные нематоды Узбекистана. Ташкент, Изд-во АН УзССР.
- Тулаганов А. Т., Атаханов Ш. А. 1953. Сорные растения как очаг паразитических нематод сельскохозяйственных культур.— Докл. АН УзССР, 3.

Г. П. СОЛОВЬЕВА

О РОЛИ ФИТОНЕМАТОД В ИНОКУЛЯЦИИ ПАТОГЕННОЙ МИКРОФЛОРЫ

За последние годы все большее внимание исследователей привлекает к себе комплексный характер заболеваний растений, вызываемых нематодами, вирусами, бактериями и грибами (Барановская, 1958; Кирьянова и Крайль, 1963; Powell, 1963; Pitcher, 1963; Raski a. Hewitt, 1963; Dittmann, 1963). Каждый из этих агентов патогенен для растения, а при совместном их действии причиняемый им вред может резко усиливаться.

Между нематодами, грибами и бактериями исторически сложились определенные трофические связи. На кутикуле и в пищеварительном тракте нематод, в особенности сапробиотических, всегда содержится большое количество бактерий и спор грибов (Калиненко, 1936а, б; Турлыгина и Косарева, 1962—1963). Передвигаясь, нематоды ускоряют расселение этих микроорганизмов. Грибы и бактерии, поселяясь на здоровой растительной ткани, способствуют расщеплению сложных органических веществ до простых, доступных фитонематодам (Мюге, 1958; Парамонов, 1952, 1962). В то же время гифы грибов являются прекрасной пищей для многих нематод (Парамонов, 1956, 1962; Покровская, 1961; Турлыгина и Косарева, 1962—1963).

Климатические условия южной Карелии весьма благоприятны для возникновения и развития бактериозов и микозов растений, а сапробиотические процессы способствуют усиленному размножению нематод-сапробионтов.

Поэтому, столкнувшись с явлением массового поражения столовой капусты килой, вызываемой грибом *Plasmodiophora brassicae*, мы поставили перед собой задачу выяснить роль сапробиотических нематод в протекании этого заболевания.

Результаты обработки материалов 1961—1962 гг. показали, что фауна нематод столовой капусты, пораженной килой, однообразна. Господствующими видами являются *Eudorylaimus obtusicaudatus*, *Pelodera teres*, *Panagrolaimus rigidus*. Особо пристального внимания заслуживает последний из этих видов.

В июне 1963 г. нами был заложен лабораторный опыт по совместному и раздельному заражению капусты грибом *Plasmodiophora brassicae* и нематодой *Panagrolaimus rigidus*.

МЕТОДИКА

Для опытов была выбрана капуста сорта 'Слава', легко поражающаяся килой. Семена получены в совхозе им. Зайцева (Прионежский район КАССР) и предварительно проверены на наличие нематод. Для этого 10 г семян намачивали в течение суток до набухания, а затем анализировали по методу Бермана. Результат анализа отрицательный.

Субстратом для выращивания рассады служил песок из карьера. Предварительно песок тщательно промывали водопроводной водой и пропаривали в течение часа при температуре 120—150°. После такой обработки песок помещали в металлическую эмалированную кювету размером 30 × 40 см и высевали в нее семена капусты.

Уход за рассадой и опытными растениями был обычным.

Через неделю после появления всходов часть их (средняя проба в 30 г) была проанализирована на наличие нематод методом Бермана. Нематоды не обнаружены.

В момент появления первого настоящего листа рассада была распикирована по 100 растений в каждую кювету тех же размеров с промытым и пропаренным песком. В течение двух недель растения укоренились, после чего слабые были удалены и в каждой кювете осталось по 89 растений. Эти растения использовались по следующей схеме:

I вариант — заражение только килой;

II вариант — одновременное заражение килой и нематодами;

III вариант — заражение только нематодами;

контроль — без заражения.

Инфекционно-инвазионный материал получен следующим образом.

Опытным путем было установлено, что в килозных корнях без признаков загнивания, особенно в их центральной части, содержание нематод несколько выше, чем в здоровых корнях.

В то же время известно, что в корнях капусты уже через несколько дней после поражения килой содержатся огромные количества амебондных телец и спор грибка *Plasmodiophora brassicae* (Герасимов и Осницкая, 1961). Количество нематод в загнивающем килозном корне капусты исчисляется сотнями тысяч.

За день до начала опыта с поля, где в течение двух лет выращивалась капуста, были взяты и доставлены в лабораторию корни растений, пораженные килой в разной степени. В лаборатории с негниющих килозных корней снимался верхний слой, оставшаяся центральная часть растиралась в ступке. Полученную гомогенную массу разбавляли дистиллированной водой и использовали для заражения капусты килой.

Для получения нематод загнивающие килозные корни пропускали через воронку Бермана. Из числа выделенных нематод под бинокулярной лупой МБС-1 отбирали вручную взрослые особи.

До начала опыта нематоды в течение нескольких часов выдерживались в чашках Петри с дистиллированной водой.

При заражении растений инфекционно-инвазионный материал вносили равными объемами в каждую из трех кювет в пяти точках примерно на равных расстояниях друг от друга.

I вариант — 10 мл гомогенной кашицы из негниющего килозного корня + 40 мл дистиллированной воды;

II вариант — 5 мл гомогенной кашицы негниющего килозного корня в 20 мл дистиллированной воды + 2500 нематод *P. rigidus* в 25 мл дистиллированной воды;

III вариант — 5000 нематод *P. rigidus* в 50 мл дистиллированной воды;

контроль — 50 мл дистиллированной воды.

Опыт длился 4 месяца (с конца июля до конца ноября). В течение этого времени все растения два раза в месяц поливались смесью Кнопфа.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ

Опыты показали, что реакция растений на разные типы заражения различна. Наиболее быстро реагировали на внесение инфекционно-инвазионного начала растения III варианта. На 2-й день после начала опыта в III варианте вокруг очагов заражения поникло 20 растений, во II варианте — 3, в I варианте и контроле никаких изменений не наблюдалось.

За 7 дней опыта из 89 растений каждого варианта погибло: в III варианте — 32 растения, во II — 22, в I — 2, в контроле все растения хорошо развивались.

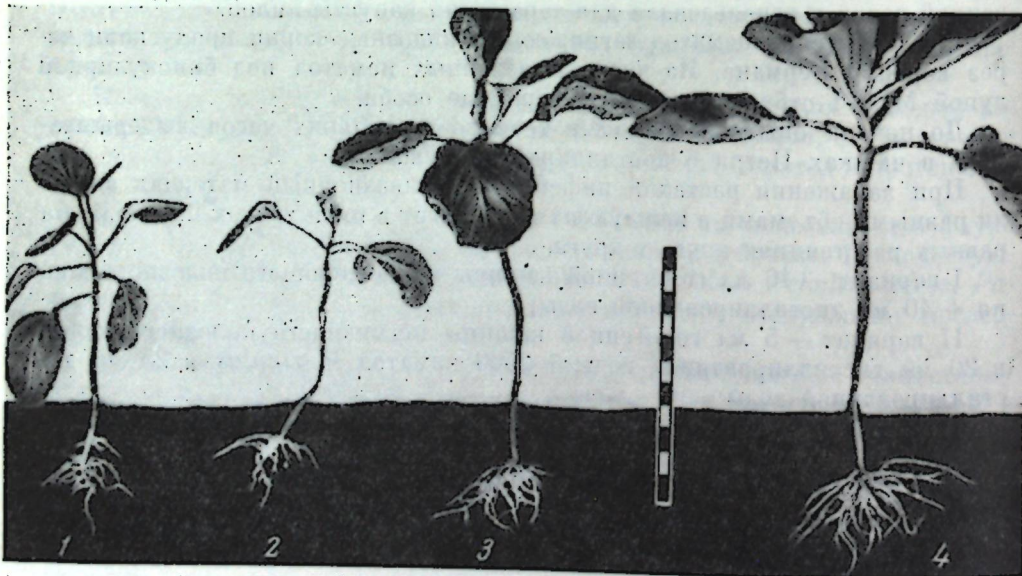
В течение 45 дней растения, зараженные только килой, были менее угнетены и обогнали в росте зараженные растения других вариантов. В последующий период эти растения стали наиболее чувствительными к недостатку влаги. Морфологические признаки заболевания килой стали явными. К концу опыта число погибших растений в I варианте было наименьшим среди зараженных (I—39 растений, II—45, III—46).

Таким образом, количество погибших растений было наибольшим в случае заражения одним нематодами (III вариант). Однако килозные растения (I вариант) значительно отставали в росте от растений, зараженных нематодами (III вариант).

Наиболее же угнетены были растения, зараженные *P. brassicae* и *P. rigidus* совместно (II вариант). В контроле погибло 12 растений, видимо, из-за недостатка питания при загущенной посадке (рисунок).

По окончании опытов растения всех вариантов проверялись на наличие килозных утолщений на корнях и на наличие нематод.

В I варианте корни растений, выросших непосредственно вокруг очагов заражения, заметно утолщены: толщина их 3—5 мм, а толщина здоровых корней 1—2 мм. На корнях растений, более удаленных от очагов заражения, заметных утолщений не отмечено. Во II варианте корни всех растений были четковидными, что характерно для начального периода



Совместное (2) и раздельное заражение капусты грибом *Plasmodiophora brassicae* (1) и нематодой *Panagrolaimus rigidus* (3); 4 — контроль

заболевания килой. В III варианте и в контроле заметных признаков заболевания не было.

Анализ растений (50 г растительной ткани из 10 растений каждого варианта) на наличие нематод показал следующее:

I вариант — в пробе обнаружено 50 нематод *P. rigidus*, преимущественно личинки;

II вариант — 500 взрослых нематод и личинок *P. rigidus* с преобладанием последних;

III вариант — 20 нематод *P. rigidus*, преобладают взрослые;

контроль — 15 нематод *P. rigidus*, преобладают личинки.

По окончании подсчета по 15 нематод из каждой пробы были проверены под микроскопом на наличие спор грибов.

В вариантах I и II обнаружены споры на кутикуле и в кишечнике нематод; в варианте III и в контроле — единичные споры на кутикуле нематод.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПЫТОВ

При загущенной посадке капусты увеличивается возможность проникновения нематод в растения. Растения немедленно реагируют на внедрение нематод: теряют тургор, поникают и позднее гибнут. Поэтому о скорости проникновения нематод можно судить по внешнему виду растений, которые уже в первые дни опыта поникают вокруг очагов инвазии.

Влияние же гриба *P. brassicae* на растения проявляется не сразу. В литературе мы находим следующее объяснение этому явлению. При сильном заражении почвы *P. brassicae* паразит уже через несколько дней после посева семян в огромных количествах появляется в корешках рассады, однако только через три-четыре недели болезнь может проявиться в виде незначительных вздутий на корешках (Герасимов и Осницкая, 1961). Этим же, видимо, объясняется меньшее угнетение растений, пораженных килой, по сравнению с другими вариантами в течение первых 45 дней опыта. Первым внешним признаком заболевания растений килой является реакция на недостаток воды: растения этого варианта завядали в случае недостаточного полива раньше других. Б. А. Герасимов и Е. А. Осницкая (1961) объясняют это тем, что пораженные корни не могут в достаточном количестве поглощать воду и растворенные в ней питательные вещества. Кроме того, растение голодает еще и потому, что питательные вещества в значительных количествах потребляются на образование наростов на корнях. При этом листья растений становятся вялыми (особенно в жаркие часы дня) и желтеют.

С этой же точки зрения можно объяснить угнетение килозных растений в конце опыта.

Лучшее состояние растений III варианта по сравнению с I и II вариантами в конце опыта, видимо, связано с меньшим вредом, причиняемым растениям нематодами.

Наше предположение о роли *P. rigidus* как переносчика микрофлоры подтверждается результатами опытов. Одним из доказательств этого является наличие спор *P. brassicae* на кутикуле и в кишечнике нематод. Кроме того, в варианте с заражением *P. brassicae* (I) растения были поражены килой лишь непосредственно вокруг очагов инвазии. При совместном же заражении растений грибом и нематодами (II вариант) все растения были поражены килой.

Наличие поражения растений килой в III варианте и контроле мы объясняем тем, что нематоды — носители спор гриба — могли попасть сюда с листовым опадом растений из других вариантов.

Подтверждением существования симбиотических отношений между нематодами и грибами служит тот факт, что во II варианте, куда вносились одновременно и нематоды и грибы, к концу опыта число нематод превышало в 25 раз число нематод в III варианте (с одними нематодами). Если учесть, что при заражении во II вариант вносилось нематод в два раза меньше, чем в III, то станет ясно, что за время опыта численность нематод во II варианте росла гораздо быстрее.

Наличие во II варианте большого количества неполовозрелых нематод указывает на благоприятные условия для размножения. В III варианте преобладали взрослые особи нематод. Можно думать, что их размножению способствовали грибы. Будучи сапробионтами, нематоды *P. rigidus*, вероятно, пользуются услугами гриба, способного разлагать сложные органические вещества до простых, доступных нематодам.

Несмотря на примитивность методики, проведенные нами опыты еще раз наглядно подтверждают наличие комплексного воздействия грибов и нематод и указывают, что в условиях Карелии, где широко распространены бактериозы и микозы растений, фитонематоды могут значительно увеличить ущерб овощеводству.

Итак, сапробиотические нематоды, в особенности такие широко распространенные, как *P. rigidus*, так же как и фитогельминты, могут принимать активное участие в развитии растительных микозов. Однако отношения между грибом *P. brassicae* и нематодой *P. rigidus* лишь частично укладываются в схему Дитмана (Dittmann, 1963).

По-видимому, взаимоотношения этих двух агентов в основном сводятся к тому, что нематоды значительно ускоряют расселение гриба, а микрофлора в свою очередь превращает органический субстрат в доступную для нематод пищу.

Подобное положение должно быть сигналом для практиков сельского хозяйства в составлении прогнозов и в разработке мер по регулированию численности нематод-сапробионтов.

ЛИТЕРАТУРА

- Барановская И. А. 1958. Закономерности и факторы динамики фауны нематод пшеницы. Сборник работ молодых фитогельминтологов. М.—Кузьминки.
- Герасимов Б. А. и Осницкая Е. А. 1961. Вредители и болезни овощных культур. Сельхозгиз.
- Калиненко М. О. 1936а. Инкуляция нематодами патогенной микрофлоры в ткани каучуконосов. Материалы Всесоюз. совещания по изучению нематод каучуконосов. ВИСР ВАСХНИЛ.
- Калиненко М. О. (Kalinenko M. O.) 1936б. The Inoculation of phytopathogenic microbes into robber-bearing plants by Nematodes.—Phytopathology, Z. B., IX (4).
- Кирилова Е. С. и Краль Э. Л. 1963. О комплексном заболевании злаков, вызываемом нематодами рода *Anguina* и грибами рода *Dilophospora*. Материалы науч. конф. ВОГ 9—12 декабря 1963 г., ч. 1, М.
- Мюге С. Г. 1958. Сравнительный анализ физиологических адаптаций фитонематод. Сборник работ молодых фитогельминтологов. М.—Кузьминки.
- Парамонов А. А. 1952. Опыт экологической классификации фитонематод.—Труды Гельминтолог. лаборат. АН СССР, т. 6.
- Парамонов А. А. 1962. Основы фитогельминтологии, т. 1. Изд-во АН СССР.
- Покровская Т. В. 1961. Экспериментальные данные по микрофлоре галлов, образующихся при мелойдогнотозе (предварительное сообщение).—Helminthologia, 3, N 1—4.

И. М. СУДАКОВА, Р. В. МИКУЛИНА

ЛАБОРАТОРНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ НЕМАТОД-МИКОГЕЛЬМИНТОВ, ХАРАКТЕРНЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ФАУНЫ ХЛОПЧАТНИКА

Нематоды представляют собой самую многочисленную группу многоклеточных организмов, населяющих почву. По данным Е. Н. Павловского и Е. С. Кириловой (1954), в 100 см³ почвы содержится 2—3 тысячи нематод. Из всех нематод, обитающих в почве, значительная часть обладает специальными приспособлениями для прокалывания тканей растений и выделениями экскреторных желез, растворяющими их ткани. Одним из авторов данного сообщения высказано предположение, что выделения нематод препятствуют быстрому заживлению ран на корнях растений и таким образом способствуют проникновению в них различных инфекций. В литературе уже давно появились сообщения о сопряженности многих болезней растений с нематодами. Так, еще в начале XX в. Ортон указал на связь фузариозного вилта хлопчатника с *Heterodera radicicola* (Orton, 1908).

В настоящее время имеется большое количество работ, в которых авторы сообщают об усилении проявления фузариозного увядания хлопчатника в присутствии нематод (Smith A. L., 1948; Neal D. C., 1954, и др.). Однако выявление нематод — переносчиков вилта и способов переноса инфекции остается важной задачей для фитогельминтологов в настоящее время.

Менее изучена роль нематод в распространении и развитии вертициллезного вилта. Монтейн и Маккин установили, что *Verticillium dahliae* повышает скорость размножения *Pratylenchulus penetrans*, что указывает на возможность тесных связей различных нематод с этим грибом (W. B. Mountain and C. D. Mckeen, 1962).

В связи с проблемой отношений вилта хлопчатника и нематод мы ставили перед собой задачу разработать методику размножения характерных представителей нематофауны хлопчатника, с тем чтобы иметь возможность поставить различные эксперименты, выясняющие роль нематод при вертициллезном вилте хлопчатника. Первым этапом нашей работы явилось установление характерных представителей фауны нематод хлопчатника. Полную ясность в этом отношении дает анализ формирования фауны нематод хлопчатника за вегетационный период. Проведенный анализ фауны нематод больных растений хлопчатника в фазу созревания коробочек позволил выделить в качестве особенно часто встречающихся представителей родов *Rotylenchus*, *Helicotylenchus*, *Aphelenchus*, *Aphelenchoides*, *Pratylenchus*, *Tylenchus*, *Dorylaimus*.

Начиная с 1936 г. в литературе появляются сообщения об успешных попытках лабораторного размножения стилетных нематод. Кристи и Арндт и Кристи и Гроссман (Christie and Arndt, 1936a; Christi and Grossman, 1936b) показали, что некоторые виды *Aphelenchoides* можно разводить на кукурузном агаре в присутствии грибов *Alternaria tenuis* и *Alternaria citri*.

Тейлор (Taylor, 1962) размножал *Aphelenchus avenae* на картофельном агаре и *Fusarium oxysporum* f. lini. В нашей работе мы взяли за основу методику размножения нематод, описанную этими авторами, для накопления нематод-микогельминтов, характерных представителей фауны ризосферы хлопчатника: *Aphelenchus avenae* Bastian, 1865; *Aphelenchoides bicaudatus* Imamura, 1931; *A. limberi* Steiner, 1936; *A. subtenuis* (Cobb., 1926) Steiner et Buhrer, 1932.

