

# Detección y sintomatología de *Xiphinema basiri* Siddiqi en el chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) en Cuba



<https://cu-id.com/2247/v37n2e12>

## Detection and symptomatology of *Xiphinema basiri* Siddiqi in the habanero chili (*Capsicum chinense* Jacq.) in Cuba

✉Emilio Fernández González<sup>1</sup>, Hortensia Gandarilla Basterrechea<sup>2</sup>, ✉Marisela Almarales Antúnez<sup>3</sup>,  
✉Julia Almandoz Parrado<sup>1</sup>, ✉Mayra G. Rodríguez Hernández<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV), Calle 110, Miramar, Playa. CP 11600. La Habana. Cuba.

<sup>2</sup>Laboratorio Central de Cuarentena Vegetal (LCCV), Calle Ayuntamiento #231 entre San Pedro y Lombillo, Plaza de la Revolución, CP 10400. La Habana, Cuba.

<sup>3</sup>Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal (LAPROSAV), Delegación del Ministerio de Agricultura, CP 55100, Cienfuegos, Cuba.

<sup>4</sup>Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA). Apartado 10, CP. 10700, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

**RESUMEN:** El objetivo de este estudio fue determinar los nematodos fitoparásitos asociados a plantas de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.), con síntomas de debilidad, marchitez y agallamiento en las raíces, que se encontraban en zonas de Cienfuegos, Cuba. Las muestras de suelo se analizaron por los métodos de Baermann y licuadora + tamizado y las submuestras de raíces de disectaron bajo estereomicroscopio buscando la presencia de *Meloidogyne* spp. Las poblaciones se expresaron en base a 100 g. Las raíces de las plantas evidenciaron deterioro, presencia de agallas redondeadas (3-7 mm de diámetro), la mayoría en forma de cadenas y agrupadas, que cubrían gran parte del sistema de raíces y algunas con tejido necrosado, sin nematodos en su interior. En algunas plantas, se presentaron agallas en las raíces más finas, con presencia de masas de huevos pequeñas y protuberantes, donde se encontraron hembras adultas de nematodos agalleros. Se encontraron poblaciones de *Helicotylenchus dihystera* (Cobb) Sher, *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood y *Xiphinema basiri* Siddiqi; esta última especie con poblaciones de 100-450 especímenes/100 g de suelo. Los síntomas de agallamiento, sin presencia de nematodos en su interior, las produjo *X. basiri*; lo anterior representa el primer informe de la presencia de este nematodo afectando chile habanero en Cuba.

**Palabras clave:** ají picante, 'Ajuma Rojo', 'Ajuma Amarillo', hortalizas, nematodo daga.

**ABSTRACT:** The objective of this study was to determine the parasitic nematodes found on habanero chili pepper (*Capsicum chinense* Jacq.) plants growing in areas of Cienfuegos province, Cuba, with weakness and wilting symptoms and root galling. Soil samples were examined by Baermann and blender + sieving methods, and sub-samples of roots were dissected under a stereomicroscope in search of the presence of *Meloidogyne* spp. The nematode populations were expressed on 100 g basis. The plant roots showed deterioration and the presence of rounded galls (3 - 7 mm in diameter) with no nematodes inside of them. Most of the galls were in chains and grouped, covering a large part of the root system, some of them with necrotic tissue. In some plants, the galls were present on the thinnest roots, with small and protruding egg masses where adult female of root-knot nematodes were found. Populations of *Helicotylenchus dihystera* (Cobb) Sher, *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood, and *Xiphinema basiri* Siddiqi were found, the latter specie with populations of 100 - 450 specimens/100 g of soil. Galls with no nematode inside were produced by *X. basiri*, representing the first report of the presence of this nematode affecting habanero chili pepper in Cuba.