Все четыре вида нематод хорошо размножались на картофельном агаре с сахарозой и *Fusarium oxysporum* Schlecht.

Питательным субстратом для грибов служил картофельный агар с сахарозой (на 1 л готовой среды: 500 г картофеля, 20 г сахарозы и 20 г агар-агара).

Среда разливалась в микробиологические пробирки по 15 г в каждую и стерилизовалась в автоклаве при 1,5 атм. в течение 30 мин. Посев грибов производился путем пересадки кусочков мицелия на агар с помощью микробиологической иглы. После посева пробирки с грибами содержались 5—7 дней при температуре 24—26° до застывания поверхности агара грибом. Затем пипеткой в пробирки вносились нематоды с небольшим количеством стерильной воды. Размножение нематод проводилось при температурах 20, 25, 28°; результаты приведены в таблице.

Таблица
Наибольшее число нематод, полученных на *Fusarium oxysporum* от одной самки за 30 дней

Вид	Температура во время опыта, °C	Число нематод
<i>Aphelenchus avenae</i>	20	17 700
То же	25	59 400
»	28	0
<i>Aphelenchoides limberi</i>	20	19 600
<i>A. bicaudatus</i>	20	596 300
»	25	306 000
»	28	112 000
<i>A. subtenuis</i>	20	15 600
»	25	46
»	28	0

Из таблицы видно, что нематоды лучше размножаются при температуре 20 и 25°.

При просмотре под микроскопом потомства от *Aphelenchus avenae*, полученного по описанной выше методике при 20°, мы обнаружили самца.

ВЫВОДЫ

1. В результате исследования фауны нематод хлопчатника в фазе созревания коробочек выявлена наиболее частая встречаемость нематод из родов: *Rotylenchus*, *Pratylenchus*, *Aphelenchus*, *Aphelenchoides*, *Helicotylenchus*, *Tylenchus*, *Dorylaimus*.

2. Методика лабораторного размножения нематод на картофельном агаре с *Fusarium oxysporum* позволяет получать значительное количество *Aphelenchus avenae*, *Aphelenchoides limberi*, *A. bicaudatus*, *A. subtenuis* для использования их в различных экспериментах.

ЛИТЕРАТУРА

- Павловский Е. Н., Кирьянова Е. С. 1951. Фитонематология и вопрос о природной очаговости паразитарных заболеваний растений, вызываемой нематодами.— Труды ЗИИ АН СССР, т. 9, вып. 2.
- Турлыгина Е. С., Косарева И. М. 1962—1963. Роль фитонематод в инокуляции микозных инфекций.— *Helminthologia*, 4, N 1—4.
- Christie J. R., Arndt C. H. 1936a. Feeding habits of the Nematodes *Aphelenchoides parietinus* and *Aphelenchus avenae*.— *Phytopathology*, 26, N 7.
- Christie J. R., Grossman L. 1936b. Notes on the strawberry strain of the bud and leaf nematode *Aphelenchoides fragariae*.— *Proc. Helminthol. Soc. Wash.*, 3, N 2.
- Dittmann A. L. 1963. Ätiologische Zusammenhänge zwischen Nematoden und Pilzkrankheiten. Versuch einer Klassifizierung ihrer Beziehungen.— *Zbl. Bakteriol.*, Abt. 2, 116, H. 7.
- Mountain W. B. and McKeen C. D. 1962. Effect of *Verticillium dahliae* on the population of *Pratylenchus penetrans*.— *Nematologica*, 7, N 4.
- Neal D. C. 1954. The reniform Nematode and its relationship to the incidence of Fusarium wilt of cotton at Batat Rouge, Louisiana.— *Phytopathology*, 44.
- Orton W. A. 1908. Cotton wilt.— U. S. Dep. of agric., Farmers Bull., N 333.
- Pitcher R. S. 1963. The role of plant-parasitic Nematodes in bacterial diseases.— *Phytopathology*, 53, N 1.
- Powell N. T. 1963. The role of plant-parasitic Nematodes in fungi diseases.— *Phytopathology*, 53, N 1.
- Raski D. J. and Hewitt Wm. B. 1963. Plant-parasitic nematodes as vectors of plant viruses.— *Phytopathology*, 53, N 1.
- Smith A. L. 1948. Control of cotton wilt and Nematodes with a soil fumigant.— *Phytopathology*, 38.
- Taylor D. P. 1962. Effect of temperature on hatching of *Aphelenchus avenae* eggs.— *Proc. Helminthol. Soc. Wash.*, N 1.

И. М. СУДАКОВА, А. В. СТОЯКОВ, Р. В. МИКУЛИНА

К ВОПРОСУ МЕТОДИКИ ИЗУЧЕНИЯ ФАУНЫ НЕМАТОД КОРНЕЙ И ПРИКОРНЕВОЙ ПОЧВЫ ХЛОПЧАТНИКА УЗБЕКСКОЙ ССР

Изучением фауны нематод хлопковых полей Средней Азии занимались в разное время Кирьякова (1931, 1951), Белиева (1937, 1959), Тулаганов (1939а,б, 1958), Иванова (1959). Эти авторы пользовались различной методикой взятия почвенных проб для анализа нематод. Поэтому для нас начальным этапом исследования фауны нематод хлопчатника явился выбор методики взятия проб (Ибрагимов, 1953).

Мы начали исследование фауны нематод корней и прикорневой почвы больных вилтом и здоровых растений хлопчатника в августе 1962 г. в фазе созревания коробочек.

В целях выяснения деталей методики взятия почвенно-корневых проб хлопчатника для анализа на нематод были взяты пробы с 5 больных вилтом растений. Пробы брались почвенным буром АМ-16 на разных радиусах и в разных горизонтах в пределах распространения корневой системы хлопчатника. Результаты обработки этого материала позволили выбрать следующую методику взятия почвенно-корневых проб в фазу созревания коробочек: по главному корню и на расстоянии 15 см от растения в горизонтах 0—30, 30—60, 60—90, 90—120 см. Для выбора нематод возможных инокуляторов вилта из характерных представителей нематофауны хлопчатника можно ограничиться горизонтами 0—30 и 30—60 см, так как глубже уже нет возбудителя болезни.

Около одного растения хлопчатника в одном горизонте мы брали три пробы почвенным буром. Почва и корни, содержащиеся в трех пробах, тщательно перемешивались, и для анализа на нематод бралась средняя проба объемом 200 см³.

Для извлечения нематод из пробы мы пользовались методом Бермана, несколько изменив его. В стеклянные кристаллизаторы диаметром 19 и высотой 8 см, наполненные водой, опускались сита с соответствующим сосуду диаметром. Предварительно на сита помещались тонким слоем почва и корни, предназначенные для анализа на нематод. Через 18—20 часов сита снимались с сосуда. Верхний слой воды сливался, нижний слой, содержащий нематод, фиксировался формалином и помещался в пробирки для дальнейшей работы. Для более полного извлечения нематод из почвы мы применяли двукратный залив одной пробой. Чтобы меньше почвенных частиц проходило сквозь сито, почва и корни помещались на небольшой слой ваты, который не является препятствием для активных нематод.

Метод Бермана — самый старый метод извлечения нематод. Недостатком его является неполный выход нематод и сильное загрязнение вытяжки частицами почвы, что затрудняет подсчет нематод. В настоящее время в литературе описаны усовершенствованные методы извлечения фитогельминтов из почвы и растений: извлечение нематод отмучиванием поч-

венных проб (приборы Оостенбринка и Сайнхорста), промывание через ряд сит по методу Кобба и др. (Гудэй, 1959; Goffart, 1953).

Для выбора наиболее рационального метода извлечения нематод из почвенно-корневых проб с хлопковых полей мы провели сравнительную оценку известных методов. Нами был апробирован прибор Оостенбринка (Гудэй, 1959). Прибор имеет вид конусовидной колонки. Нижняя часть колонки закрывается пробкой с вставленной в нее перфорированной трубкой. На верхнюю часть колонки ставится воронка с ситом (диаметр ячейки сита 1 мм). Над ней укрепляется форсунка. Вода через форсунку и перфорированную трубку поступает с одинаковой скоростью (700 мл/мин.). Вода из форсунки смывает почву, находящуюся в сите. В колонке нематоды отделяются от почвы и с избытком воды сливаются по лотку, расположенному несколько ниже верха колонки. В нашем опыте в качестве форсунки был использован наконечник от ручного опрыскивателя. Через перфорированную трубку вода поступала из водопровода. Наконечник (форсунка) был соединен гибким шлангом с ручным опрыскивателем «Автомат». Вода из опрыскивателя поступала под давлением в 3,5—4 атм., что соответствовало скорости ее 700 мл/мин. В опыте 200 см³ почвы помещалось на сито и прибор включался в работу на 10 мин. Опыт проведен в пяти повторностях. Жидкость после отмучивания нематод с помощью прибора промывалась три раза через сита с ячейками в 63, 42 и 31 мк. Осевшие на ситах нематоды смывались слабой струей воды в химические стаканы с каждого сита отдельно. Смывы разливались тонким слоем в чашки Петри, и с помощью бинокля в них производился подсчет нематод. В качестве контроля мы использовали извлечение нематод по несколько измененному методу Бермана, описанному выше. Почвенно-корневые пробы брались из вегетационных сосудов, в которых произрастал хлопчатник. В таблице приведены результаты опыта.

Таблица

Извлечение нематод из корней и прикорневой почвы хлопчатника по методу Бермана и прибором Оостенбринка

Повторность	Прибор Оостенбринка				Метод Бермана		
	Число нематод после промывания через сита с диаметром ячеек в лок			Всего нематод	Число нематод		Всего нематод
					после 1-го залива	после 2-го залива	
	62	42	31				
1	335	3	—	338	434	—	434
2	516	162	15	693	543	55	598
3	63	18	—	81	80	46	126
4	234	249	75	558	961	63	1024
5	196	220	387	803	1527	43	1570

Результаты опыта показали, что число нематод, извлеченных по методу Бермана, в среднем превосходит число нематод, извлеченных по методу Оостенбринка. Кроме того, пробы, получаемые при работе с прибором Оостенбринка, содержат большое количество частиц почвы. Это объясняется, вероятно, тем, что почва в Средней Азии имеет мелкопылеватую структуру. Большое количество частиц (около 60%) имеют размеры менее 0,01 мм (Кирьякова, 1931). Встречные токи воды в пробе не позволяют оседать мелким частичкам на дно, а выносят их в верхний слой, отсюда с избытком воды и нематодами почва попадает на сита и оседает на них. При промывании сит почва вместе с нематодами попадает в пробу и затрудняет просмотр ее.

Результаты проведенного опыта показывают, что прибор Оостенбринка не пригоден для извлечения нематод при изучении фауны ризосферы хлопчатника в Узбекистане.

ЛИТЕРАТУРА

- Беляева К. В. 1937. Материалы к познанию почвенных нематод хлопкового поля. Исследование по фауне почв. Ташкент, Изд-во Комитета наук УзССР.
- Беляева К. В. 1952. Нематодофауна основных типов почв Кара-Калпакии. — Биологические науки, кн. 27.
- Гудэй Дж. Б. 1959. Лабораторные методы исследования растительных и почвенных нематод. ИЛ.
- Ибрагимов Ш. 1953. Изучение корневой системы хлопчатника в зависимости от густоты стояния и водного режима. Канд. дисс.
- Иванова Т. С. 1959. Фауна нематод хлопчатника и почвы близ его корней в Ленинском районе Таджикистана. Автореф. канд. дисс. Душанбе.
- Кирьянова Е. С. 1931. К познанию паразитических нематод хлопчатника в Средней Азии. Ташкент, Изд-во НИХИ.
- Кирьянова Е. С. 1951. Нематоды почвы хлопкового поля и целины в Голодной степи (Узбекистана). — Тр. ЗИН АН СССР, т. 9, вып. 2.
- Тулаганов А. Т. 1938. Нематодофауна хлопчатника и окружающей почвы Катта-Курганского района УзССР. — Тр. УзГУ, сер. биол., т. XII (II).
- Тулаганов А. Т. 1939а. Нематоды хлопчатника Бухарского района. — Тр. УзГУ, сер. биол., т. XII (VI).
- Тулаганов А. Т. 1939б. Нематоды хлопчатника Самаркандского района УзССР. — Тр. УзГУ, юбилейный сборник, т. XVI.
- Тулаганов А. Т. 1950. К изучению гельминтофауны хлопчатника и люцерны Ферганской долины УзССР. — Тр. СредАзГУ, т. XVIII, Ташкент.
- Тулаганов А. Т. 1952. К познанию нематодофауны хлопчатника и люцерны в Ферганской долине УзССР. — Труды СредАзГУ, т. XXXII, Ташкент.
- Goffart H. 1959. Nematoden zur Bodenuntersuchung und Nitratenbildung. — Nematoden des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, II, N 4.

И. М. СУДАКОВА, Э. С. ПЕТРОВСКАЯ, Э. К. ЧЕРНЯК

РАЗМНОЖЕНИЕ НЕМАТОД — ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ФАУНЫ ХЛОПЧАТНИКА В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ РАЗМНОЖЕНИЯ НЕМАТОД РАЗЛИЧНЫХ ТАКСОНОМИЧЕСКИХ ГРУПП НА ГРИБАХ И ПРОРОСТКАХ РАСТЕНИЙ

В связи с проблемой отношений вилта хлопчатника и нематод мы поставили перед собой задачу выяснить возможность размножения в лабораторных условиях характерных представителей нематодофауны хлопчатника, так как значительные количества определенных видов нематод нужны для экспериментов, непосредственно выясняющих их роль в развитии и распространении вертициллиозного вилта хлопчатника, при изучении их биологии, при испытании нематоцидности различных соединений.

Из литературных источников известны три основных метода размножения паразитических нематод в лабораторных условиях.

РАЗМНОЖЕНИЕ НЕМАТОД НА ГРИБАХ

Классическим методом размножения нематод, обладающих небольшим стилетом, является разведение их на грибах. Кристи, Аридт и Кристи и Гроссман еще в 1936 г. описали методику размножения некоторых видов нематод из рода *Aphelenchoides* Fischer, 1894 и *Aphelenchus avenae* Bastian, 1865 на кукурузном агаре с грибами *Alternaria tenuis* & *A. citri* (Christie and Arndt, 1936; Christie and Grossman, 1936). Дарлинг и Фаулькнер культивировали картофельную нематоду *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945 на 37 различных грибах, растущих на картофельно-глюкозном агаре (Darling; Faulkner, 1957, 1961). Методику лабораторного культивирования *Aphelenchoides besseyi* — рисового афеленха на неочищенном зерне риса и грибах родов *Fusarium*, *Alternaria*, *Curvularia*, *Helminthosporium* разработали и описали Тодд и Аткинс (Todd, Atkins, 1952, 1958). Кояма Кнеси сообщил о разведении рисового афеленха на грибах *Alternaria citri* & *brassicicola*, растущих на кашице из свеклы, желатиновой основе Гопкина и неочищенном рисе. Он также сообщил, что нематоды из родов *Aphelenchoides*, *Diplogaster*, *Rhabditis* хорошо разводятся на грибах (Кояма Кнеси, 1959). Тейлор размножал *Aphelenchus avenae* на *Fusarium oxysporum* f. *lini* (Taylor, 1962). О культивировании *Aphelenchus avenae* и *Neotylenchus linfordi* на грибе *Pyrenochaeta terrestris* сообщила Хехлер (Hecchler, 1962a). *Aphelenchus avenae*, *Aphelenchoides bicaudatus*, *A. limberi*, *A. sub-tenuis* разводились на картофельно-глюкозном агаре и *Fusarium oxysporum* (Судакова, Микулина, здесь, стр. 125). Парамонов, анализируя известную литературу о нематодах-микогельминтах, приводит список 25 видов нематод из рода *Aphelenchoides* Fischer, 1894, которые хорошо размножаются на грибах. Он также сообщает, что микофагия распространена и за пределами этого рода (Парамонов, 1962).

РАЗМНОЖЕНИЕ НЕМАТОД НА ПРОРОСТКАХ РАСТЕНИЙ В СТЕРИЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

На корнях проростков в стерильных условиях культивируются многие виды нематод. Монтэйн описал методику размножения *Pratylenchus tienuis* на корнях кукурузы, табака, клевера в стерильных условиях (Montaigne, 1955). О культивировании *Pratylenchus* sp. на корнях семян ячменя в пластинке агара между двумя предметными стеклами сообщили Ямада и Нусимура (1960). Роадес и Линфорд проследили цикл развития *Pratylenchus projectus* и *P. dianthus* при размножении их на сеянцах клевера и табака, растущих в агаре (Rhoades, Linford, 1961a, б). Рэй Бирчфилд (Birchfield, 1962) описал методику размножения *Rotylenchulus reniformis* на проростках хлопчатника в агаре. О культивировании *Aphelenchus avenae* & *Aphelenchus bicaudatus* на корнях проростков хлопчатника, клевера, люцерны, растущих в агаре в чашках Петри, и на проростках люцерны в агаре между двумя предметными стеклами сообщили Судакowa, Черняк, Пимахов (1963).

РАЗМНОЖЕНИЕ НЕМАТОД НА КАЛЛЮСОВЫХ ТКАНЯХ РАСТЕНИЙ В СТЕРИЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

В работах Крусберга и Кхера и Цукермана описана методика культивирования нескольких паразитических нематод на каллюсовых тканях люцерны, растущей на питательной среде, содержащей 2,4-дихлорфеноксиуксусную кислоту (Krusberg, 1961; Khera, Zucerman, 1962). В этих исследованиях показано, что *Ditylenchus dipsaci*, *Aphelenchoides ritzemabosi* и *Tylenchus agricola* размножались быстро, *Pratylenchus zeae* & *P. penetrans* — медленнее, *Tylenchorhynchus capitatus* & *Hoplolaimus coronatus* — очень медленно на каллюсовых тканях люцерны. Размножению *Aphelenchoides ritzemabosi* на каллюсовых тканях высших растений (табака, моркови, томата, винограда, подсолнечника, хризантемы) посвящено исследование Долливера, Хильдебрандта и Рикера (Dolliver, Huldebrandt, Ricker, 1962).

Таким образом, данные приведенных литературных источников показывают, что паразитические нематоды различных таксономических групп могут размножаться на грибах и проростках растений в стерильных условиях.

В наших исследованиях для размножения фитогельминтов, характерных представителей фауны ризосферы хлопчатника, мы использовали принципы культивирования нематод на грибах и проростках растений в стерильных условиях, описанные в работах вышеупомянутых авторов.