**Key words:** habanero chili pepper, 'Ajuma Rojo', 'Ajuma Amarillo', horticultural crops, dagger nematode.

Los chiles cultivados son miembros del género *Capsicum*; su producción y consumo aumentó en todo el mundo durante el pasado siglo, debido a sus funciones como vegetales y especias. Adicionalmente, recibieron atención por sus propiedades nutraceuticas, en correspondencia con sus altos contenidos de fitoquímicos, cuyos beneficios, para la salud humana, se documentaron (1). Se señaló que, la región amazónica, es el centro de origen del *Capsicum chinense* Jacq. y que proviene también de centros secundarios ubicados

en Centro América y el Caribe (2). *C. chinense* es popularmente conocido como 'Habanero' (México y Estados Unidos de América) o Scotch Bonnet (islas del Caribe), aunque posee numerosos nombres comunes e indígenas (Sur América) (3).

El chile habanero tiene un ciclo anual, con una vida promedio de hasta 12 meses, tiene una raíz de tipo pivotante, que profundiza de 0,40 a 1,20 m, con un sistema radical bien desarrollado, cuyo tamaño depende de la edad de la planta, las características del suelo

El chile habanero tiene un ciclo anual, con una vida promedio de hasta 12 meses, tiene una raíz de tipo pivotante, que profundiza de 0,40 a 1,20 m, con un sistema radical bien desarrollado, cuyo tamaño depende de la edad de la planta, las características del suelo y las prácticas de manejo que se le proporcionan, y puede alcanzar longitudes mayores a los 2 m (4); sin embargo, no produce fácilmente raíces adventicias.

En Cuba existen dos cultivares de *C. chinense*, 'Ajuma Rojo' y 'Ajuma Amarillo' (4). Se conoce que es capaz de brindar una mayor producción y calidad de los frutos en condiciones de cultivo protegido, con rendimientos que oscilan entre 50 y 60 t.ha<sup>-1</sup>. Las siembras de esta especie se encuentran localizadas, principalmente, en zonas de las provincias Pinar del Río, Artemisa, Cienfuegos, Ciego de Ávila y Holguín. Posee una amplia demanda en el mercado internacional, donde se comercializa en estado fresco en épocas favorables.

Es un cultivo poco estudiado en el país desde el punto de vista fitosanitario y, actualmente, el Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV) desarrolla un proyecto de investigación denominado "Nuevas contribuciones a la mejora del manejo fitosanitario de los sistemas de casas de cultivo protegido", que debe actualizar su situación.

El objetivo de este estudio fue determinar los nematodos fitoparásitos asociados a plantas de chile habanero, con síntomas de debilidad y marchitez, que se encontraban en zonas productoras del centro del país.

Se realizaron muestreos en sistemas de producción protegida de hortalizas de las Empresas de Arimao y Horquita, ambas ubicadas en la provincia Cienfuegos, Cuba. El trabajo de identificación del problema fitosanitario se abordó por los laboratorios de Nematología del INISAV, Central de Cuarentena Vegetal y Provincial de Sanidad Vegetal de Cienfuegos, que abarcaron diferentes etapas, desde el muestreo, hasta la identificación de las especies que se encontraron.

Las muestras de suelo y raíces se trasladaron al Laboratorio de Nematología del INISAV. El suelo se ho-

mogenizó y se analizó mediante embudos Baermann y tamizado; por su parte, las raíces se procesaron por licuadora y tamizado con aberturas de 1; 0,175; 0,063 y 0,036 mm; en todos los casos, se analizaron dos submuestras de 25 g; estos métodos se ejecutaron según las modificaciones indicadas por García (5). Las raíces que mostraron síntomas de agallas por *Meloidogyne* se disectaron en el microscopio estereoscópico para extraer especímenes, con el objetivo de determinar las especies desde el punto de vista morfológico y morfo-métrico.

Los especímenes obtenidos se depositaron en gotas de formaldehído (2 %) en portaobjetos planos y se observaron al microscopio óptico (Zeiss®) para su identificación, de acuerdo a los criterios señalados por diversos autores (6, 7, 8, 9).