МЕТОДИКА КУЛЬТИВИРОВАНИЯ НЕМАТОД НА ГРИБАХ

Питательным субстратом для грибов служил картофельный агар с сахарозой, который разливался в микробиологические пробирки по 15 г в каждую и стерилизовался в автоклаве при 1,5 атм. в течение 30 мин. Посев грибов производился путем пересадки кусочков мицелия на агар с помощью микробиологической иглы. Через 5—7 дней после посева поверхность агара зарастала грибом и в пробирки пипеткой вносились нематоды с небольшим количеством стерильной воды. Размножение нематод проводилось при температуре 26° в течение месяца.

МЕТОДИКА КУЛЬТИВИРОВАНИЯ НЕМАТОД НА КОРНЯХ ПРОРОСТКОВ В СТЕРИЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Среда Уайта, приготовленная на 1%-ном агаре (по методу, описанному Уайтом в книге «Культура растительных тканей», 1949 г.), стерилизовалась в автоклаве. После стерилизации в среду добавлялся биомидин из расчета 50 мг на 1 л среды. Биомидин вносился в стерильных условиях скальпелем над огнем спиртовки. Затем среда доводилась до кипения при постоянном взбалтывании ее. Готовая среда разливалась в боксе над огнем спиртовки в колбы емкостью 250 мл по 50 г в каждую.

Для получения проростков семена хлопчатника, люцерны, кукурузы, клевера подготавливались следующим образом. Сначала промывались проточной водой на сите. Затем семена обрабатывались 0,1%-ным раствором сулемы в течение 7—8 мин, промывались 3—4 раза в стерильной воде и помещались (в чашках Коха) в термостат для проращивания при 25°. 5—6-дневные проростки растений стерилизовались 3%-ной перекисью водорода (быстро окунались в раствор и тотчас вынимались из него) и промывались 2 раза стерильной водой. Затем в стерильных условиях отрезались корешки и длинным пинцетом переносились над пламенем спиртовки в колбочки со средой Уайта. Далее в эти колбочки вносились нематоды пипеткой с небольшим количеством стерильной воды. Размножались нематоды в колбочках при 26° в течение месяца.

Для установления возможности размножения различных видов нематод, представителей фауны хлопчатника, на картофельном агаре с грибами *Verticillium dahliae*, *Fusarium oxysporum*, *Alternaria tenuis*, *Helminthosporium sativum* & *Curvularia geniculata* и на корнях проростков хлопчатника, люцерны, кукурузы и клевера, растущих в стерильных условиях на среде Уайта, мы применили следующую методику. Из корней и прикорневой почвы хлопчатника извлекались нематоды и помещались в культуры грибов и проростков растений по 10, 20, 30 экземпляров. Через 20—30 дней в культурах определялось общее количество нематод, их виды и процентное соотношение видов. Размножившиеся экземпляры нематод определенного вида снова помещались на грибы или проростки, и таким образом были получены чистые культуры нематод.

В табл. 1 и 2 приводятся результаты лабораторного размножения нематод, собранных на хлопковом поле в сентябре и декабре 1963 г.

Из данных табл. 1 видно, что на грибе *Fusarium oxysporum* размножилось 11 видов нематод, на *Alternaria tenuis* — 10, на *Verticillium dahliae* — 8, на *Curvularia geniculata* — 6 и на *Helminthosporium sativum* — 5. Виды нематод *Cephalobus nanus*, *Aphelenchus avenae*, *Aphelenchoides asterocaudatus*, *A. subtenuis*, *A. limberi* размножались на всех 5 видах грибов. Остальные виды нематод, как видно из табл. 1, размножались на 1—3 видах грибов.

В табл. 2 приведены результаты культивирования нематод на корнях проростков растений в стерильных условиях. На хлопчатнике размножались *Cephalobus persegis* & *Aphelenchoides subtenuis*, на кукурузе и люцерне — *Aphelenchus avenae*, *Aphelenchoides asterocaudatus*, *A. subtenuis*, на клевере — *A. asterocaudatus*, *A. subtenuis*, *A. limberi*. Следует отметить, что после инокуляции культуры проростков нестерильными нематодами в ней часто развивались колонии грибов из родов *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria* и др.

Значительное количество нематод, как видно из табл. 2, отмечено на колониях грибов.

В чистых культурах с проростками обнаруживались единичные экземпляры *Helicotylenchus multicinctus*, *Ditylenchus myceliophagus*,

Таблица 1

Размножение нематод — представителей фауны хлопчатника на грибах

Вид	Fusarium oxysporum		Alternaria tenuis		Verticillium dahliae		Curcularia genticulata		Helminthosporium sativum	
	1*	2**	1	2	1	2	1	2	1	2
<i>Pristionchus lheritieri</i>	—	—	1	1 500	—	—	—	—	—	—
<i>Cephalobus nanus</i>	11	30 350	12	21 975	15	2 140	10	76 635	10	97 760
<i>C. persegnis</i>	4	290	4	693	4	5 435	—	—	—	—
<i>Acrobeloides bütschlii</i>	1	39 520	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Chiloplacus lentus</i>	—	—	—	—	1	6 840	—	—	—	—
<i>Panagrolaimus rigidus</i>	1	3 500	2	5 250	—	—	1	2 268	—	—
<i>Aphelenchus avenae</i>	13	36 830	12	12 485	7	19 850	1	3 900	—	4 325
<i>Aphelenchoides asterochaudatus</i>	8	28 500	20	16 780	8	1 782	8	3 47	8	428
<i>A. bicaudatus</i>	14	291 609	23	47 632	15	109 320	—	—	—	—
<i>A. subterraneus</i>	13	74 920	9	12 560	5	27 100	5	225	5	152
<i>A. limberi</i>	10	3 510	7	3 133	14	3 175	4	280	2	68
<i>Ditylenchus myceliophagus</i>	1	30	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>D. destructor</i>	5	333	5	1 250	—	—	—	—	—	—

* Число повторностей; ** среднее число нематод в повторности.

Таблица 2

Размножение нематод — представителей фауны хлопчатника на корнях проростков растений

Вид	Хлопчатник		Кукуруза		Люцерна		Клевер		Хлопчатник и грибы		Кукуруза и грибы		Люцерна и грибы		Клевер и грибы	
	1*	2**	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
<i>Cephalobus nanus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	1	800	—	—	—	—	3	11 100
<i>C. persegnis</i>	2	10 000	—	—	—	—	—	—	1	840	1	10 000	—	—	5	21 348
<i>Acrobeloides bütschlii</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1 300	—	—
<i>Aphelenchus avenae</i>	—	—	1	2 450	2	125	—	—	—	—	11	10 254	—	—	—	64 681
<i>A. asterochaudatus</i>	—	—	4	1 510	4	25	4	132	—	—	1	2 280	2	153 625	—	—
<i>A. bicaudatus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	85 000	1	429 000	1	15 780
<i>A. subterraneus</i>	5	18 543	1	9 100	26	7 559	1	80	3	428 930	5	224 304	4	135 050	10	137 168
<i>A. limberi</i>	—	—	—	—	—	—	1	85	—	—	2	17 080	—	—	—	—
<i>Ditylenchus myceliophagus</i>	4	1	—	—	9	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Tylenchus sp.</i>	3	1	6	1	4	1	4	9	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Hexatylenchus viviparus</i>	2	1	—	—	—	—	5	8	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pratylenchus pratensis</i>	—	—	—	—	—	—	7	5	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Helicotyl. multicinctus</i>	—	—	—	—	—	—	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Dorylainus sp.</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

* Число повторностей; ** среднее число нематод в повторности.

Pratylenchus pratensis, *Hexatylus viviparus*, *Tylenchus* sp., *Dorylaimus* sp., которые питались (кишечник окрашен), но не размножались в данных условиях.

ВЫВОДЫ

В результате проведенной работы выяснено, что на грибах *Fusarium oxysporum*, *Alternaria tenuis*, *Verticillium dahliae*, *Helminthosporium sativum*, *Curvularia geniculata* и на корнях проростков хлопчатника, кукурузы, люцерны, клевера размножались 13 видов нематод. Все эти нематоды относятся к подклассу фазмидневых и являются представителями 2 отрядов: *Rhabditida* и *Tylenchida*, 6 семейств: *Diplogasteridae*, *Cephalobidae*, *Panagrolaimidae*, *Aphelenchidae*, *Aphelenchoididae*, *Ditylenchidae*, 8 родов: *Pristionchus*, *Cephalobus*, *Acrobeloides*, *Chiloplacus*, *Panagrolaimus*, *Aphelenchus*, *Aphelenchoides*, *Ditylenchus*.

В чистых культурах корней проростков хлопчатника, кукурузы, люцерны и в особенности клевера отмечена способность к питанию паразитических нематод из родов *Tylenchus*, *Ditylenchus*, *Hexatylus*, *Helicotylenchus*, *Pratylenchus* и *Dorylaimus*, однако накопления их в данных условиях не наблюдалось.

ЛИТЕРАТУРА

- Судакова И. М., Микулина Р. Г. Лабораторное размножение нематод-микогельминтов, характерных представителей фауны хлопчатника. См. наст. сборник.
 Судакова И. М., Черняк Э. К., Пимахов А. Ф. 1963. Размножение *Aphelenchus avenae* Bastian, 1865 и *Aphelenchoides bicaudatus* Imamura, 1931 на проростках растений. Материалы Научно-производственной конференции по проблемам гельминтологии.
 Уайт Ф. Р. 1949. Культура растительных тканей. ИЛ.
 Ямада Т., Нусымура. 1960. Новый метод искусственного заражения ячменя ростковой нематодой *Pratylenchus* sp.—РЖБ, 1961, № 20.
 Birchfield W. 1962. Host-parasite relation of *Rotylenchulus reniformis* on *Gossypium Hirsutum*.—Phytopathology, 52, N 9.
 Christie J. R. 1936. Feeding habits of the Nematodes *Aphelenchoides parietinus* and *Aphelenchus avenae*.—Phytopathology, 26.
 Christie J. R. and Grossman Louise. 1936. Notes on the strawberry strains of the bud and leaf nematode *Aphelenchoides fragariae*.—Proc. Helminthol. Soc. Wash., 3.
 Darling H. M., Faulkner L. R., Wallendal P. 1957. Culturing the potato rot nematode.—Phytopathology, v. 47.
 Dolliver J. S., Hildebrandt A. C., Ricker A. J. 1962. Studies of reproduction of *Aphelenchoides ritzemabosi* on plant tissue in culture.—Nematologica, 7, N 4.
 Donald P., Taylor, 1962. Effect of temperature on hatching of *Aphelenchus avenae* eggs.—Proc. Helminthol. Soc. Wash., N 1.
 Faulkner L. R., Darling H. M. 1961. Pathological histology, hosts and culture of the potato root nematode *D. destructor*.—Phytopathology, 51, N 11.
 Hechler Helen Carol. 1962a. The description of feeding habits and life history of *Neotylenchus linfordi* n. sp., a mycophagous Nematode.—Proc. Helminthol. Soc. Wash., 29, N 1.
 Hechler Helen Carol. 1962b. The development of *Aphelenchus avenae* Bastian, 1865 in fungus culture.—Proc. Helminthol. Soc. Wash., 29, N 2.
 Khara S. and Zucerman B. M. 1962. Studies on the culturing of certain ectoparasitic Nematodes on plant callus tissue.—Nematologica, 8.
 Krusberg L. R. 1961. Studies on the culturing and parasitism of plant parasitic nematodes, in particular, *Ditylenchus dipsaci* and *Aphelenchoides ritzemabosi* on alfalfa tissues.—Nematologica, 6, N 3.
 Mountain W. B. 1955. Proc. Helminthol. Soc. Wash., 22.
 Rhoades H. L., Linford M. B. 1961a. Biological studies on some members of the genus *Paratylenchus*.—Proc. Helminthol. Soc. Wash., 28.
 Rhoades H. L., Linford M. B. 1961b. A study of the parasitic habit of *Paratylenchus projectus* and *P. dianthus*.—Proc. Helminthol. Soc. Wash., 28, N 2.

И. М. СУДАКОВА

РАЗМНОЖЕНИЕ НЕМАТОД — ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ФАУНЫ ХЛОПЧАТНИКА В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ. ЧИСЛЕННОСТЬ НЕМАТОД ПРИ РАЗМНОЖЕНИИ ИХ НА РАЗНЫХ ГРИБАХ

При размножении нематод, представителей фауны хлопчатника, на грибах *Alternaria tenuis*, *Helminthosporium sativum*, *Fusarium oxysporum*, *Verticillium dahliae*, *Curvularia geniculata* были получены чистые культуры 13 видов нематод из родов *Pristionchus*, *Cephalobus*, *Acrobeloides*, *Chiloplacus*, *Panagrolaimus*, *Aphelenchus*, *Aphelenchoides*, *Ditylenchus*. При этом была отмечена избирательность нематод по отношению к различным видам грибов. Одни нематоды размножались лишь на одном-двух видах грибов. Другие нематоды — представители родов *Aphelenchus*, *Aphelenchoides*, *Cephalobus* — разводились на всех пяти видах грибов, но количество размножившихся особей было различным. С целью подбора наиболее подходящего вида гриба для культивирования нематод из родов *Aphelenchoides* и *Cephalobus* были проведены следующие эксперименты. Шесть видов нематод *Aphelenchoides asterocaudatus*, *A. bicaudatus*, *A. limberi*, *A. subtenuis*, *Cephalobus nanus* и *C. persegis* размножались в одних и тех же условиях — на грибах *Alternaria tenuis*, *Helminthosporium sativum*, *Fusarium oxysporum*, *Verticillium dahliae* и *Curvularia geniculata*. Субстратом для грибов служил картофельный агар с глюкозой. В микробиологические пробирки с агаром, покрытым мицелием гриба, вносилось по 10 экземпляров нематод (каждый вид отдельно). Размножались нематоды при 26°. Опыты проведены в пяти повторностях. Каждый вид нематод размножался одно и то же время на всех грибах. Результаты опыта приведены в таблице. Данные, характеризующие накопление нематод на грибах, обработаны статистически, т. е. количество размножившихся нематод каждого вида на том или ином грибе выражено средней геометрической, полученной путем обработки результатов пяти повторностей опыта. При изучении численности популяции мы пользовались не средней арифметической величиной, которая зависит от больших чисел ряда наблюдений в большей степени, чем от малых чисел, а средней геометрической, которая уравнивает в правах малые и большие числа.

Анализ результатов опыта, представленных в таблице, позволяет отметить следующее.

Количество размножившихся экземпляров нематод из рода *Aphelenchoides* больше всего на *Fusarium oxysporum*, несколько меньше на *Verticillium dahliae*, *Alternaria tenuis*, еще меньше на *Helminthosporium sativum* и *Curvularia geniculata*. Таким образом, все четыре вида нематод из рода *Aphelenchoides*, видимо, предъявляют одни и те же требования к грибу-хозяину.

На *Fusarium*, *Verticillium* и *Alternaria* число нематод, размножавшихся в течение месяца, выражается в тысячах экземпляров; на *Helminthosporium* и *Curvularia* — в сотнях, десятках или единицах, т. е. эти грибы не пригодны для культивирования нематод из рода *Aphelenchoides*.

Таблица
Численность нематод при размножении их на разных грибах

Вид нематоды	Вид гриба	Число дней культивирования	Число повторностей	Среднее число нематод на 1 повторность (средняя геометрическая)
<i>Aphelenchoides astero-caudatus</i>	<i>Fusarium oxysporum</i>	34	5	51,640x:1,08
	<i>Alternaria tenuis</i>	34	5	9,616x:1,49
	<i>Verticillium dahliae</i>	34	5	2,523x:1,13
	<i>Helminthosporium sativum</i>	34	5	114x:1,38
<i>Aphelenchoides bicaudatus</i>	<i>Curvularia geniculata</i>	34	5	406x:1,23
	<i>Fusarium oxysporum</i>	41	5	855100x:1,14
	" "	76	5	23330x:1,7
	<i>Alternaria tenuis</i>	41	5	176100x:1,12
	" "	76	4	9099x:1,05
	" "	97	5	7780x:1,17
	" "	106	8	6560x:1,9
	<i>Verticillium dahliae</i>	41	5	160000x:1,1
<i>Aphelenchoiaes limberi</i>	" "	97	5	7730x:1,3
	<i>Fusarium oxysporum</i>	34	5	17380x:1,5
	<i>Verticillium dahliae</i>	34	5	4887x:1,45
	" "	41	5	1462x:1,22
	<i>Alternaria tenuis</i>	34	5	3289x:1,21
	<i>Curvularia geniculata</i>	34	5	54,2x:1,76
<i>Aphelenchoides subtenius</i>	<i>Helminthosporium sativum</i>	34	5	4x:2,59
	<i>Fusarium oxysporum</i>	41	5	63310x:1,41
	<i>Verticillium dahliae</i>	41	5	27100x:1,4
	<i>Alternaria tenuis</i>	42	5	12560x:1,43
	<i>Curvularia geniculata</i>	41	5	225x:1,31
	<i>Helminthosporium sativum</i>	41	5	152x:2,18
	<i>Curvularia geniculata</i>	34	5	39720x:1,19
<i>Cephalobus nanus</i>	<i>Fusarium oxysporum</i>	34	5	26670x:1,15
	<i>Verticillium dahliae</i>	34	5	20940x:1,8
	<i>Helminthosporium sativum</i>	34	5	17780x:1,57
	<i>Alternaria tenuis</i>	34	5	15030x:1,35
	<i>Alternaria tenuis</i>	96	3	2695x:3,42
	<i>Verticillium dahliae</i>	96	3	859x:4,71
<i>Cephalobus persegnis</i>	<i>Fusarium oxysporum</i>	96	3	284x:1,48

Самое большое количество *Cephalobus nanus* накопилось при культивировании на *Curvularia geniculata*. Однако следует отметить, что для размножения этой нематоды пригодны все пять видов грибов.

Данные экспериментов, приведенные в таблице, позволяют также отметить, что увеличение срока размножения свыше 34 дней не способствует большему накоплению нематод. Так, например, при размножении *Aphelenchoides bicaudatus* и *Alternaria tenuis* к 41-му дню средняя геометрическая числа экземпляров составляла 176100x:1,12, при размножении в течение 76 дней число нематод уменьшалось до 9099x:1,05, при культивировании в течение 97 дней — 7780x:1,17, а к 106-му дню только 6561x:1,9. Причиной уменьшения количества нематод при увеличении

срока культивирования, по всей вероятности, является ухудшение состояния гриба. Визуальные наблюдения показали, что хорошее состояние гриба на агаре в пробирках наблюдается в течение 20—30 дней. Затем агар постепенно подсыхает, гриб перестает расти. Таким образом, можно предположить, что оптимальными сроками культивирования нематод на грибах, растущих на картофельном агаре в микробиологических пробирках, являются 20—30 дней.

ВЫВОДЫ

Для культивирования *Aphelenchoides astero-caudatus*, *A. bicaudatus*, *A. limberi*, *A. subtenius* лучшим грибом является *Fusarium oxysporum*. Вполне пригодны для этой цели также грибы *Verticillium dahliae* и *Alternaria tenuis*. Вероятно, все виды рода *Aphelenchoides*, характерные для фауны хлопчатника, можно культивировать в этих условиях.