Las raíces de las plantas que se analizaron en el laboratorio evidenciaron deterioro, con presencia de agallas redondeadas (3 y 7 mm de diámetro), la mayoría formando cadenas y agrupadas, que cubrían gran parte del sistema de raíces y algunas con tejido necrosado (Fig. 1); sin embargo, cuando se realizó la disección de este tipo de agallas, no se encontraron nematodos. En algunas plantas, se presentó otro tipo de agallas en las raíces más finas, donde aparecieron masas de huevos pequeñas y protuberantes; en estas últimas se aislaron hembras adultas de nematodos del género *Meloidogyne*.

En el suelo de la rizosfera de las plantas se aislaron ejemplares juveniles y hembras de nematodos largos (2,7-3 mm) que, al morir, asumían forma de C abierta y la terminación de la cola similar, así como juveniles, hembras y machos de menor tamaño, algunos en forma de hélice y otros rectos.

Los nematodos en forma de hélice (juveniles y hembras) pertenecían a la especie *Helicotylenchus dihystera* (Cobb) Sher; mientras que, aquellos que se encontraban principalmente rectos y de un tamaño intermedio, eran juveniles del segundo estadio y machos de *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood.



**Figura 1.** Síntomas que exhibieron las raíces de chile habanero (*C. chinense*) en dos empresas de la provincia Cienfuegos, Cuba. / Symptoms exhibited by habanero chili pepper (*C. chinense*) in two companies in Cienfuegos province, Cuba

Los ejemplares largos, mayoritariamente en forma de C abierta, se identificaron como juveniles y hembras del nematodo ectoparásito migratorio *Xiphinema basiri* Siddiqi.

La presencia de diversas especies de fitonematodos en las raíces y rizosfera del chile se informó en otras partes del mundo. Así, por ejemplo, comunidades compuestas por *X. basiri*, *H. dihystra* y *M. incognita*, entre otros nematodos, se encontraron afectando chiles en campo abierto y en la producción protegida (10, 11). En cultivos protegidos, nematodos ectoparásitos de los géneros *Helicotylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Merlinius*, *Hoplolaimus*, *Paratylenchus*, *Hemicycliophora*, *Criconemella*, *Hemicriconemoides*, *Mesocriconema*, *Xiphinema*, *Longidorus*, *Trichodorus*, *Paratrachodorus* y *Nanidorus* se hallaron en todo el mundo, pero la información precisa sobre sus daños resultó escasa, aunque se debe acotar que *Trichodorus*, *Paratrachodorus*, *Xiphinema* y *Longidorus* son transmisores de virus, lo que sugiere que la introducción de estos nematodos, en su estado virulífero, abre las posibilidades de que se agrave la enfermedad en las plantas (12).

Las densidades poblacionales de las especies encontradas en chile habanero (Tabla 1) denotaron la dominancia de *X. basiri*. Los síntomas de agallas grandes y redondeadas, principalmente encadenadas y agrupadas, coinciden con los descritos por diferentes autores para *X. basiri* en diversas plantas en Cuba, como col (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.), ají (*Capsicum* spp.), pimiento (*Capsicum annum* L.), tomate (*Solanum lycopersicum* L.), sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), berenjena (*Solanum melongena* L.), majagüilla (*Carpodiptera cubensis* Griseb.), mar pacífico (*Hibiscus rosa-sinensis* L.), peregrina (*Jatropha hastata* Jacq.), anturio (*Anthurium* spp.), cheflera (*Brassia actinophylla* Endl.), margarita japonesa (*Gerbera* spp.), ficus (*Ficus* spp.), roble blanco (*Tabebuia angustata* Britt.), roble maquiligua (*Tabebuia pentaphylla* L.), naranja (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) y cereza (*Malpighia puniceifolia* L.) (13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21); sin embargo, no se registró antes para el chile habanero o ají picante, por lo que constituye este el primer informe para el país.

Los nematodos ectoparásitos (ejemplo *Criconematoidea*, *Paratylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Xiphinema*, *Longidorus*, *Trichodorus* y *Paratrachodorus*) se mantienen en el suelo y se alimentan de las células de las raíces. El tipo de afectación a los tejidos de las plantas, causada por los nematodos ectoparásitos, está en correspondencia con la longitud de sus estiletes,

así, por ejemplo, la Familia Longidoridae (géneros *Longidorus* y *Xiphinema*), que poseen largos estiletes, causan la muerte a las células de la epidermis y corticales, en las zonas profundas cercanas a la punta de las raíces, en las cuales se alimentan los nematodos y provocan agallas (22).