Для культивирования дивисапробонита *Cephalobus nanus* пригодны все пять видов грибов.

И. М. СУДАКОВА, Т. К. ОЛЕПНИКОВА

ОБ УСТОЙЧИВОСТИ НЕКОТОРЫХ СОРТОВ РИСА
К «БЕЛОЙ ВЕРШИНКЕ»

«Белая вершинка» — болезнь риса, вызываемая нематодой *Aphelenchoides besseyi* Christie, 1942, или рисовым афеленхом, наносила существенный ущерб урожаю риса как в СССР, так и за рубежом. Сорта риса значительно различаются по восприимчивости к «белой вершинке» (Todd, Atkins, 1959), поэтому в настоящее время одной из основных мер снижения вредоносности нематод в рисоводстве является применение нематодоустойчивых сортов.

В настоящем сообщении излагаются результаты опыта по выяснению степени устойчивости различных сортов риса к «белой вершинке» в условиях Узбекистана. На устойчивость к рисовому афеленху нами испытывалось 25 сортов риса, возделываемых в Узбекистане, Краснодарском крае и на Дальнем Востоке. Каждый из 25 сортов проверялся в трехкратной повторности, размер делянки 5 м². Семенной материал перед посевом был проверен на наличие рисового афеленха, и для опыта были взяты только здоровые семена.

Посев и уход за посевами были осуществлены по общепринятой в условиях Узбекистана агротехнике. В фазу начала кущения на растения риса опрыскиванием была нанесена взвесь нематод в воде в дозировке 15 000 экземпляров на 1 м². Нематоды для этой цели были заранее получены в лабораторных условиях по методике, разработанной и описанной Тоддом и Аткинсом (Todd, Atkins, 1952, 1958). Размножение рисового афеленха этим методом осуществлялось следующим образом. Неочищенное зерно риса порциями по 40 г помещалось в колбы Эрленмейера емкостью 750 мл в соотношении с водой 1:1 и стерилизовалось в автоклаве при 1,5 атм. в течение 30—40 мин. После стерилизации несколько охлажденный питательный субстрат в колбах засеивался разкодкой гриба *Alternaria tenuis*. При заставании части поверхности питательного субстрата мицелием гриба колбы встряхивались. Этим достигалось быстрое и равномерное обрастание мицелием гриба всей массы зерна. На 3—4-й день после встряхивания в каждую колбу вносилось по 10 зерен риса, зараженного рисовым афеленхом (для этой цели были использованы зараженные семена сорта «Дубровский 129», взятые на рисовом Государственном сортоиспытательном участке в Нижне-Чирчикском районе Ташкентской области). Колбы содержались при температуре 23—30°. Через 30—40 дней в них накапливались нематоды, которые использовались в опыте. Извлекались нематоды из содержимого колбы методом Бермана.

В полученной нематодной суспензии количество нематод определялось следующим образом: суспензия тщательно перемешивалась и подсчитывалось количество нематод в 1 мл, а затем делался перерасчет на весь объем.

В период вегетации риса проводилось 3 анализа растений на нематод.

1-й анализ проведен через 4 недели после нанесения нематод на растения, 2-й — через 9 недель, 3-й — в период созревания риса. Для анализа на нематод с каждой делянки по диагонали бралась подземная часть 25 растений. При 1 и 2-м анализах растения с каждой делянки ставились на вытяжку методом Бермана вместе.

Зараженность различных сортов риса рисовым афеленхом

Сорт риса	Характеристика сорта	Откуда получены семена	2-й анализ, количество нематод	3-й анализ	
				% пораженных растений	степень пораженности
'Арпа-Шала'	Скороспелый	УзССР	—	5,7	Слабая
'Болгарский 65'	Среднеспелый	»	Единично	7	»
'ВРОС 3716'		Красноярский край	»	—	»
'ДВРОС 12 989'		ДВК	»	—	—
'Дубровский 129'	Скороспелый	УзССР	86	46	Средняя
'Италика 14053'		ДВК	86	—	
'Казахи-Шала'		УзССР	—	—	
'Краснодарский 424'	»	Красноярский край	Единично	—	—
'Красноармейский 313'		То же	»	—	—
'Кыргызы'		УзССР	27	4	Слабая
'Ни-Юн'	»	УзССР	—	4	»
'Ну-Мао'		»	15	4	»
'Приморский 6'		ДВК	—	—	—
'Саттахезский 52'	»	ДВК	—	—	—
'Син-го'		УзССР	—	—	—
'Спутник'		ДВК	—	—	—
'Узбекский местный'	Среднеспелый	УзССР	Единично	4	Слабая
'Узбекский 2'	»	»	»	—	—
'УзРОС 7'		»	—	—	—
'УзРОС 7-13'		»	—	8	Слабая
'УзРОС 72'	Скороспелый	»	95	4	Сильная
'УзРОС 122'		»	Единично	—	
'УзРОС 269'		»	»	—	
'УзРОС 275'	Среднеспелый	»	»	6	Слабая
'Ходжа-Ахмат'	Позднеспелый	»	»	20	Сильная

Примечание 1. Сильная степень поражения растений — среди опытных растений встречаются экземпляры с типичными симптомами «белой вершинки».

Средняя степень — среди опытных растений обнаруживаются растения, имеющие начальные признаки «белой вершинки».

Слабая степень поражения — визуально растения здоровы, при анализе их методом Бермана обнаруживаются экземпляры рисового афеленха.

Примечание 2. При первом анализе нематоды встречались единично во всех сортах риса.

При проведении 3-го анализа каждое растение исследовалось на нематод отдельно, определялся процент зараженных растений в делянке и плотность заселения растений нематодами. Результаты анализа приведены в табл. Из данных таблицы следует, что при первом анализе единичные экземпляры рисового афеленха обнаруживались во всех сортах, кроме сорта 'Спутник'.

Результаты 2-го анализа показали, что накопление рисового афеленха отмечено только в некоторых сортах. 3-й анализ подтвердил накопление нематод по тем же сортам. Т. е. рисовый афеленх на устойчивых сортах, в силу биологических свойств сорта, погибает, а на восприимчивых развивается и накапливается.

Данные, приведенные в таблице, позволяют все перечисленные сорта риса предварительно разделить на устойчивые к рисовому афеленху, слабопоражаемые и восприимчивые. Устойчивыми сортами к рисовому афеленху в условиях Узбекистана оказались 14 сортов: 'ВРОС 3716', 'ДВРОС 12989', 'Италика 14053', 'Казахи-Шала', 'Красноармейский 313', 'Краснодарский 424', 'Приморский 6', 'Саттахезский 52', 'Сли-го', 'Спутник', 'Узбекский 2', 'УзРОС 7', 'УзРОС 122', 'УзРОС 269'.

8 сортов оказались слабопоражаемыми: 'Арпа-Шала', 'Болгарский 65', 'Кыргызы', 'Ни-Юн', 'Ну-Мао', 'Узбекский местный', 'УзРОС 7-13' и 'УзРОС 275'.

3 сорта: 'Дубовский 129', 'УзРОС 72' и 'Ходжа-Ахмат' — являются восприимчивыми сортами к «белой вершинке».

ЛИТЕРАТУРА

- Todd E. H., Atkins I. G. 1952. Laboratory culture of the rice white tip Nematode and inoculation studies.— *Phytopathology*, 42, N 1.
 Todd E. H., Atkins I. G. 1958. White tip disease of rice. I — Symptoms, laboratory culture of Nematodes, and pathogenicity tests.— *Phytopathology*, 48.
 Todd E. H., Atkins I. G. 1959. White tip disease of rice. III. Field tests and varietal resistance.— *Phytopathology*, 49, N 4.

Н. И. СУМЕНКОВА

НОВЫЙ ВИД *PANAGROLAIMUS LONGICAUDATUS* N. SP. (*NEMATODA: PANAGROLAIMIDAE*) ИЗ ШАМПИньОННЫХ ГРУНТОВ

При обследовании культуры шампиньонов на нематод в совхозе «Заречье» Московской области в 1961—1962 гг. в шампиньонных грунтах были обнаружены представители *Panagrolaimus* Fuchs, 1930, отличающиеся от всех известных видов этого рода. Эти нематоды обитали преимущественно в пазовых слоях шампиньонных гряд. В покрывающей почве встречались редко. Обнаруженные формы обладают своеобразной широкой и короткой стомой с несколько утолщенными рабдионами. Головные буры тупые, округлые. Хвост у обоих полов длинный и острый. Яичник очень длинный, начинается на уровне ануса или даже в хвостовом отделе тела. Нематоды тонкие, стройные, веретеновидной формы. Мы считаем возможным отнести их к новому виду *Panagrolaimus longicaudatus* n. sp.

Все экземпляры были зафиксированы в формалине и затем изучались и измерялись в смеси глицерина с дистиллированной водой (1:10), подкрашенной полихромной синькой.

Panagrolaimus longicaudatus n. sp. (рис. 1).

Голотип	1,3	11,5	19,1	56,1	87,4	0,667 мм
(самка)	1,4	3,8	4,7	5,5	2,3	

$L = 0,667$ мм; $a = 17$; $b = 5,2$; $c = 7,9$; $V = 56,1\%$; наибольшая ширина тела $0,037$ мм; яйцо — $0,043 \times 0,023$ мм.

Аллотип	1,3	12,4	20,5	M	89,9	0,569 мм
(самец)	1,5	3,5	3,8	4,5	3,5	

$L = 0,569$ мм; $a = 21,1$; $b = 4,8$; $c = 8,8$; $spicula = 0,023$ мм; $gubernaculum = 0,013$ мм; наибольшая ширина тела $0,026$ мм.

Паратипы. 5 ♀♀: $L = 0,475-0,518$ мм; $a = 16$, $3-22$; $b = 4-4,3$; $c = 6,6-7,7$; $V = 55,7-57,1\%$; наибольшая ширина тела $0,023-0,029$ мм; яйцо $0,048 \times 0,020$ мм. 5 ♂♂: $L = 0,532-0,597$ мм; $a = 21,1-23,3$; $b = 4,6-4,9$; $c = 7-8,1$; $spicula = 0,020-0,023$ мм; $gubernaculum = 0,010-0,013$ мм; наибольшая ширина = $0,020-0,023$ мм.

Голотип, аллотип и паратипы обнаружены зимой 1961 г. во внутренних пазовых слоях шампиньонных гряд в теплице.

Препараты хранятся в коллекции Гельминтологической лаборатории АН СССР.

Типичное местообитание: пазовая часть шампиньонных грунтов.

Распространение: Московская область, совхоз «Заречье».

Описание. Нематоды веретеновидной формы, постепенно суженные к головному и хвостовому концам. Самки немного крупнее самцов. Самцы стройнее и тоньше. У обоих полов позади ануса диаметр тела

Промеры тела, мк

<i>Panagrolaimus longicaudatus</i> n. sp.	Диаметр тела в области							Длина тела
	головы	нервного кольца	конца пищевода	загиба личинки или семенника	вульвы (наибольшая ширина)	начала личинки или семенника	ануса	
Голотип	10	26	32	33	37	13	16	667
Аллотип	9	20	22	23	26	23	20	569

постепенно суживается и тело переходит в острый, тонкий, копьевидный хвост.

У самцов вторая половина хвоста более тонкая и острая, отчетливо и резко отделяется от первой его части.

Кутикула тонкокольчатая; кольчатость хорошо заметна лишь при увеличении в 600 раз. Толщина колец кутикулы в средней части тела 0,8—1,0 мк. Боковые поля на всем протяжении состоят из двух линий. Ширина бокового поля в средней части тела достигает 2,0—2,5 мк.

Головные бугры явственно развиты, округлые, каждый бугор с парой чувствующих папилл. Хейлостома с тонкими рабдионами. Протостома широкая, свободная. Стенки протостомы не сильно утолщены. Оптическая прерывистость рабдионов слабо выражена. В метастоме никаких микроохов не обнаружено. Размеры стомы — 7,5—9,0 × 3—3,5 мк. Протостома не погружена в ткань пищевода, последняя вокруг мета-телостомы образует мелкие тонкие складки.

Пищевод типичный панагролаймидный; метакорнальное расширение отсутствует, дистальная часть корпуса пищевода с широким просветом; кардинальный бульбус с дробильным аппаратом сложного строения; истмус составляет половину или две третьих длины прокорпуса. Нервное кольцо широкое (6—9 мк), пересекает истмус пищевода в первой половине его длины и отстоит от переднего конца тела на 0,070—0,077 мк. Экскреторная пора сдвинута назад от нервного кольца, ближе к кардинальному бульбусу (0,087—0,101 мк от переднего конца тела).

Средняя кишка с небольшим провентрикулюсом. Длина ректума 0,022—0,026 мк. Анальный бугорок выражен слабо.

Половая трубка самок типичная для подсемейства *Panagrolaiminae*. Яичник длинный, начинается на уровне ануса, а иногда дальше, в хвостовой части. Расположение овогониев в герминативной зоне яичника двухрядное; в зоне роста овоциты расположены однорядно. Яйца округло-овальные размером 0,048—0,020 мк. Задняя матка короткая (0,043—0,048 мк), заканчивается в первой трети расстояния между анусом и вульвой. Губы вульвы выступающие, верхняя губа немного нависает над нижней. Полная длина половой трубки 0,539 мк (голотип). Расстояние от переднего конца тела до загиба половой трубки 0,219 мк (голотип).

Половая трубка самца с загибом. В герминативной зоне семенника сперматогонии располагаются многорядно, в зоне роста, после загиба — двухрядно. Полная длина семенника 0,407 мк (аллотип). Расстояние от переднего конца тела до загиба семенника 0,158 мк (аллотип). Спикулы переднего конца тела до загиба семенника 0,020—0,023 мк, размеры рульки — 0,010—0,013 мк. Хвост самца вооружен двумя парами преанальных субвентральных папилл, одна из которых расположена на уровне проксимального конца спикул (головах спикул), другая пара несколько сдвинута в сторону переднего конца тела. Позади ануса также имеются две пары субвентральных папилл, одна из которых расположена на границе между

Panagrolaimus longicaudatus n. sp.

а — передний конец тела (стома и пищевод); б — самка (область вульвы); в — хвост самки; г — хвост самца

широкой и острой частью хвоста, другая сдвинута ближе к анусу. На границе широкой и узкой частей хвоста имеются две пары субдорсальных папилл.

Дифференциальный диагноз. *Panagrolaimus longicaudatus* n. sp. резко отличается от видов рода, обычно встречающихся в сапробиотической среде: *Panagrolaimus rigidus* (Schneider, 1866) Thorne, 1937; *Panagrolaimus subelongatus* (Cobb, 1914) Thorne, 1937; *Panagrolaimus obesus* Thorne, 1937.

Panagrolaimus longicaudatus n. sp. напоминает молодые экземпляры *P. rigidus* по форме тела, однако отличается от последнего строением стомы, которая у нового вида более широкая и короткая и не имеет онха в метастомной части. Кроме того, новый вид обладает более длинным хвостом ($c = 6,6-8,1$ мк против $c = 13,4-23,3$ у *P. rigidus*). От *P. subelongatus* (Cobb, 1914) Thorne, 1937 новый вид отличается формой тела и немногим меньшими размерами, строением головных бугров (у нового вида головные бугры округлые, а у *P. subelongatus* — заостренные), формой и длиной хвоста (у *P. subelongatus* хвост значительно короче, чем у нового вида).

P. longicaudatus n. sp. по форме головных бугров (округлые) и строению стомы (широкая с кутикулизированными стенками прото- и мезостомы) напоминает *Panagrolaimus obesus* Thorne, 1937. Однако отличается от этого вида значительно более тонким и длинным хвостом, строением спикул и расположением папилл на хвосте самца.

P. longicaudatus n. sp. по строению стомы, форме головных бугров, размерам и форме хвоста напоминает некоторые виды этого рода, встречающиеся в ходах короедов и других насекомых, а именно: *Panagrolaimus spondyli* Körner, 1954, *Panagrolaimus dendroctoni* (Fuchs, 1932) Rühm, 1956 и *Panagrolaimus fuchsi* Rühm, 1956.

К первому из перечисленных видов новый вид приближается по форме головных бугров, строению ротовой полости, форме хвоста у самцов и самок, расположению первого кольца и экскреторной поры, однако отличается от этого вида менее выраженной прерывистостью рабдионов стомы, большей длиной хвоста, расположением папилл на хвосте самца и строением спикул и руляка. От *P. dendroctoni* (Fuchs, 1932) новый вид отличается менее кутикулизированными стенками стомы, отсутствием пологого перехвата при переходе головы в тело, формой хвоста самок, отсутствием аданальной папиллы на хвосте самца и формой спикул.

Новый вид наиболее близок к *Panagrolaimus fuchsi* Rühm, 1956. Формула Де Мана для нового вида почти полностью повторяет эту формулу для *P. fuchsi*, строение стомы и головных бугров у них чрезвычайно похоже, однако у нового вида в метастоме не обнаружено микроонхов, которые свойственны *P. fuchsi*. На хвосте самцов *P. fuchsi* имеется аданальная папилла, отсутствующая у нового вида. Новый вид отличается также от *P. fuchsi* строением спикул и руляка, формой хвостов самок, а также расположением первого кольца и экскреторной поры (у нового вида эти элементы сдвинуты вперед к прокорпусу пищевода, а у *P. fuchsi* — назад к кардинальному бульбусу).

ЛИТЕРАТУРА

- Körner H. 1954. Die Nematodenfauna des vergehenden Holzes und ihre Beziehungen zu den Insekten. — Zool. Jahrb. (System.), 82.
Rühm H. 1956. Die Nematoden der Ipiden. In: Parasitologische Schriftenreihe. Jena, H. 6.
Thorne G. 1937. A revision of the Nematode family Cephalobidae Chitwood and Chitwood, 1934. — Proc. Helminthol. Soc. Wash., 4, N 1.
Thorne G. 1961. Principles of nematology. N. Y., Toronto. London.

Н. И. СУМЕНКОВА

ВЛИЯНИЕ ШАМПИНЬОННЫХ ГРУНТОВ НА ПОЧВЕННУЮ НЕМАТОФАУНУ ТЕПЛИЦ

Здесь рассматривается нематофауна почвы, на которой закладываются шампиньонные гряды, и анализируются изменения этой фауны, происходящие под влиянием культивирования шампиньонов.

Вопрос обсуждается на материале, который был собран в 1961—1962 гг. в совхозе «Тепличный» Московской области. Всего проанализировано 12 почвенных проб каждая объемом в 50 см³.

В пробах почвы из теплицы № 8 осенью перед закладкой шампиньонных гряд мы обнаружили следующие виды нематод: *Rhabditis brevispina*, *Rh. elongata*, *Rh. oxycerca*, *Pelodera teres*, *Eudiplogaster striatus*, *Panagrolaimus rigidus*, *P. subelongatus*, *Eucephalobus paracornutus*, *Eucephalobus* sp., *Acrobeles ciliatus*, *Acrobeloides buetschlii*, *A. emarginatus*, *Filenchus filiformis*, *Meloidogyne* sp., *Plectus acuminatus*, *Prismatolaimus intermedius*, *Eudorylaimus obtusicaudatus*, *Mesodorylaimus bastiani*.

В той же теплице весной, после освобождения помещения от шампиньонных грунтов, перед посадкой томатов были найдены виды: *Rhabditis elongata*, *Rh. oxycerca*, *Rh. pseudoxycerca*, *Pelodera teres*, *Mesorhabditis spiculigera*, *M. monhystera*, *Diploscapter coronata*, *Diplogasteritus austriacus*, *Eudiplogaster striatus*, *Panagrolaimus rigidus*, *P. subelongatus*, *Tricephalobus steineri*, *Cephalobus nanus*, *Acrobeles ciliatus*, *Acrobeloides buetschlii*, *A. emarginatus*, *Aphelenchoides helophilus*, *Seinura demani*, *S. diversa*, *S. tenuicaudata*, *Filenchus filiformis*, *Prismatolaimus intermedius*.

Сравнение этих двух списков показывает, что в результате культивирования шампиньонов почва теплиц обогащается сапробиотическими видами нематод, в то время как число типичных почвенных форм (девисапробионтов и пара-ризиобионтов) уменьшается, а фитогельминты специфического патогенного эффекта исчезают совсем.

В табл. 1 продемонстрировано, как изменяется соотношение нематод различных экологических групп в почве теплиц в результате культивирования в этой теплице шампиньонов.

Из таблицы видно, что после культивирования шампиньонов в почве теплиц помимо увеличения количества видов эузапробионтов возрастает также численность их особей. Удельный вес эузапробионтов в почвенной нематофауне поднимается более чем на 20%.

После освобождения теплиц от шампиньонных грунтов нематофауна поверхностных слоев почвы почти полностью состоит из эузапробионтов. Представители других экологических групп нематод начинают появляться только на глубине 10—20 см.

Кроме насыщения почвы нематодами-эузапробионтами происходит обогащение ее фитогельминтами неспецифического патогенного эффекта, в частности, эктопаразитическими микогельминтами (*Aphelenchoides*, *Seinura* и др.), обильно представленными в шампиньонных грунтах.

Таблица 1

Соотношение нематод различных экологических групп в почве теплиц до и после культивирования шампиньонов

Экологические группы нематод	До закладки шампиньонных гряд		После освобождения теплицы от шампиньонных грунтов	
	Число видов	Средний процент содержания особей в пробах	Число видов	Средний процент содержания особей в пробах
Пара-ризобионты	4	17,5	1	0,6
Эузапробионты	6	62,3	11	82,6
Девисапробионты	6	9,6	4	7,4
Фитогельминты специфического патогенного эффекта	1	7,2	—	—
Фитогельминты неспецифического патогенного эффекта	1	3,4	5	9,4
Всего	18	100 %	21	100 %

* Понятие «процент содержания нематод в пробах» и методы подсчета численности нематод описывались в статье, опубликованной в Трудях Гельминтол. лабор., т. XIV, стр. 228—240 1984 г.

Таким образом, в процессе культивирования шампиньонов между шампиньонными грунтами и почвой, на которой заложены шампиньонные гряды, происходит обмен нематодами, в результате которого в почву теплиц проникают нематоды из шампиньонных грунтов, типичные сапробиотические формы и фитогельминты неспецифического патогенного эффекта.

Обогащение почвы сапробиотом вызывает снижение численности видов и особей нематод таких экологических групп, как девисапробионты, пара-ризобионты и фитогельминты специфического патогенного эффекта.

Полученные нами результаты согласуются с данными Тихоновой (1957), Манкау (Манкау, 1962) и ряда других авторов, в работах которых имеются указания на снижение численности паразитических нематод растений под влиянием органических удобрений.

Так, Тихонова (1957) установила, что регулярное внесение в почву вокруг корней цитрусовых навозной жижи резко ограничивает популяцию нематоды *Tylenchulus semipenetrans* Cobb, 1913, в то время как численность сапробиотических нематод и хищников из рода *Mononchus* значительно возрастает.

Манкау (1962) изучал в лабораторных условиях влияние органических удобрений на численность почвенных нематод и установил, что в период разложения этих удобрений (коровьего навоза, овсяной соломы, птичьего помета и др.) сильно возрастает численность сапробиотических нематод и хищников в почве, а популяции типичных паразитических нематод снижаются.

Способность органических удобрений снижать численность паразитических нематод в почве нередко используется в практике борьбы с галловой нематодой. Работники теплиц обкладывают корни растений коровьим навозом, для того чтобы пресечь развитие очага малойдогиноза.

Мы обратили особое внимание на исчезновение личинок галловой нематоды (*Meloidogyne* sp.) из почвы теплиц в результате культивирования шампиньонов.

В теплице № 8 до закладки шампиньонных гряд выращивались огурцы. В этой теплице наблюдалось 100%-ное заражение растений галловой нематодой. После освобождения помещения от огурцов в почве теплиц обнаруживалось очень много личинок *Meloidogyne* sp. Удельный вес их в пробах составлял в среднем 7,2% от общей численности нематод.

После культивирования шампиньонов мы не нашли в почве ни одной личинки *Meloidogyne* sp., а томаты, выращиваемые в этой теплице после шампиньонов, были очень слабо заражены галловой нематодой.

Мы попытались выяснить характер влияния шампиньонных грунтов на личинок галловой нематоды. С этой целью был поставлен ряд экспериментов.

В первой серии опытов проводились наблюдения за поведением личинок галловой нематоды в вытяжках из шампиньонного грунта и из свежего смешанного навоза.

Личинки галловой нематоды получались обычным способом: из галлов на корнях огурцов извлекались оотеки с яйцами и помещались в дистиллированную воду. Выход личинок из яиц происходил в течение одних-двух суток в термостате при температуре 28°.

Шампиньонный компост привозился из шампиньонницы ВДНХ; свежий навоз — из совхоза «Тепличный». Для приготовления вытяжки навоз или компост замачивался на сутки и потом отжимался через два-три слоя марли. Вытяжка наливалась в воронки со стеклянным фильтром (Шотт-овские фильтры № 1 или № 2), плотно закрытые снизу зажимом, в вытяжку помещались 150—200 личинок галловой нематоды.

Опыты проводились в трех-пяти повторностях. В качестве контроля использовалась водопроводная вода. Для наблюдения за поведением личинок зажим воронки открывался и вытяжка (или вода) спускалась в стакан. Нематоды, оставшиеся на фильтре в небольшом количестве жидкости, отсасывались пипеткой, переносились на предметное стекло, и десять экземпляров (без выбора) просматривались под микроскопом. По окончании наблюдений вытяжка снова заливалась в воронку. Наблюдения проводились через день после начала опыта, а в дальнейшем ежедневно.

Результаты опытов сведены в табл. 2 и 3.

Таблица 2

Влияние вытяжки из свежего навоза на подвижность личинок галловой нематоды *

Повторность	26 августа		31 августа		7 сентября	
	Число личинок, экз.					
	подвижных	неподвижных	подвижных	неподвижных	подвижных	неподвижных
Опыт						
1	6	4	1	9	—	10
2	5	5	—	10	—	10
3	7	3	1	9	—	10
Контроль						
1	10	—	9	1	8	2
2	10	—	10	—	9	1
3	10	—	9	1	8	2

* Начало опыта 24 августа 1963 г.

Табл. 2 показывает, что через день после начала опыта в контроле (водопроводная вода) все личинки галловой нематоды сохраняют подвижность. В вытяжке из свежего навоза около 30—50% личинок галловой нематоды к этому времени теряют подвижность. После недели пребывания в вытяжке из навоза более 90% личинок галловой нематоды потеряли способность двигаться, а через 2 недели все просмотренные личинки оказались неподвижными.

К этому времени в вытяжке из навоза начала развиваться типичная сапробиотическая фауна, появилось много инфузорий, нематод семейства *Rhabditidae* и т. д.

В водопроводной воде 70—85% личинок галловой нематоды сохраняли подвижность более месяца.

Аналогичные результаты были получены в опыте, где личинки галловой нематоды помещались в вытяжку из навозной части отработанного шампиньонного грунта (табл. 3).

Таблица 3

Влияние вытяжки из навозной части отплодоносившего шампиньонного грунта на подвижность личинок галловой нематоды *

Повтор- ность	10 августа		17 августа		26 августа		31 августа		7 сентября	
	Число личинок, экз.									
	под- вижных	непод- вижных	под- вижных	непод- вижных	под- вижных	непод- вижных	под- вижных	непод- вижных	под- вижных	непод- вижных
Опыт										
1	10	—	5	5	2	8	—	10	—	10
2	10	—	7	3	3	7	1	9	—	10
3	9	1	6	4	—	10	—	10	—	10
4	10	—	7	3	5	5	1	9	—	10
5	9	1	8	2	6	4	—	10	—	10
Контроль										
1	10	—	10	—	9	1	8	2	7	3
2	10	—	9	1	8	2	7	3	6	4
3	10	—	10	—	8	2	9	1	8	2
4	10	—	10	—	7	3	7	3	9	1
5	10	—	9	1	9	1	6	4	7	3

* Начало опыта 9.VIII 1933 г.

Из табл. 3 видно, что через день после начала опыта до 100% личинок галловой нематоды остаются подвижными и активными. После недели пребывания в вытяжке из шампиньонного грунта 20—50%, а через 2 недели от 50 до 100% личинок теряют способность двигаться. Спустя месяц, все личинки, находящиеся в этой среде, погибли, в то время как в контроле в этот период еще 60—90% личинок оставались жизнеспособными.

Вытяжка из отплодоносившего шампиньонного грунта действует на личинок галловой нематоды менее эффективно, чем вытяжка из свежего навоза. Если 100%-ная гибель личинок галловой нематоды в вытяжке из навоза наблюдалась через 2 недели после начала опыта, то в вытяжке из шампиньонного грунта подобный результат был получен только через месяц.

Личинки галловой нематоды, потерявшие подвижность, переносились в дистиллированную или водопроводную воду, однако их жизнеспособность при этом не восстанавливалась.

Галловая нематода относится к группе фитогельминтов специфического патогенного эффекта, являющихся антагонистами сапробиотической среды. Эти нематоды живут и размножаются только в здоровых тканях растений, вызывая специфичные фитогельминтозы (Парамонов, 1952).

Проведенные эксперименты показали, что личинки галловой нематоды, попав в гнилостную среду, первое время чувствуют себя угнетенными, затем теряют подвижность и постепенно погибают. Почва теплиц, в которых закладываются шампиньонные гряды, пропитывается соками навоза и обогащается сапробиосом. Можно полагать, что в этих условиях значительный процент личинок галловой нематоды теряет жизнеспособность и погибает, остальные же, не выдержав условий сапробиотической среды, уходят в более глубокие слои почвы, где они, по-видимому, перезимовывают.

В работах Парамонова (1954, 1962) было показано, что развитие сапробиотических очагов в галлах, вызываемых *Meloidogyne* sp., ведет к тому, что личинки этой нематоды покидают очаг и выходят в почву. Загнивающие галлы, как правило, сопровождается резким повышением экстенсивности инвазии растений, так как массовый выход личинок в почву сопровождается проникновением их в здоровые корешки того же растения или новых растений.

Во второй серии опытов мы изучали поведение личинок галловой нематоды в почве, мульчированной навозом. Наши наблюдения показали, что личинки избегают условий сапробиоса и активно уходят из очага в здоровые ткани растений.

Почва в кристаллизаторах заражалась личинками галловой нематоды (400—500 личинок на 300 см³ почвы). В опыте зараженная почва покрывалась пятисантиметровым слоем навоза и оставлялась в таком положении на две недели. Контрольные кристаллизаторы навозом не покрывались. Опытные и контрольные кристаллизаторы ежедневно опрыскивались водой. Через две недели слой навоза вынимался и в опытные и контрольные кристаллизаторы высевались огурцы.

Обследование проводилось через месяц после посева, когда огурцы проросли и достигли фазы первого настоящего листа.

Обследование показало, что огурцы как в опытных, так и в контрольных кристаллизаторах заразились личинками *Meloidogyne* sp., а на корнях большинства растений были обнаружены галлы. Однако заражение в опытных кристаллизаторах было значительно более интенсивным, чем в контроле.

Результаты опыта сведены в табл. 4.

Табл. 4 показывает, что суммарное число нематод на 10 см³ почвы в опытных кристаллизаторах было в 5—10 раз больше, чем в контрольных, причем основную численность особей составляли сапробиотические нематоды семейств *Rhabditidae* и *Diplogasteridae*. Личинки галловой нематоды были обнаружены только в контрольных кристаллизаторах.

Все это доказывает, что внесение навоза в кристаллизаторы обогатило почву сапробиотической фауной и способствовало исчезновению личинок галловой нематоды. Почва в опытных кристаллизаторах оказалась сильно пропитанной соками навоза, здесь создались неблагоприятные для личинок галловой нематоды условия, что содействовало усиленному проникновению их в корни огурцов.

В табл. 4 показано, насколько интенсивнее оказались зараженными опытные растения по сравнению с контрольными. Если среднее количество галлов на 1 см корня в опыте варьировало от 1,3 до 2,65, то в контроле

лишь от 0,14 до 0,35, причем галлы на опытных растениях в 2—3 раза крупнее, чем на контрольных.

Этот эксперимент еще раз подтвердил, что личинки галловой нематоды угнетаются в сапробиотической среде и избегают ее.

Таблица 4

Влияние мультитирования почвы навозом на личинок галловой нематоды

Повторность	Число зараженных растений (по 3 исследованиям)	Среднее число галлов на 1 см корня	Средний размер галлов, мм	Число личинок в 10 см ³ почвы в конце опыта	Общее число нематод в 10 см ³ почвы в конце опыта
Опыт					
1	3	1,30	1,5x0,9	—	672
2	3	2,65	1,9x1,0	—	380
3	3	2,42	1,2x0,8	—	1024
Контроль					
1	2	0,35	0,6x0,5	3	80
2	3	0,14	0,7x0,5	8	176
3	1	0,28	0,6x0,4	4	96

Итак, полученные данные позволяют считать, что шампиньонные грунты, представляющие собой своеобразную сапробиотическую среду, оказывают существенное влияние на численность нематод фауны теплиц, обитая в ней — эвсапробиотиками и фитогельминтами — в значительной степени.

В почве, припавшей соками навоза, создаются неблагоприятные условия для жизнедеятельности фитогельминтов специфического питания — эвсапробиоты, в частности *Meloidogone* sp.

Можно думать, что в этих условиях личинки галловой нематоды либо погибают, либо уходят в более глубокие слои почвы.

Сводные сообщения работников теплиц о том, что после культивирования шампиньонов снижается зараженность огурцов и томатов галловой нематодой, подтверждают высказанные предположения.

Решение вопроса о влиянии культуры шампиньонов на численность личинок галловых нематод в почве теплиц может представлять определенный практический интерес.

ЛИТЕРАТУРА

- Парамонов А. А. 1952. Опыт экологической классификации нематод. — Труды Гельминтол. лабор. АН СССР, 6.
 Парамонов А. А. 1962. Основы фитогельминтологии, т. I. Изд-во АН СССР.
 Парамонов А. А. 1964. Специфичность фитогельминтов и ее значение в сельскохозяйственной практике. — Зоол. ж., 33, вып. 5.
 Тихонов А. И. 1957. К изучению цитрусовой нематоды в условиях Узбекистана. В кн. «Паразитические круглые черви — нематоды сельскохозяйственных культур Узбекистана». Ташкент, Изд-во ТашГУ.
 Mamiou R. 1962. The effect of some organic additives upon a soil nematode population and associated natural enemies. — Nematologica, 7, N 1.

Н. И. СУМЕНКОВА

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НЕМАТОФАУНЫ ШАМПИньОНОВ В СОВХОЗАХ «ТЕПЛИЧНЫЙ» И «ЗАРЕЧЬЕ» (МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ) И ВРЕДНОСТЬ ОБНАРУЖЕННЫХ НЕМАТОД

В статье сравнивается нематофауна шампиньонов двух хозяйств, обследованных в период вегетации 1961—1962 гг., обсуждаются особенности формирования этой фауны в зависимости от условий культивирования шампиньонов и рассматривается вредность нематод для мицелия грибов.

Сбор материала в обоих совхозах проводился в 1961/62 г. регулярно через 7—10 дней на протяжении всей вегетации, с момента закладки гряд и до конца плодоношения. Навозная часть шампиньонных грунтов, покрывающая почва, плодовые тела и т. п. исследовались отдельно. Каждая проба бралась и обрабатывалась в трех повторностях. Численность нематод учитывалась в расчете на 50 см³ исследуемого материала. Объем материала по нематодам шампиньонных грунтов, который послужил основой для настоящей статьи, показан в табл. 1.

Таблица 1

Объем исследованного материала по нематодам шампиньонных грунтов в совхозах «Заречье» и «Тепличный»

Совхоз	Количество проб, взятых на протяжении вегетации			
	Навоз после 3-й перебивки	Почва, предназначенная для покрытия гряд	Навозная часть шампиньонных грунтов	Покрывающая почва
«Тепличный»	4	4	17	14
«Заречье»	6	7	36	25

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НЕМАТОФАУНЫ ШАМПИньОНОВ ОБСЛЕДОВАННЫХ ХОЗЯЙСТВ

Фауна любого биотопа может быть охарактеризована с двух сторон: многообразие видов и плотность заселения биотопа теми или иными видами (численность особей). По этим двум критериям мы и проводили сравнение нематофауны шампиньонов в совхозах «Заречье» и «Тепличный».

В совхозе «Заречье» в шампиньонных грунтах и в плодовых телах грибов на протяжении вегетации 1961—1962 гг. было зарегистрировано 80 видов нематод, а в совхозе «Тепличный» в этот период — 55 видов.

В табл. 2 показано экологическое разнообразие обнаруженных нематод.

Из таблицы видно, что в совхозе «Тепличный» по сравнению с совхозом «Заречье» значительно менее разнообразно представлены все экологические группы нематод, а эузапробионты и фитогельминты неспецифического патогенного эффекта в особенности.