Con relación al género *Xiphinema*, señalaron Manzanilla et al. (23) que los nematodos insertan su largo estilete profundamente en el tejido vegetal y tienen la capacidad de inducir agallas o abultamientos en las raíces, como respuesta a la actividad de alimentación; el tamaño de estos abultamientos está relacionado con la edad y el tipo de planta. Otros síntomas causados por estos ectoparásitos incluyen la marcada decoloración en segmentos de raíces, que toman apariencia negruzca, así como la reducción del sistema radical completo, por la pérdida de raíces, incluso, por la desintegración y descomposición del tejido cortical.

Un aspecto importante a tener en cuenta, en los muestreos para encontrar nematodos de este género, es que la mayor parte de las poblaciones tienden a encontrarse, en el suelo, por debajo de los 30 cm de profundidad (24).

La presencia de este fitonematodo en diversas casas de cultivo protegido sembradas con ají picante representa una alerta para los productores, ya que el daño que provocan en el sistema de raíces, que bloquea la asimilación de agua y nutrientes y afecta la fisiología de las plantas, tiene efectos sobre la producción y, posiblemente, la vida productiva útil de la plantación.

Por otro lado, las agallas que inducen en las raíces se pueden confundir con los provocados por *Meloidogyne* spp., lo que requiere de un análisis especializado de laboratorio, ya que no se puede hallar por el análisis de planta indicadora que se realiza en estos laboratorios; por tanto, se debe tener en consideración el protocolo de diagnóstico para *X. basiri* elaborado en el país (25).

Dado el incremento que están experimentando las siembras del ají picante en el país por su demanda internacional, y de que el nematodo *X. basiri* se encontró en otras áreas de producción protegida del país (21, 26), debe considerarse como un peligro potencial y se debe alertar a los técnicos y productores vinculados, para que se seleccionen las áreas que se utilizarán, no solo sobre la base de la presencia o no de *Meloidogyne*, ya que la utilización de plántulas de cepellones, como forma más aconsejable de lograr plantas productivas, puede ser una vía de diseminación importante si los sustratos están contaminados.

**Tabla 1.** Densidades poblacionales de las especies de fitonematodos encontradas en chile habanero en sistemas de producción protegida de hortalizas de Cienfuegos, Cuba / Population densities of the plant parasitic nematode species found in habanero chili in crops under shelter conditions in Cienfuegos, Cuba

Nematodo	Cantidad de individuos / 100 g de suelo	Categorización de la densidad poblacional
<i>X. basiri</i>	100 - 450 especímenes	altas poblaciones
<i>M. incognita</i>	35 - 50 juveniles	bajas poblaciones
<i>H. dihystra</i>	40 - 80 especímenes	bajas poblaciones

En el mundo, resulta escasa la información sobre la dinámica poblacional de los nematodos ectoparásitos y los efectos que estos ejercen sobre los rendimientos de los cultivos en la producción protegida; sin embargo, a pesar de la falta de información, el incremento en la frecuencia de ocurrencia de estos nematodos sugiere la importancia de acometer estudios para determinar la función de estas comunidades de organismos sobre los rendimientos (22), aspectos a investigar en Cuba.

De forma general, se informa que estos nematodos se pueden manejar, en la producción protegida, con prácticas culturales como la preparación del suelo, la biodesinfección con restos de crucíferas y la utilización de cultivos no susceptibles, en alternancia con el cultivo principal (evitar siembras repetidas de ají picante en la misma casa) (27, 28); además, es posible su control con sustancias químicas nematocidas, aunque en la actualidad muchas están prohibidas o sometidas a fuertes regulaciones.

Se recomienda profundizar en la diseminación de este patógeno en las áreas de siembra de las diferentes provincias, con vistas a conocer la magnitud del problema, puesto que *X. basiri* tiene particularidades que pudieran implicar cambios en los métodos de detección y las prácticas actuales de manejo de nematodos fitoparásitos que se utilizan en las casas de cultivos protegidos.