Таблица 2

Распределение нематод по различным экологическим группам в совхозах «Заречье» и «Тепличный»

Экологические группы	Число видов нематод	
	«Заречье»	«Тепличный»
Эузапробионты	32	24
Девизапробионты	18	13
Фитогельминты неспецифического патогенного эффекта	21	12
Фитогельминты специфического патогенного эффекта	—	1
Пара-ризобионты	9	5
Всего	80	55

В совхозе «Тепличный» не найдены *Diplogastrellus monhysteroides*, *Rhabditoides inermiformis*, представители семейства *Bunonematidae* и другие эузапробионты, встречающиеся в «Заречье». Из группы фитогельминтов неспецифического патогенного эффекта в совхозе «Тепличный» совсем отсутствовали представители семейства *Neotylenchidae*, виды которого в культуре шампиньонов являются эктопаразитическими микогельминтами, сосущими мицелий грибов.

Плотность заселения биотопа, или суммарная численность особей нематод в 50 см³ шампиньонного грунта, в обследованных хозяйствах показана в табл. 3.

Таблица 3

Численность особей нематод в шампиньонных грунтах в совхозах «Заречье» и «Тепличный»

Совхоз	Число особей нематод на 50 см ³			
	в навозной части шампиньонного грунта		в покрывающей почве	
	среднее	диапазон	среднее	диапазон
«Тепличный»	2197	28—6288	511	54—1920
Ящики				
«Заречье»	5413	247—14093	1453	174—6516
Теплица				
»	7473	900—23166	817	256—1252

Из этой таблицы видно, что численность особей нематод как в навозной части грунта, так и в покрывающей почве на протяжении всей вегетации в совхозе «Тепличный» была в три-четыре раза меньше, чем в совхозе «Заречье» (и в теплице, и в ящиках). Такие виды, как *Diplogastrellus*

gracilis, *Pelodera teres*, *Ditylenchus myceliophagus*, *Seinura diversa*, *Eudiplogaster striatus* и другие, встречающиеся в совхозе «Заречье» в большом количестве и в большинстве проб, в «Тепличном» регистрируются редко и единичными экземплярами.

Таким образом, сравнение показало, что фауна нематод шампиньонов в совхозе «Заречье» более разнообразна и представлена большей суммарной численностью особей, чем в совхозе «Тепличный» на протяжении всей вегетации.

Основными источниками заражения шампиньонных гряд нематодами служат материалы, используемые для приготовления шампиньонных грунтов (определенным образом обработанный навоз и почва).

Зараженность этих материалов нематодами в совхозах «Заречье» и «Тепличный» в 1961 г. показана в табл. 4.

Таблица 4

Зараженность нематодами исходных материалов для шампиньонных грунтов в совхозах «Заречье» и «Тепличный»

Совхоз	Навоз после 3-й перебивки		Почва, предназначенная для покрытия гряд		Общее число видов, внесенных в гряды с навозом и с почвой
	Число видов	Число особей нематод в 50 см ³	Число видов	Число особей нематод в 50 см ³	
«Тепличный»	8	241	24	20	26
«Заречье»	12	3398	35	67	37

Если в совхозе «Тепличный» в навозе после 3-й перебивки обнаружилось 8 видов нематод (241 экземпляр на 50 см³ в среднем), то в совхозе «Заречье» в этом материале было найдено 12 видов, а численность особей нематод на 50 см³ равнялась 3398 экземпляров (табл. 4).

Почва, используемая для покрытия шампиньонных гряд в совхозе «Заречье», также значительно сильнее была заражена нематодами, чем в «Тепличном» (см. табл. 4).

Все изложенное выше заставляет предполагать, что качественно-количественный состав нематод в грунтах на протяжении вегетации зависит от степени зараженности нематодами исходных материалов для шампиньонных грунтов. Зараженность же исходных материалов нематодами в свою очередь зависит от качества обработки навоза и почвы при приготовлении шампиньонных компостов (Суменкова, 1964).

В совхозе «Заречье» в 1961 г. из-за неблагоприятных условий (отсутствие соответствующих просторных и правильно отапливаемых помещений, приспособлений для резки и измельчения навоза, достаточного количества рабочей силы и др.) не была проведена агротехнически правильная трехкратная перебивка навоза с полным перегоранием всех его слоев. Навоз, использованный для закладки в гряды, был сильно заражен нематодами. Несвоевременная закладка шампиньонных гряд и отсутствие правильного ухода за ними (гряды были проморожены, мицелий погиб и т. д.) также способствовали развитию разнообразной и многочисленной фауны нематод в шампиньонных грунтах в совхозе «Заречье».

В совхозе «Тепличный», где агротехнические нормы при культивировании шампиньонов достаточно точно соблюдались, в 1961—1962 гг. шампиньоны оказались значительно менее зараженными нематодами, чем в совхозе «Заречье».

Из всего сказанного можно заключить, что состав нематофауны шампиньонов и характер ее формирования на протяжении вегетации определяются качеством агротехники в данном хозяйстве и, в частности, особенностями обработки навоза и почвы, предназначенной для покрытия, уходом за шампиньонами (время закладки гряд, полив, температура и т. д.) и всем комплексом условий культивирования. Таким образом, качество агротехнических приемов является основным фактором формирования нематофауны шампиньонов.

ВРЕДНОСТЬ ОБНАРУЖЕННЫХ НЕМАТОД ДЛЯ КУЛЬТУРЫ ШАМПИНЬОНОВ

В совхозе «Тепличный» в 1962 г. средний урожай грибов с 1 м² площади равнялся 5—6 кг. В совхозе «Заречье» в ящиках было снято по 1,0—1,5 кг с 1 м², а в теплице урожай был значительно меньше.

Сравнение урожая грибов с зараженностью соответствующих гряд нематодами (см. табл. 3) заставляет предполагать, что урожайность гряд находится в обратно пропорциональной зависимости от численности особей нематод в грунтах. Однако это остается только предположением, так как в нашем распоряжении нет прямых доказательств того, что в совхозе «Заречье» снижение урожая грибов происходило исключительно под влиянием нематод.

В этом совхозе помимо нематод роль фактора, снижающего урожай шампиньонов, могли выполнять насекомые (мы наблюдали в теплицах большое количество *Apterygota*, *Diptera*) и другие вредители.

Однако нематоды сыграли свою (и, по-видимому, не последнюю) роль в уничтожении мицелия и снижении урожая грибов в теплицах и ящиках, о чем свидетельствуют литературные данные.

В работах некоторых иностранных авторов (Moreton, John, Goodey, 1956; Goodey, 1960; Hooper, 1962a, в, и др.) показано, что виды *Aphelenchus avenae*, *Paraphelenchus myceliophthorus*, *Aphelenchoides composticola*, *A. limberi*, *Ditylenchus myceliophagus* и *D. destructor* при определенной плотности популяции могут повреждать мицелий шампиньонов, разрушать его и значительно снижать урожай этой культуры.

Из 6 названных выше видов нематод, вредность которых для мицелия шампиньонов доказана экспериментально, в совхозе «Заречье» в шампиньонных грунтах зарегистрированы 3 вида (*Ditylenchus myceliophagus*, *Aphelenchoides composticola*, *Aphelenchus avenae*), а в совхозе «Тепличный» — 1 вид (*A. composticola*) (табл. 5).

Из табл. 5 видно, что в культуре шампиньонов в ящиках наибольшего развития достигала популяция *D. myceliophagus*, численность особей которого в навозной части грунта в среднем равнялась 1415 экз. на 50 см³, а в отдельные периоды поднималась до 7895.

По данным Гудея (Goodey, 1960), такая популяция *D. myceliophagus* может полностью разрушить мицелий шампиньонов в течение 10—15 дней. Несколько меньшие популяции этого вида в его экспериментах значительно укорачивали продолжительность плодоношения и снижали урожай.

Aphelenchoides composticola встречался в совхозе «Заречье» в меньшем количестве, чем *D. myceliophagus* (в среднем 81 экз. на 50 см³), но мы обращаем на него внимание, так как в некоторых работах (Moreton, John et Goodey, 1956; Goodey, 1960) доказано, что этот вид сильнее, чем *D. myceliophagus*, разрушает мицелий грибов и даже при небольших дозах заражения снижает урожай шампиньонов.

Таблица 5

Зараженность шампиньонных грунтов фитогельминтами неспецифического патогенного эффекта в совхозах «Заречье» и «Тепличный»

Вид	«Заречье»						«Тепличный»			
	Ящики			Теплица			Навозная часть грунта		Покрывающая почва	
	навозная часть грунта		покрывающая почва	навозная часть грунта		покрывающая почва	1	2	1	2
	1*	2**		1	2					
<i>Ditylenchus myceliophagus</i>	11	1415(2—7895)	12	123(2—493)	2	9(3—16)	3	3(2—6)	—	—
<i>Aphelenchoides composticola</i>	12	81(4—739)	10	51(2—167)	1	38	6	4(1—12)	18(1—35)	1
<i>Aphelenchus avenae</i>	—	—	1	5	1	6	2	5(2—8)	—	—
<i>Seinura diversa</i>	6	668(20—2914)	5	138(49—260)	8	1149(8—2274)	8	71(4—170)	139	2
<i>S. tenuicaudata</i>	9	95(1—680)	4	14(1—44)	3	185(44—322)	3	54(2—158)	804(12—2035)	13
										63(4—306)

* Число зараженных проб; ** средняя плотность популяции в 50 см³, в скобках — диапазон.

Из фитогельминтов неспецифического патогенного эффекта в совхозе «Заречье» как в ящиках, так и в теплице достигает большого развития *Seinura diversa*, численность особей которой в навозной части грунта в среднем равняется 968—1149 экз. на 50 см².

Таблица 6

Зараженность шампиньонных грунтов нематодами семейства *Rhabditidae* в совхозах «Заречье» и «Тепличный»

Совхоз	Численность особей <i>Rhabditidae</i> на 50 см ³			
	Навозная часть грунта		Покрывающая почва	
	среднее	диапазон	среднее	диапазон
«Тепличный»	1015	1—3822	360	47—1405
Ящики				
«Заречье»	2859	15—10737	1085	84—5612
Теплица				
»	2727	393—7628	435	171—695

Вредоносность этого вида для грибов пока не доказана, но известно, что он регулярно встречается в шампиньонных грунтах (Paesler, 1957a, в) и, как и другие представители рода *Seinura*, помимо хищничества, способен к сосанию мицелия шампиньонов.

Один раз в совхозе «Заречье» отмечен *A. limberi*, который, согласно данным Хупера (Ноорег, 1962a), легко размножается на мицелии шампиньонов и вызывает разрушение последнего.

В совхозе «Тепличный» из вредоносных видов зарегистрированы *D. myceliophagus*, *A. composticola* и *A. avenae*. В шампиньонных грунтах найден только *A. composticola* в количестве 1—35 экз. на 50 см³ (см. табл. 5). Остальные 2 вида обнаружены в больных плодовых телах шампиньонов. Все эти виды встречаются в таком небольшом количестве, что о значительном снижении урожая грибов под их влиянием говорить трудно.

В совхозе «Тепличный» из группы фитогельминтов неспецифического патогенного эффекта чрезвычайно многочисленно представлен вид *Seinura tenuicaudata* (см. табл. 5), роль которого в шампиньонных грунтах пока не выяснена, но известно, что он способен к сосанию мицелия грибов, а при наличии большой плотности популяции, вероятно, может снижать урожай шампиньонов.

Повреждение мицелия шампиньонов сапробиотическими нематодами семейства *Rhabditidae* было показано в работах Ремпе и Кукса (Rempe, Kux, 1953, цит. по Blake et Conroy, 1959), Ван Хаута (Van Haut, 1956), Блэка и Конроя (Blake, Conroy, 1959). Ван Хаут (1956) установил, что при численности особей *Rhabditidae* от 400 до 700 экземпляров на 10 см³ компоста (критическое значение) образование плодовых тел на грядах быстро уменьшается и урожай грибов значительно снижается. По нашим данным, критической является численность в 2000—3500 рабдитид на 50 см³.

В табл. 6 показана численность особей семейства *Rhabditidae*, которую мы наблюдали в совхозах «Заречье» и «Тепличный» на протяжении вегетации. Мы учитываем только представителей сем. *Rhabditidae*, совершенно пренебрегая другими зусабрионтами (семейство *Diplogasteridae*, *Panagrolaimidae* и др.).

Из таблицы видно, что во всех трех пунктах исследования были периоды, когда численность особей рабдитид сильно превышала критическое значение (2000—3500 экз. на 50 см³ по van Haut, 1956) и оказывалась вредоносной для мицелия шампиньонов. Наиболее опасными рабдитиды бывают в навозной части грунта, где плотность населения их в несколько раз больше, чем в покрывающей почве.

В совхозе «Заречье» как в теплице, так и в ящиках почти на всем протяжении вегетации численность особей рабдитид в грунте была выше нормы (в среднем 2727—2859 особей на 50 см³). В культуре шампиньонов в ящиках пониженное количество рабдитид наблюдалось только в первых двух пробах после закладки гряд, когда основную численность нематод в навозе составляли представители семейства *Panagrolaimidae*. На грядах в теплице некоторое снижение числа особей рабдитид наблюдалось только непосредственно после покрытия гряд почвой.

Это показывает, что в совхозе «Заречье» интенсивность инвазии компоста сапробиотическими нематодами почти на всем протяжении вегетации оставалась настолько высокой, что согласно данным Ван Хаута (1956), оказывала отрицательное влияние на мицелий и урожай шампиньонов.

В совхозе «Тепличный» численность рабдитид, превышающая критическую, наблюдалась только в конце плодоношения.

Мы не останавливаемся на многих видах из других групп, зарегистрированных в шампиньонных грунтах в большом количестве (*Panagrolaimus subelongatus*, *P. rigidus*, *Triccephalobus steineri*, *Diplogastrellus gracilis* и др.), так как об их вредоносности в настоящее время нельзя сказать ничего определенного.

Несмотря на это, приведенные данные позволяют утверждать, что фауна нематод, зарегистрированная в шампиньонных грунтах в совхозах «Заречье» и «Тепличный», угнетающе действовала на рост мицелия и в какой-то степени снижала урожай грибов, особенно в совхозе «Заречье».

ВЫВОДЫ

1. Состав нематофауны шампиньонов и характер ее формирования определяются особенностями агротехники в данном хозяйстве. Более качественная обработка навоза и почвы, предназначенной для покрытия гряд, и более тщательный уход за шампиньонами на протяжении вегетации в совхозе «Тепличный» привели к тому, что шампиньонные гряды в этом совхозе оказались значительно менее зараженными нематодами (55 видов, 2197 особей на 50 см³ компоста в среднем), чем в «Заречье» (80 видов и 5418—7473 особей на 50 см³).

2. Сравнение фауны нематод, обнаруженной в культуре шампиньонов в совхозах «Заречье» и «Тепличный», с литературными данными по вредоносности отдельных видов для мицелия грибов показало, что:

а) в совхозе «Заречье» в 1961—1962 гг. численность особей семейства *Rhabditidae* в грунтах на протяжении всей вегетации была такой высокой, что эти нематоды угнетающе действовали на рост мицелия и значительно снижали урожай;

б) снижение урожая шампиньонов в совхозе «Заречье» в 1961—1962 гг. происходило также под влиянием фитогельминтов неспецифического патогенного эффекта *Ditylenchus myceliophagus*, *Aphelenchoides composticola* и, вероятно, *Seinura diversa* и *S. tenuicaudata*, плотности популяций которых в грунтах были достаточно высокими, чтобы не только повреждать мицелий, но и уничтожать его;

в) в совхозе «Тепличный» в 1961—1962 гг. нематоды оказывались вредоносными для мицелия шампиньонов лишь в отдельные периоды: *Seinura tenuicaudata* — до покрытия гряд почвой и представители семейства *Rhabditidae* — с середины плодоношения, когда численность особей этих нематод возрастала настолько, что они могли наносить существенные повреждения мицелию грибов.

3. Тщательная трехкратная перебивка навоза и точное соблюдение всех норм агротехники при культивировании шампиньонов являются эффективными средствами для предупреждения обильного размножения нематод в шампиньонных грядках и снижения их вредоносности для мицелия грибов.

ЛИТЕРАТУРА

- Blake C. D. et Conroy R. J. 1959. Some Nematodes as factors in yield reduction and spawn degeneration in the cultivated mushroom *Agaricus hortensis*.— J. Austral. Inst. Agric. Sci., 25, N 1.
- Goodey J. B. 1960. Observations on the effects of the parasitic nematodes *Ditylenchus myceliophagus*, *Aphelenchoides composticola* and *Paraphelenchus myceliophthorus* on the growth and cropping of mushrooms.— Ann. Appl. Biol., 48, N 3.
- Hooper D. J. 1962a. Observations on *Aphelenchoides limberi* Steiner, 1936 from mushroom compost.— Nematologica, 7, N 3.
- Hooper D. J. 1962b. Effects of a Nematode on the growth of mushroom mycelium.— Nature (Engl.), 193, N 4814.
- Moreton B. D., John M. E. and Goodey J. B. 1956. *Aphelenchoides* sp. destroying mushroom mycelium.— Nature, 177 (795).
- Paesler F. 1957a. Beitrag zur Kenntnis der Nematodenfauna in Champignon-Kulturen.— Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzdienst, 11, N 7.
- Paesler F. 1957b. Beschreibung einiger Nematoden aus Champignonbeeten.— Nematologica, 2, N 4.
- Rempe et Kux M. 1953. Experience with Nematodes in sawdust-compost.— Mushroom Sci., 2.
- Van Haut H. 1956. Das Champignon-Myzel als Indikator für die Wirkung saprober Nematoden in Komposten.— Nematologica, 1, N 2.

Ю. А. ШЛЕПЕТЕНЕ

ЗАРАЖЕННОСТЬ НЕМАТОДАМИ КРАСНОГО КЛЕВЕРА В ЭРОДИРУЕМОЙ ПОЧВЕ

Сбор материала проводился в стационарных условиях на полях экспериментального хозяйства Дукштасской опытной станции в Игналинском районе на эродированной дерново-подзолистой суглинистой почве, занятой многолетними травами. Схема стационарного опытного поля описана О. А. Атлашинице, О. А. Висоцким, Д. М. Федвильте (1963).

В 1962—1963 гг. исследовалась зараженность нематодами красного клевера и почвы, занятой многолетними травами. Пробы клевера брались в 1962 г. с апреля по ноябрь регулярно два раза в месяц, а в 1963 г. — с мая по ноябрь один раз в месяц. На южном склоне холма клевер исследовался на участках в верхней и средней его частях, у подножья, а также на водораздельной равнине; на северном склоне — в верхней и средней частях склона. Проба состояла из 3 растений. Для анализа брались 5 г растительного материала. Нематоды извлекались вороночным методом Бермана (корни, листья, стебли и бутоны отдельно).

Для выяснения распределения нематод в почве, занятой многолетними травами, пробы были взяты на глубине 0—10, 10—20 и 20—30 см из тех же самых мест склона, где были взяты растения. Пробы почвы брались в 1962—1963 гг. ежемесячно с апреля по ноябрь с помощью бура. Кроме того, исследовалась почва с корней клевера и вода, которой они обмывались. Нематоды из почвы извлекались также вороночным методом Бермана.

В 1962—1963 гг. было исследовано 270 проб почвы на глубинах 0—10, 10—20, 20—30 см. 59% всех исследованных проб содержали нематод. Анализ полученных данных показывает, что заселенность почвы нематодами на различной глубине не одинакова: на глубине 0—10 см 76% исследованных проб содержали нематод; на глубине 10—20 см — 60% и на глубине 20—30 см — 43%.

Как видно из этих данных, нематоды плотнее заселяют верхний горизонт. На глубине 0—10 см среднее количество нематод на одну пробу достигало 5,3 экз.; в лежащих ниже горизонтах численность нематод заметно снизилась. На глубине 10—20 см среднее количество нематод на одну пробу составляло 2,4 особи, на глубине 20—30 см — 0,9.

В 1962 г. населенность почвы нематодами на глубинах 0—10 см и 10—20 см была почти в 2 раза больше, чем в 1963 г., и на глубине 20—30 см, наоборот, населенность нематодами была в 2 раза меньше, чем в 1963 г.

Видовой состав нематод тоже очень разнообразен. Большинство одноклассовых проб содержало от 1 до 3 видов нематод. Из 270 проб почвы в 115 обнаружено от 1 до 3 видов, в 27 пробах — от 4 до 6, в 12 пробах — от 7 до 9 и в 5 пробах — от 10 до 12 видов.

В почве под многолетними травами на глубине 0—30 см было обнаружено 65 видов нематод (710 экз.). Из них 57 видов (441 экз.) найдены на глубине 0—10 см, 38 видов (167 экз.) на глубине 10—20 см и 31 вид

(102 экз.) на глубине 20—30 см. Обнаруженные в почве 65 видов нематод принадлежат по системе А. А. Парамонова (1962) к 33 родам и 16 семействам.

В исследованной почве большая часть нематод на глубине 0—10, 10—20 и 20—30 см принадлежит семейству *Tylenchidae*, составляющему соответственно 30, 32 и 27% всех нематод этих слоев. Следующим по количеству особей является семейство *Dorylaimidae*, составляющее соответственно 24, 22 и 21% всех нематод этих слоев. На третьем месте стоит семейство *Hoplolaimidae*, составляющее соответственно 14, 12 и 18% всех нематод этих слоев.

Доминирующими видами в почве на глубине 0—30 см являются: *Filenchus filiformis*, *Eudorylaimus obtusicaudatus*, *Cephalobus persegnis*, *Aphelenchus avenae*, *Pratylenchus pratensis*.

По экологическим группам виды распределялись следующим образом: пара-ризобионты — 26 видов, эусапробионты — 2, девисапробионты — 13 и фитогельминты — 24.

В пробах из прикорневой почвы и в смыве с корней обнаружено больше видов и особей нематод, чем в почве на глубине 0—30 см. Из 114 проб только в одной не обнаружены нематоды. В большинстве проб найдено от 6 до 10 видов нематод. Среднее количество особей в одной пробе достигало 65.

В 1962 г. было исследовано 228 растений, что составляло 286 проб. Все эти растения были заражены нематодами.

В том же году в исследованных пробах клевера обнаружено 20 387 экземпляров нематод, относящихся к 92 видам. Из них 81 вид (6712 экз.) обнаружен около корней, 66 видов (7288 экз.) в корнях, 44 (10 389 экз.) — в стеблях, 47 (5768 экз.) — в листьях и 7 (425 экз.) в бутонах (табл. 1).

В 1962 г. в клевере чаще всего встречались *Cephalobus persegnis*, *Paratylenchus rigidus*, *Aphelenchoides composticola*, *Ditylenchus dipsaci* и *Anaplectus granulosus*. Несколько реже — *Cephalobus nanus*, *Chiloplacus symmetricus*, *Eucephalobus elongatus*.

Из паразитических видов очень часто встречался только *Ditylenchus dipsaci*; такие виды, как *Aphelenchus avenae*, *Paraphelenchus pseudoparietinus*, *Neotylenchus abulbosus*, *Rotylenchus robustus*, *Tylenchorhynchus dubius* и *Pratylenchus pratensis*, встречались реже.

Распределение видов и особей нематод в 1962 г. на разных частях склона в органах клевера и в почве показано в табл. 2.

Из полученных данных видно, что на северном склоне, не считая водораздельной равнины и подножья, численность нематод в почве на глубине 0—30 см выше, чем на южном склоне. В прикорневой почве, в корнях и надземных частях клевера, наоборот, численность нематод на южном склоне выше, чем на северном. Сравнивая среднее количество нематод в пробах с отдельных частей склона, видим, что на обоих склонах, за исключением почвы на глубине 0—30 см с южного склона, численность нематод повышалась по направлению к водораздельной равнине.

Большинство видов нематод, за исключением проб из почвы на глубине 0—30 см, обнаружено на водораздельной равнине (64) и в средней части северного склона (63). Несколько меньше видов (61) найдено в средней и в верхней частях (60) южного склона и в верхней части северного склона (59). Меньше всего видов нематод (57) зарегистрировано у подножья южного склона.

В корнях клевера и в прикорневой почве наибольшее число особей нематод было отмечено на средней части южного склона и на верхней части северного склона, а в стеблях и в листьях клевера — на верхней части южного и северного склонов.

Таблица 1

Распределение нематод, обнаруженных в почве и в органах красного клевера (1962—1963 гг.)

Вид	Местонахождение нематод					
	почва на глубине 0—30 см	прикорневая почва	корни	стебли	листья	бутоны
<i>Anaplectus granulosus</i>	+	+	+	+	+	—
<i>Plectus parietinus</i>	+	+	+	+	+	+
<i>P. longicaudatus</i>	+	+	+	+	+	—
<i>P. rhizophilus</i>	+	+	+	+	+	—
<i>P. parvus</i>	—	+	—	—	+	—
<i>P. geophilus</i>	+	+	+	—	+	—
<i>P. cirratus</i>	+	+	+	+	+	—
<i>P. armatus</i>	—	+	+	+	+	—
<i>P. tenuis</i>	—	+	+	+	—	—
<i>Bastiania gracilis</i>	—	+	—	—	—	—
<i>Tripyla arenicola</i>	—	+	—	—	—	—
<i>Monhystera vulgaris</i>	+	+	—	—	—	—
<i>M. filiformis</i>	+	+	+	—	—	—
<i>Prismatolaimus dolichurus</i>	+	+	—	—	—	—
<i>Mononchus papillatus</i>	+	+	+	+	+	—
<i>Mylonchulus brachiurus</i>	+	+	+	+	+	—
<i>Alaimus primitivus</i>	+	+	+	+	+	—
<i>Amphidelus dolichurus</i>	+	+	—	—	—	—
<i>Dipterophora communis</i>	—	+	—	—	+	—
<i>Pharetrolaimus sagittifer</i>	—	+	—	—	—	—
<i>Discolaimus major</i>	+	—	—	—	—	—
<i>Dorylaimus hofmanneri</i>	+	+	—	—	—	—
<i>Eudorylaimus monohystera</i>	+	+	+	+	—	—
<i>E. acuticauda</i>	+	+	—	—	+	—
<i>E. carteri</i>	+	+	+	—	—	—
<i>E. centrocerus</i>	+	+	+	+	+	—
<i>E. pratensis</i>	+	+	+	—	—	—
<i>E. obtusus</i>	+	+	+	+	+	—
<i>E. obtusicaudatus</i>	+	+	+	+	+	—
<i>E. paraobtusicaudatus</i>	+	+	+	—	—	—
<i>E. krygeri</i>	+	+	+	+	—	—
<i>E. piracicabensis</i>	+	+	+	+	—	—
<i>E. tritici</i>	+	+	+	—	—	—
<i>E. tarkönsis</i>	—	+	—	—	+	—
<i>E. agilis</i>	—	+	—	—	—	—
<i>E. paracentrocercus</i>	—	+	—	—	—	—
<i>E. rhopalocercus</i>	+	+	—	—	—	—
<i>E. bureschi</i>	+	—	—	—	—	—
<i>Mesodorylaimus bastiani</i>	+	+	+	+	+	—
<i>M. biroi</i>	—	—	+	—	—	—
<i>M. pendschikenticus</i>	+	+	—	—	—	—
<i>Tylencholaimus mirabilis</i>	+	+	+	—	—	—
<i>T. offinis</i>	+	+	+	—	—	—
<i>Rhabditis terricola</i>	—	+	—	—	—	—
<i>Rhabditis (Rh) brevispina</i>	+	+	—	+	+	—
<i>Mesorhabditis monhystera</i>	+	—	—	—	—	—

Таблица 1 (продолжение)

Вид	Местонахождение нематод					
	почва на глубине 0—30 см	прикорневая почва	корни	стебли	листья	бутоны
<i>M. franseni</i>	—	+	+	+	—	—
<i>Rhabditis</i> (Chr.) <i>filiformis</i>	—	+	—	—	—	—
<i>Pristionchus lheritieri</i>	—	+	+	—	—	—
<i>Cephalobus persegis</i>	+	+	+	+	+	+
<i>C. nanus</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Eucephalobus elongatus</i>	+	+	+	+	+	—
<i>Eucephalobus oxyuroides</i>	—	+	+	+	+	—
<i>E. striatus</i>	+	+	+	+	+	—
<i>Chiloplacus symmetricus</i>	+	+	+	+	+	—
<i>Ch. propinquus</i>	—	+	+	+	+	—
<i>Cervidellus insubricus</i>	—	—	+	—	—	—
<i>Acrobeles ciliatus</i>	+	—	—	—	—	—
<i>Acrobeloides emarginatus</i>	—	—	+	—	+	—
<i>Panagrolaimus rigidus</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Aphelenchus avenae</i>	+	+	+	+	+	—
<i>Aphelenchoides parietinus</i>	+	+	+	+	+	+
<i>A. bicaudatus</i>	+	+	+	—	—	—
<i>A. clarolineatus</i>	+	+	+	+	+	—
<i>A. limberi</i>	—	+	+	+	+	—
<i>A. composticola</i>	—	+	+	+	+	—
<i>A. saprophilus</i>	—	+	+	+	+	—
<i>A. helophilus</i>	—	—	+	+	+	+
<i>A. subtenuis</i>	+	+	+	+	+	—
<i>Aphelenchoides</i> sp.	—	+	+	+	+	—
<i>Seinura tenuicaudata</i>	—	+	+	+	—	—
<i>Paraphelenchus pseudoparietinus</i>	+	+	+	+	+	—
<i>Tylenchus davainii</i>	+	+	+	+	+	—
<i>T. weidenbachi</i>	—	+	—	—	—	—
<i>Aglencus agricola</i>	+	+	+	+	+	—
<i>A. costatus</i>	—	+	+	—	—	—
<i>Filenchus filiformis</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Lelencus leptosoma</i>	+	+	+	+	+	—
<i>Ditylenchus dipsaci</i>	+	+	+	+	+	—
<i>D. intermedius</i>	+	+	+	+	+	—
<i>Neotylenchus abulbosus</i>	—	+	+	+	+	—
<i>N. dendrophilus</i>	—	+	—	—	—	—
<i>N. beljaevae</i>	—	+	+	—	+	—
<i>N. obesus</i>	—	+	+	+	—	—
<i>Neotylenchus consobrinus</i>	—	+	+	+	+	—
<i>Nothotylenchus acris</i>	+	—	+	+	—	—
<i>N. offinis</i>	+	+	—	—	—	—
<i>N. cylindricollis</i>	+	+	—	+	—	—
<i>N. drymacolus</i>	—	—	+	+	—	—
<i>Rotylenchus robustus</i>	+	+	+	—	—	—
<i>Helicotylenchus multicinctus</i>	+	+	—	—	—	—
<i>Tylenchorhynchus dubius</i>	+	+	+	—	+	—
<i>T. macrurus</i>	—	+	+	+	—	—
<i>Pratylenchus pratensis</i>	+	+	+	+	+	+

Таблица 1 (окончание)

Вид	Местонахождение нематод					
	почва на глубине 0—30 см	прикорневая почва	корни	стебли	листья	бутоны
<i>P. tumidiceps</i>	—	+	+	—	+	—
<i>Heterodera</i> sp.	+	+	+	—	—	—
<i>Criconemoides rusticum</i>	+	+	+	—	—	—
<i>Paratylenchus hamatus</i>	+	+	+	—	—	—
<i>P. alliculus</i>	+	+	—	—	—	—
<i>P. sarissus</i>	+	—	—	—	—	—
Всего (из 100 видов)	65	88	72	51	49	8

Таблица 2

Численность видов и особей нематод в почве и в органах красного клевера на разных частях склона холма (1962 г.)

Местонахождение нематод	Водораздельная равнина		Южный склон						Северный склон			
			верхняя часть		средняя часть		подножье		верхняя часть		средняя часть	
	1*	2**	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Почва на глубине 0—30 см	30	2,0	13	1,6	23	3,0	28	4,2	26	3,7	28	2,1
Прикорневая почва	49	32,3	45	86,5	51	230,8	46	25,0	50	107,0	52	42,8
Корни	45	110,6	45	75,6	37	174,9	33	22,7	38	148,8	36	39,3
Стебли	19	65,8	21	317,2	20	172,2	27	61,2	15	586,7	21	41,8
Листья	20	46,1	19	259,5	24	51,3	28	25,6	29	79,0	22	63,6
Общее среднее		51,3		148,2		126,4		29,7		185,0		37,9
Всего видов	64		60		61		57		59		63	

* Число видов; ** среднее число особей в одной пробе.

В 1963 г. исследовано 84 растения (144 пробы). Все эти растения были заражены нематодами.

В проанализированных пробах клевера обнаружено 74 вида нематод (13 014 экз.). Из них 64 вида (1684 экз.) найдено у корней, 47 (3480 экз.) — в корнях, 27 (5923 экз.) — в стеблях, 27 (1913 экз.) — в листьях и 2 (19 экз.) в бутонах.

В 1963, как и в 1962 г., в клевере чаще встречались *Cephalobus persegis*, *Panagrolaimus rigidus*, *Aphelenchus avenae*, *Anaplectus granulosus*. Из паразитических видов наиболее многочисленным был *Ditylenchus dipsaci*.

Распределение видов и особей нематод в 1963 г. на разных частях склона в органах клевера и в почве показано в табл. 3.

В почве на глубине 0—30 см, не считая водораздельной равнины и подножья, численность нематод на северном и южном склонах была одинаковой. В корнях клевера численность нематод на северном склоне выше, чем на южном склоне. В остальных органах клевера и в прикорневой почве численность нематод на южном склоне выше, чем на северном.

Таблица 3

Численность видов и особей нематод в почве и в органах красного клевера на разных частях склона (1963 г.)

Местонахождение нематод	Водораздельная равнина		Южный склон						Северный склон			
			верхняя часть		средняя часть		подножье		верхняя часть		средняя часть	
	1*	2**	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Почва на глубине 0—30 см	21	2,0	21	2,5	22	2,4	21	2,8	15	1,7	20	3,2
Прикорневая почва	34	18,7	29	50,7	37	89,7	32	34,8	29	27,6	32	39,0
Корни	28	126,2	32	77,8	30	30,8	20	32,5	28	120,1	20	183,8
Стебли	14	58,2	18	374,6	15	144,0	17	377,3	9	215,4	10	114,6
Листья	15	39,5	13	104,4	17	48,6	10	25,2	14	51,6	11	61,5
Общее среднее		48,9		122,0		63,1		94,5		83,2		80,4
Всего видов	45		41		47		39		42		37	

* Число видов; ** среднее число особей в одной пробе.

Сравнивая среднее количество нематод в отдельных частях склона, видим, что на северном склоне число особей в почве на глубине 0—30 см и в прикорневой почве, а также в корнях клевера повышалось по направлению к подножью. На южном склоне в корнях и листьях клевера численность нематод повышалась по направлению к водораздельной равнине, а в почве на глубине 0—30 см, в прикорневой почве и стеблях клевера — по направлению к подножью.

Большинство видов нематод было обнаружено на средней части южного склона (47) и водораздельной равнине (45). Несколько меньше — на верхних частях северного (42) и южного склонов (41). Наименьшее число видов нематод найдено на средней части северного склона (37) и у подножья (39).

В прикорневой почве клевера наибольшее число особей найдено на средней части южного склона, в корнях — на водораздельной равнине и в средней части северного склона, в стеблях — у подножья и на верхних частях южного и северного склонов, а в листьях — на верхней части южного склона.

1962 г. был очень дождливым, сумма осадков с апреля по ноябрь составила 665 мм, максимум за сутки — 54,0 мм, а 1963 г. — сухой, сумма осадков с апреля по ноябрь — 351 мм, максимум за сутки — 29,0 мм.

Сравнивая табл. 2 и 3, видим, что влажность и экспозиция склона холма играли большую роль в распределении числа видов и особей нематод на отдельных частях склона. Вероятно, на численность нематод, кроме упомянутых факторов, влияют и такие, как температура, различные свойства почвы, сток воды и т. д.

Распределение нематод, обнаруженных в 1962—1963 гг. в органах красного клевера, по экологической системе, предложенной А. А. Пармоновым (1962), представлено в табл. 4.

Основную массу нематод составляют фитогельминты. Большинство видов нематод этой группы обнаружены в почве около корней, однако наибольшая численность их особей зарегистрирована в корнях и в стеблях клевера. Фитогельминты представлены видами родов: *Aphelenchus*, *Aphelenchoides*, *Setinura*, *Paraphelenchus*, *Tylenchus*, *Ditylenchus*, *Neotylenchus*,

Таблица 4

Распределение по экологическим группам нематод, обнаруженных в органах красного клевера

Местонахождение нематод	Число видов нематод				
	общее	пара-ризобионты	эусапробионты	девесапробионты	фитогельминты
Прикорневая почва	88	32	5	16	36
Корни	72	18	3	18	33
Стебли	51	10	2	14	25
Листья	49	10	1	15	22
Бутоны	8	—	—	4	4
Всего	95	32	5	19	39

Nothotylenchus, *Rotylenchus*, *Helicotylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Pratylenchus*, *Heterodera*, *Criconeimoides* и *Paratylenchus*.

Девесапробионты по числу видов и особей в корневой системе и зеленых органах растений занимают второе место. Они представлены видами из родов: *Anaplectus*, *Plectus*, *Cephalobus*, *Eucephalobus*, *Chiloplacus*, *Cervidellus*, *Acrobeloides*.

В прикорневой почве число видов пара-ризобионтов вдвое больше, чем девесапробионтов, но численность особей девесапробионтов, наоборот, была почти вдвое больше, чем пара-ризобионтов. В корнях, стеблях и листьях пара-ризобионты встречались редко и в малом количестве. В нашем материале они представлены видами родов: *Monhystera*, *Mononchus*, *Mylonchulus*, *Alaimus*, *Dipterophora*, *Dorylaimus*, *Eudorylaimus*, *Mesodorylaimus* и *Tylencholaimus*.