#### AGRADECIMIENTOS

Esta investigación se desarrolló en el marco del proyecto “Nuevas contribuciones a la mejora del manejo fitosanitario de los sistemas de casas de cultivo protegido”, financiado por el Programa Sectorial de Salud Animal y Vegetal del Ministerio de la Agricultura, Cuba.

#### REFERENCIAS

1. Ravichandra NG. Nematode Diseases of Horticultural Crops. Horticultural Nematology. Springer, New Delhi, India. 2014:127-205 [https://doi.org/10.1007/978-81-322-1841-8\\_8](https://doi.org/10.1007/978-81-322-1841-8_8)
2. Crosby KM. Pepper. En: Jaime Prohens & Fernando Nuez (Eds). Vegetables II. Fabaceae, Liliaceae, Solanaceae, and Umbelliferae. Springer. 2008:221-248. e-ISBN: 978-0-387-74110-9
3. Barboza GE, Carrizo García C, Bem Bianchetti L, Romero MV, Scaldaferrero M. Monograph of wild and cultivated chili peppers (*Capsicum* L., Solanaceae). PhytoKeys. 2022;200:1- 423. <https://doi.org/10.3897/phytokeys.200.71667>
4. Hernández Salgado J, Méndez de la Fé O. Chile habanero o ají picante (*Capsicum chinense* Jacq.) Familia: *Solanaceae*. En: Casanova A, Hernández J (Eds). Pp. 112-117. Manual para la Producción Protegida de Hortalizas. Tercera Edición. 2021. Editorial Liliana. Ministerio de la Agricultura, Cuba. ISBN: 978-959-7111-71-9.
5. García O. Métodos de extracción de nematodos del suelo y tejido vegetal. Información Técnica. 1979;II(4):1- 42.
6. Loof PA, Luc AM. A revised polytomous key for the identification of species of the genus *Xiphinema* Coob ,1913 (Nematoda: Longidoridae) with the exclusion of the *X. americanum* group. Systematic Parasitology. 1990;16:35-66.
7. Krall E. Clave para la determinación de especies del género *Helicotylenchus* Steiner. Paraziticheskie kornevie nematodi. Fam. Hoplolaimidae. 1998:238-242.
8. Siddiqi MR. Tylenchida. Parasites of Plant and Insects. 2nd Edition. CAB International. Commonwealth Institute of Parasitology. CAB. 1986:833pp. ISBN: 0-85198-554-8.
9. Hunt DJ, Handoo ZA. Taxonomy, Identification and Principal Species. P:55-97. En: R. Perry, M. Moens & J. L. Starr (Eds.). Root-knot Nematodes. CAB International, London, UK.
10. Anwar SA, Mahdi MM, McKenry MV, Qadir A. Survey of Plant-Parasitic Nematodes Associated with Four Vegetable Crops Cultivated Within Tunnels. Pakistan J. Zool. 2013;45(3):595-603.
11. Zarina B, Akhtar S, Khan D, Javed Zaki M. The nematodes of chilli plants of Sindh: abundance, diversity and the assemblage. FUUAST J. Biol. 2015;5(1):71-92. (disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/283344038>). Consulta: 1ro julio, 2022
12. Phani V, Khan MR, Dutta TK. Plant-parasitic nematodes as a potential threat to protected agriculture: Current status and management options. Crop Protection. 2021;144:105-573. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2021.105573>
13. Stoyanov D. *Xiphinema* sp. un nematodo parásito de algunas hortalizas en Cuba. Serie Agrícola, Academia de Ciencias de Cuba. 1973;23:1-11.
14. Stoyanov D, Gandoy P. Influencia del cultivo de *Sorghum* y *Pennisetum* sobre las poblaciones de algunos nematodos parásitos. Revista de Agricultura. 1975;8(2):35-39.
15. Stoyanov D, Gandoy P, Ortega J. *Xiphinema basiri* Siddiqi, 1959, parásito de *Capsicum frutescens* en Cuba. Ciencias de la Agricultura. 1980;5:163-164.
16. Fernández M, Ortega J. Lista de Nematodos Fitoparásitos de Cuba. Editorial Científico-Técnica Ciudad de La Habana. 1986:76pp.
17. Vázquez R, Fernández M. Patogenicidad de *Xiphinema basiri* sobre majagüilla (*Capodiptera cubensis* Gris). Centro Agrícola. 1986;13(4):41-47.
18. Gandarilla H, Fernández E. Registro actualizado de fitonemátodos en plantas ornamentales en Cuba. Fitosanidad. 2002;6(3):9-27.