Эусапробионты (роды *Rhabditis* и *Pristionchus*) встречались очень редко и в незначительном количестве.

Распределив виды нематод различных экологических групп по классификации Барановской (1960), которая основана на частоте встречаемости и плотности популяций нематод в органах растений, мы получили следующую картину.

Фитогельминты. Господствующие виды: *Ditylenchus dipsaci*; характерные: *Aphelenchoides composticola*, *A. parietinus*, *Tylenchorhynchus dubius*; редко встречающиеся: *Aphelenchoides bicaudatus*, *Aglenchus costatus*, *Nothotylenchus drymacolus*, *Rotylenchus robustus*, *Paratylenchus hamatus*, *Criconeimoides rusticum*, *Heterodera* sp.

Девесапробионты. Господствующие виды: *Panagrolaimus rigidus*, *Cephalobus persegnis*; характерные: *Cephalobus nanus*, *Eucephalobus oxyuroides*, *E. striatus*, *E. elongatus*, *Chiloplacus symmetricus*, *Anaplectus granulosus*, *Plectus parietinus*; редко встречающиеся: *Cervidellus insubricus*.

Пара-ризобионты. Господствующие и характерные виды отсутствуют; редко встречающиеся: *Eudorylaimus carteri*, *E. tritici*, *E. tarkonen-sis*, *Tylencholaimus mirabilis* и *T. offinis*.

Эусапробионты. Обнаружены только в виде редко встречающихся: *Mesorhabditis franseni* и *Pristionchus lheritieri*.

ВЫВОДЫ

1. Нематоды обнаружены в 59% проб почвы из-под многолетних трав, причем на глубине 0—10 см в 76% проб, на глубине 10—20 см в 60% и на глубине 20—30 см в 43% проб.

2. Доминирующими семействами нематод в почве на глубине 0—30 см являются *Tylenchidae*, *Dorylaimidae* и *Hoplolaimidae*.

3. Самой типичной экологической группой нематод в клевере оказались фитогельминты, представленные наибольшим числом видов и особей; из них *Ditylenchus dipsaci* — самый распространенный вид.

ЛИТЕРАТУРА

- Атламините О. П., Висоцкис О. А., Гедвилайте Д. М. 1963. Некоторые предварительные данные об условиях развития эродлируемых дерново-подзолистых суглинистых почв Литовской ССР.— Тр. АН Литовской ССР, серия В, 1 (30).
 Барановская И. А. 1960. Динамика фауны нематод злаковых культур и ее анализ. Автореф. канд. дисс. М.
 Парамонов А. А. 1952. Опыт экологической классификации фитонематод.— Труды Гельминтолог. лаборат. АН СССР, 6.
 Парамонов А. А. 1962. Основы фитогельминтологии, т. 1. Изд-во АН СССР.

И. Я. ЭЛНАВА

К ПОЗНАНИЮ РОДА *TYLENCHORHYNCHUS* COBB, 1913
(*NEMATODA: TYLENCHOIDEA*)

В 1955 г. Аллен (Allen) дал обзор рода *Tylenchorhynchus* Cobb, 1913 и предложил новые принципы определения видов. В первую очередь он обратил внимание на те морфологические признаки, которые могли бы послужить наиболее точным критерием в диагностике видов.

Из этих признаков Аллен особое значение придает количеству продольных бороздок бокового поля, строению головной капсулы, наличию или отсутствию продольных кутикулярных бороздок, величине стилета, форме, величине хвоста и расположению на нем кутикулярных колец.

Нематологи, описывающие новые виды рода, с тех пор придерживаются той схемы описания, которая была принята Алленом. Основываясь на указанной работе Аллена, в 1959 г. Луф (Loof) предложил дополненный определительный ключ видов рода *Tylenchorhynchus*, но описание новых видов за последние годы требует нового значительного дополнения и к этому определителю.

Учитывая все изложенное выше и тот факт, что определительные таблицы Аллена и Луфа не всегда доступны отечественным фитогельминтологам, мы предлагаем дополненную определительную таблицу, где упущены лишь виды, описанные Вильямсом (Williams, 1960), так как работу этого автора нам не удалось получить.

ОПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ ТАБЛИЦА ВИДОВ РОДА
TYLENCHORHYNCHUS COBB, 1913

- | | |
|---|----|
| 1. Стиллет обычно длиннее 10 мк; хвост самок без мукро | 1 |
| Стиллет обычно длиннее 10 мк; хвост самок без мукро | 2 |
| 2. Кутикула с продольными бороздками | 3 |
| Кутикула без продольных бороздок | 11 |
| 3. Боковое поле имеет 4 бороздки | 4 |
| Боковое поле имеет 6 бороздок | 7 |
| Бобовое поле имеет 6 бороздок | 7 |
| 4. Кольцевание мощное; головная капсула с 3—4 кольцами | 5 |
| Кольцевание тонкое; головная капсула с 6—7 кольцами | 5 |
| 5. Головная капсула не выделена, сливается с контуром тела; хвост короткий | 6 |
| Головная капсула выделяется | 6 |
| 6. Длина стилета 26 мк; хвост длинный; 16—20 продольных кутикулярных бороздок | 6 |
| Стиллет короче (21 мк); длина хвоста не превышает бороздок | 6 |
- T. paucis* Kirjanova, 1951.
T. claitoni Steiner, 1937.
C. lamelliferus (de Man, 1880).
T. microphasmis Loof, 1959.
T. judithae Andrassy, 1962.

7. Терминус хвоста с кутикулярными кольцами *T. tessellatus* Goodey, 1952.
Терминус хвоста гладкий 8
8. В середине тела около 60 кутикулярных бороздок *T. quadrifer* Andrassy, 1954.
В середине тела не более 32 бороздок 9
9. Головная капсула сливается с контуром тела, не выделена; продольных бороздок кутикулы 32 *T. ornatus* Allen.
Головная капсула обособлена, продольных бороздок меньше 10
10. Продольных бороздок кутикулы 12, они выражены лишь в передней части тела *T. indicus* Siddiqi, 1961.
Продольных бороздок кутикулы не менее 24 11
11. Головная склеротизация мощная; довольно крупные нематоды — длиной 0,764—1,040 мм; хвост короче двойного анального диаметра; продольных бороздок 24—28 *T. tartuensis* Krall, 1959.
Головная склеротизация не столь мощная; размеры тела меньше; хвост не короче двойного анального диаметра; продольных бороздок 24 *T. lenorus* Brown, 1956.
12. Боковое поле имеет 3 бороздки 13
Боковое поле имеет 4 бороздки 18
Боковое поле имеет 5 бороздок 42
Боковое поле имеет 6 бороздок 43
13. Головная капсула ясно выделяется 14
Головная капсула не выделяется 15
14. Стиллет небольшой (16—17 мк); постанальная сумка кишечника присутствует; фазмиды расположены позади середины хвоста *T. divitatus* Siddiqi, 1961.
Стиллет большой (21—22 мк); постанальная сумка не развита; фазмиды расположены в передней половине хвоста *T. trilineatus* Timm, 1963.
15. Хвост самок длинный почти равен 6 анальным диаметрам *T. rhopalocercus* Seinchorst, 1963.
Хвост короче 1963.
Хвост короче 16
16. Стиллет тонкий, базальные утолщения слабые; терминус хвоста с кольцеванием; постанальная сумка кишечника развита *T. bifasciatus* Andrassy, 1961.
Стиллет довольно плотный, базальные утолщения хорошо развиты; терминус хвоста гладкий; постанально сумки нет 17
17. На хвосте самок 9 кутикулярных колец *T. sculpus* Seinchorst, 1963.
18. Хвост самок крючковидный, с «бурсой» *T. bursifer* Loof, 1959.
Хвост самок нормального вида 19
19. Терминус хвоста с кутикулярными кольцами 20
Терминус хвоста гладкий 27
20. Головная капсула ясно обособлена *T. dubius* (Bütschli, 1873).
Головная капсула сливается с контуром тела 21
21. Головная капсула с 6—8 кольцами 22
Колеч меньше 25
22. Головная склеротизация мощная, ясно заметная 23
Склеротизация слабая, незаметная 24
23. Хвост очень короткий (с. — больше 30) *T. brevicaudatus* Hopper, 1959.
Хвост длиннее (с. — меньше 20) *C. magnicauda* (Thorne, 1935).

24. Хвост менее 3 анальных диаметров длиной *T. parvus* Allen, 1955.
Хвост длиной более 3 анальных диаметров *T. maximus* Allen, 1955.
25. Головная капсула с 3 кольцами; хвост цилиндрический, длиной в 4 анальных диаметра *T. clavicaudatus* Seinchorst, 1963.
Головная капсула с 4—5 кольцами 26
26. Хвост самок конический, несколько суженно-округлый *T. eremicolus* Allen, 1955.
Хвост субцилиндрический, широко округлен *T. hüsingi* Paetzold, 1958.
27. Головная капсула не отделена, сливается с контуром тела 28
Головная капсула отделена 39
28. Головная капсула с 2 кольцами *T. nudus* Allen, 1955.
Колеч больше 29
29. Головная склеротизация слабая, незаметная 30
Склеротизация мощная, ясно заметная 36
30. На хвосте более 18 кутикулярных колец 31
Колеч меньше 34
31. Стиллет короткий, длиной не более 17 мк 32
Стиллет длиннее 21—24 мк 33
32. Стиллет очень короткий (12—16 мк); терминус хвоста тупой *T. elegans* Siddiqi, 1961.
Стиллет несколько больше (16—17 мк); терминус хвоста на тупой, округлый *T. striatus* Allen, 1955.
33. Хвост цилиндрический, чаще с 19 (17—23) кутикулярными кольцами; длина стилета 22—24 мк *T. silvaticus* Ferris, 1963.
Хвост конический, с 25 кольцами; длина стилета 21—22 мк *T. ebriensis* Seinchorst, 1963.
34. Головная капсула с 5 кольцами *T. clarus* Allen, 1955.
Колеч меньше 35
35. Постанальная сумка кишечника развита *T. mashhoodi* Siddiqi et Basir, 1959.
Постанальная сумка не развита *T. mashhoodi* Siddiqi et Basir, 1959.
36. Длина стилета 2 мк или больше 37
Длина стилета меньше 20 мк *T. manubriatus* Litwinova, 1946.
37. Длина тела более 1,5 мм; стиллет большой — 31 мк и больше *T. galeatus* Litwinova, 1946.
Длина тела меньше 1,5 мм; стиллет меньше 38
38. Длина хвоста больше 3 анальных диаметров *T. kegenicus* Litwinova, 1946.
Длина хвоста меньше 3 анальных диаметров; терминус широко округлен *T. agri* Ferris, 1963.
Длина стилета больше 20 мк *T. cylindricus* Cobb, 1913.
39. Длина стилета больше 20 мк 40
Длина стилета меньше 20 мк 41
40. Головная капсула с 6 кольцами; на хвосте менее 18 кутикулярных колец *T. latus* Allen, 1955.
Колеч головной капсулы меньше *T. martini* Fielding, 1956.
41. Головная капсула с 3 кольцами *T. brassicae* Siddiqi, 1961.
Головная капсула с 4 кольцами 42
42. Длина хвоста равна 2 анальным диаметрам; на хвосте менее 25 колец *T. acutus* Allen, 1955.

- Длина хвоста равна 3 анальным диаметрам; на хвосте более 25 колец; кончик хвоста несколько выделен . . . *T. capitatus* Allen, 1955.
43. Терminus хвоста с кутикулярными кольцами . . . 44
Терminus хвоста гладкий . . . 50
44. Головная капсула выделена . . . 45
Головная капсула не выделена . . . 46
45. Стиллет длиной менее 23 мк . . .
Стиллет длиннее 24 мк . . . *T. bogdanovi-katjkovi* (Kirjanova, 1941).
Стиллет длиннее 24 мк . . . *T. leptus* Allen, 1955.
46. Склеротизация головной капсулы мощная . . .
Склеротизация тонкая . . . *T. macrurus* (Goodey, 1932). 47
47. Длина стиллета более 23 мк . . . 48
Длина стиллета 22 мк или меньше . . . 49
48. Базальные утолщения стиллета мощные; хвост самок субцилиндрический, широко округлен; длина тела более 0,8 мм . . .
Базальные утолщения слабые; хвост самок удлинённо-конический; длина тела менее 0,8 мм . . . *T. sociadis* Andrassy, 1962.
49. Длина стиллета 16—18 мк; длина хвоста менее 3 анальных диаметров . . . *T. obscurus* Allen, 1955.
Длина стиллета 11—15 мк; длина хвоста более 3 анальных диаметров . . . *T. nothus* Allen, 1955.
Длина стиллета 11—15 мк; длина хвоста более 3 анальных диаметров . . . *T. nanus* Allen, 1955.
50. Головная капсула не выделяется, сливается с контуром тела . . . 51
Головная капсула ясно выделена . . . 53
51. Хвост короткий, конический, терminus остроконечный . . .
Хвост субцилиндрический, тупоокруглый . . . *T. brachicephalus* Litwinova, 1946. 52
52. Длина стиллета 20 мк . . . *T. brevidens* Allen, 1955.
Длина стиллета более 20 мк . . . *T. affinis* Allen, 1955.
53. Склеротизация головной капсулы мощная . . . 54
Склеротизация тонкая . . . 56
54. Длина хвоста более 3 анальных диаметров . . .
Длина хвоста меньше 3 анальных диаметров . . . *T. alpinus* Allen, 1955. 55
55. Длина стиллета более 35 мк . . . *T. macrodens* Allen, 1955.
Длина стиллета меньше 35 мк . . . *T. grandis* Allen, 1955.
Длина стиллета больше 35 мк . . . *T. lineatus* Allen, 1955. 57
57. Длина стиллета 55 мк . . . *T. superbus* Allen, 1955.
Длина стиллета меньше 55 мк . . . *T. conicus* Allen, 1955.

ЛИТЕРАТУРА

- Allen M. W. 1955. A review of the Nematode genus *Tylenchorhynchus*.— University of California publ. in Zoology, v. 61 (3).
- Loof P. A. 1959. Miscellaneous notes on the genus *Tylenchorhynchus* (*Tylenchinae*: *Nematoda*).— *Nematologica*, v. 4 (4).

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Барановская И. А., Крылов П. С., Павлюк Л. В. Таксономический перечень видов и родов фитонематод, описанных в 1962—1963 годах . . .	5
Бессарабова Л. М. Фауна нематод кормовых бобов Московской области . .	17
Бессарабова Л. М. Фауна нематод гороха Московской области	21
Брюшкова Ф. И., Крылов П. С. Опыт оздоровления картофеля от стеблевой нематоды	24
Глуценко Г. А. Методы культивирования фитогельминтов	27
Губина В. Г. Основные формы борьбы с фитогельминтами	32
Кмузова С. И. К изучению нематофауны овса Башкирской АССР	42
Кмузова С. И. Фауна нематод яровой пшеницы Башкирской АССР	44
Костюк И. А. Онтогенез пшеничной нематоды <i>Anguina tritici</i> Steinbuch . .	47
Костюк И. А. К состоянию анабиоза некоторых фитогельминтов	55
Костюк И. А. Распределение общего белка, нуклеиновых кислот, липидов и полисахаридов в организме пшеничной нематоды <i>Anguina tritici</i> Steinbuch; динамика расщепления и накопления этих веществ на протяжении онтогенеза	58
Лазаревская С. Л. <i>Filipjevella</i> gen. n. (<i>Nematoda</i> , <i>Diplogasteroididae</i>) . .	63
Масленникова В. Ф. Динамика фауны нематод риса в Ташкентской и Ферганской областях Узбекской ССР	68
Метлицкий О. З., Чухляев И. И. К проблеме термической дегельминтизации земляники	75
Мюге С. Г. О физиологической специфичности фитогельминтов	81
Мюге С. Г. Предварительные данные о физиологии питания <i>Panagrolaimus rigidus</i>	93
Мюге С. Г. Влияние естественного УФ-облучения на течение мелойдогеноза . .	97
Парамонов А. А. Некоторые вопросы филогении <i>Rhabditata</i> (Oerley, 1880) Chitwood, 1933	101
Покровская Т. В. Взаимоотношения между нематодами подсемейств <i>Cephalobinae</i> Filipjev, 1934 и <i>Acrobelinae</i> Thorne, 1937 в корневых галлах огуречных растений	109
Соловьева Г. И. Фитонематоды сорных растений камышного поля	115
Соловьева Г. И. О роли фитонематод в инокуляции патогенной микрофлоры . .	120
Судакова И. М., Микулина Р. В. Лабораторное размножение нематод-микогельминтов, характерных представителей фауны хлопчатника	125
Судакова И. М., Стойков А. В., Микулина Р. В. К вопросу методики изучения фауны нематод корней и прикорневой почвы хлопчатника Узбекской ССР	128
Судакова И. М., Петровская Э. С., Черняк Э. К. Размножение нематод—представителей фауны хлопчатника в лабораторных условиях. Исследование возможности размножения нематод различных таксономических групп на грибах и проростках растений	131
Судакова И. М. Размножение нематод—представителей фауны хлопчатника в лабораторных условиях. Численность нематод при размножении их на разных грибах	137
Судакова И. М., Олейникова Т. К. Об устойчивости некоторых сортов риса к «белой вершинке»	140

Суменкова Н. И. Новый вид <i>Panagrolaimus longicaudatus</i> n. sp. (Nematoda: Panagrolaimidae) из шампиньонных грунтов	143
Суменкова Н. И. Влияние шампиньонных грунтов на почвенную нематофауну теплиц	147
Суменкова Н. И. Сравнительный анализ нематофауны шампиньонов в совхозах «Тепличный» и «Заречье» (Московская область) и вредоносность обнаруженных нематод	153
Шлепетене Ю. А. Зараженность нематодами красного клевера в эродированной почве	161
Элиава И. Я. К познанию рода <i>Tylenchorhynchus</i> Cobb, 1913 (Nematoda: Tylenchoidea)	169

Проблемы биологии и экологии
гельминтов растений
Труды ГЕЛАН, том XVI

Утверждено к печати
Гельминтологической лабораторией
Академии наук СССР

Редактор издательства Г. М. Орлова
Технический редактор Р. М. Денисова
Темплан 1965 № 607.

Сдано в набор 18/III 1965 г. Подписано к печати 26/VI 1965 г.
Формат 70×108¹/₁₆. Печ. л. 11. Усл. печ. л. 15,07. Уч. изд. л. 13,5.
Тираж 2200 экз. Т-08090. Изд. № 3830/65. Тип. зак. 2186

Цена 95 коп.

Издательство «Наука»
Москва, К-62, Подсосенский пер., 21

2-я типография издательства «Наука»
Москва, Г-99, Шубинский пер., 10