19. Almarales M, Gandarilla H. *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, nuevo hospedante de *Xiphinema basiri* Siddiqi en Cuba. *Fitosanidad*. 2011;15(3): 185-186.
20. Rivas O, Gandarilla H. Fitonematodos asociados a cereza (*Malpighia punicifolia* L) en la provincia Granma, Cuba. *Fitosanidad*. 2012;16(3): 75-176.
21. Casanueva K, Fernández E, Gandarilla H. *Xiphinema basiri* un peligro potencial para el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en sistemas de cultivos protegidos. *Nematropica*. 2015;45(2):47.
22. Sorribas FJ, Djian-Caporalino C, Mateille T. Nematodos. En M. L. Gullino *et al.* (eds.). *Integrated Pest and Disease Management in Greenhouse Crops, Plant Pathology in the 21st Century* 9. Springer Nature Switzerland AG. 2020:147-174. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-22304-5\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-030-22304-5_5)
23. Manzanilla RH, Evans K, Bridge J. Plant diseases caused by nematodes. Vol.II: Nematode management and utilization. En: Z. X. Chen, S. Y. Chen & D. W. Dickson (Eds.). *Nematology Advances and Perspectives*. Tsinghua Univ. Press. CABI publishing. Wallingford. U.K. 2004:1219pp.
24. Hunt D, Palomares-Rius JE, Manzanilla-López RH. Identification, Morphology and Biology of Plant Parasitic Nematodes. En: R.A. Sikora, D. Coyne, J. Hallmann, P. Timpe (eds.). *Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture*. 3rd Edition CAB International. 2018:20-61.
25. Laboratorio Central de Cuarentena Vegetal. Diagnóstico de *Xiphinema basiri* Siddiqi. Protocolo de Diagnóstico. Laboratorio Central de Cuarentena Vegetal. Código 11-PD-Mn-015. Ministerio de la Agricultura, Cuba. Edición primera. Agosto 2020:19pp.
26. Fernández González E, Casanueva Medina K, Gandarilla Basterrechea H, Márquez Gutiérrez ME, Despaigne F, Almandoz Parrado J, *et al.* Nematodos en cultivos protegidos de hortalizas y su manejo en tres localidades de La Habana. *Fitosanidad*. 2015;19(1):13-22.
27. Casanova Morales AS, Rodríguez García SR. El suelo y su preparación. En: Casanova A y Hernández J (Eds). Pp 28-44. *Manual para la Producción Protegida de Hortalizas*. Tercera Edición. 2021. Editorial Liliana. Ministerio de la Agricultura, Cuba. ISBN: 978-959-7111-71-9
28. Rodríguez Hernández MG, Fernández González M, Casanueva Medina K, Gandarilla Basterrechea H, González Userralde FM. Principales plagas: fitonematodos. En: Casanova A y Hernández J (Eds). Pp. 233-243. *Manual para la Producción Protegida de Hortalizas*. Tercera Edición. 2021. Editorial Liliana. Ministerio de la Agricultura, Cuba. ISBN: 978-959-7111-71-9

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran no poseer conflicto de intereses.

**Contribución de los autores:** EFG: **Conceptualización, Investigación, Escritura Borrador Original, Revisión, Edición.** HGB: **Investigación, Escritura Borrador Original, Revisión, Edición.** MAA: **Investigación.** JAP: **Supervisión.** MGRH: **Redacción, Revisión y Edición.**

Este artículo se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)